الفصل الأول
مدخل إلى تربيـة و إنتـاج الأسماك

المقدمـة Introduction

تشكل الاسماك مصدراً مهماً من مصادر البروتين الحيواني في الكثير من البلدان، اذ تمتاز لحومها بسهولة الهضم واحتوائها على نسبة جيدة من البروتين والدهون والفيتامينات الى جانب احتوائها العالي على الاحماض الدهنية غير المشبعة مما يساعد على التقليل من نسبة الكلسترول في الدم (Talbot، 1993). توفر البروتين الحيواني عالي الجودة اذ تعتبر الاسماك واحدة من افضل مصادر البروتين عالي الجودة والذي يؤكد عليه اخصائي التغذية الزركاني (2013)

تحظى الثروة السمكية في العالم باهتمام متزايد من العلماء والباحثين بغية تطوير استغلالها والمحافظة على ديمومة إنتاجيتها للإيفاء بجزء من متطلبات توافر البروتين الحيواني نتيجة الزيادة الهائلة في أعداد السكان (محسن ، 1988) ، فهناك العديد من البلدان في العالم تعتمد على لحوم الاسماك في سد اكثر من 50% من احتياجاتها اليومية من البروتين، حسن (1997). إذ يعد استزراع الأحياء المائية Aquaculture من أكثر قطاعات إنتاج الاسماك نمواً في العالم ، إن نماء الاستزراع العالمي للأسماك بشكل هائل حدث خلال السنوات الأخيرة ليصبح من أكثر قطاعات الزراعة في أهميته الاقتصادية (Subasinghe وآخرون، 2009). حيث يبلغ معدل النمو السنوي لهذا القطاع نحو 8,8٪ ، متجاوزاً بذلك نمو بقية القطاعات المنتجة للحوم إذ بلغ 1٪ للحوم الأبقار والعجول و2-3٪ لكل من لحوم الأغنام والخنازير و4,9٪ للحوم الدواجن (Tacon، 2004) ومنظمة الغذاء والزراعة الدولية FAO، (2006). لذا اتجهت أنظار العاملين في مجال الثروة السمكية لتطوير هذا القطاع والذي يعد من الموارد الدائمة والتي لا تنضب في ظل الاستغلال الاقتصادي الأمثل.

أشارت الدراسات الاحصائية الصادرة من منظمة الزراعة والغذاء ان استهلاك الاسماك في الدول النامية سترتفع بنسبة 57% في عام 2020 لتصل الى 98.6 مليون طن متري مقارنة بعام 1997 الذي بلغ 62.7 مليون طن متري والذي يزيد كثير عن الزيادة المتوقعة للاستهلاك في الدول المتقدمة الى 4% ليصل الى 29.2 طن متري (.Delgado واخرون) فمن هنا جاءت اهمية الثروة السمكية وتنمية الاستزراع السمكي حسن (1997).

الاستزراع السمكي جزء من مصطلح أعم وأشمل هو الاستزراع المائي، ويقصد به تربية أنواع معينة من الأحياء المائية (العذبة والبحرية) كالأسماك والقشريات والمحاريات والطحالب البحرية وغيرها، تحت ظروف محكمة من إعاشة وتغذية ونمو وتفريخ وحصاد وجودة مياه وظروف بيئية ملائمة تحت سيطرة الإنسان، وعلى ذلك يمكن تعريف الاستزراع السمكي PISCI-Culture بأنه تربية الأسماك بأنواعها المختلفة سواء أسماك المياه المالحة أو

العذبة والتي تستخدم كغذاء للإنسان تحت ظروف محكمة وتحت سيطرة الإنسان، وفي مساحات معينة بقصد تطوير الإنتاج وتثبيت ملكية المزارع للمنتجات (Hambrey et al., 2001).

يمكن تربية (استزراع) الاسماك بطرائق عدة منها في البرك او في الاحواض الترابية والكونكريتية او في انظمة المياه الدوارة (المغلقة او المفتوحة) فضلا عن الاقفاص العائمة، والاقفاص العائمة هي عبارة عن منظومة مسيطر عليها مزودة بالشباك لحجز الاسماك على شكل تحاويط مختلفة الاشكال مصنعة من مواد اولية مختلفة متوفرة محليا او مستوردة يشترط فيها ان تبقة طافية باستعمال طوافات من الحديد (براميل) او البلاستك ويمكن استزراعها في مسطحات مائية مختلفة وفق شروط تتبع لطوبغرافية المسطح المائي، فضلا عن انواع الاسماك المرباة كاسماك المياه العذبة والمالحة (Masser,2006).

تهدف تقنية استزراع الاسماك بالاقفاص العائمة الى تربية الاسماك في بيئاتها الطبيعية، اذ تتحرك الاسماك بحرية تامة من دون أية معوقات، كما يمكن بواسطة القفص التحكم في سرعة دخول المياه في حالة الامواج أو العواصف، او في رفع نسبة تشبع المياه بالاوكسجين داخله، مما يوفر البيئة الصالحة للتربية ويرفع الانتاجية ويحسن من الظروف البيئية والصحية للاسماك (Boyd وأخرون، 2005)

تعد تربية الأسماك في الأقفاص العائمة Floating Cages أحدى أهم صور الطرائق الحديثة غير التقليدية المتبعة في الاستزراع السمكي المكثف التي استعملت في الآونة الأخيرة، اذ تركز على الاستغلال الأمثل للمياه في وحدة المساحة مقارنة بطرائق التربية الأخرى. تأخذ هذه الأقفاص العائمة أشكالا واحجاما مختلفة فمنها الدائري والمربع او المستطيل، كما ومنها الكبير ومنها الصغير ويعتمد تصميمها على حجم وعمق مقطع النهر أو المسطح المائي (عباس وآخرون،2011).

نمى قطاع تربية الاسماك بالاقفاص العائمة بوتائر سريعة خلال السنوات العشرون الماضية وذلك للضغوط المستمرة بسبب النمو السكاني السريع في البلدان النامية التي يؤدي بدورها الى تغييرات كبيرة في العرض والطلب على البروتين الحيواني سواء من المخزون الحيواني او الاسماك (Delgado et al., 2003). ان اهمية تقنية استزراع الاسماك بالاقفاص العائمة كأحد الانشطة الزراعية التي تلعب دوراً كبيرا في توفير مانسبته 25% البروتين الحيواني، وكذلك ما يتمثل بتوفير مصدر بروتيني غني بالاملاح المعدنية والاحماض الدهنية غير المشبعة، فضلا عن دعم الاقتصاد المحلي من خلال تنمية وتطوير مستوى المعيشة في خلق فرص العمل للمزارعين ومربي الاسماك(Beveridge, 2004).

وطالما ان العراق له شريط بحري صغير وعدم وجود اساطيل للصيد البحري لرفد المستهلك العراقي بلحوم الاسماك لذا جاءت الحاجة الى التوجه نحو طرق التربية المكثفة والتي من انماطها تربية الاسماك في الاقفاص العائمة وان لتقنية الاقفاص العائمة سمة الاستزراع المكثف للأسماك ويمكن ان توضع في اي مسطح او مجرى

مائي طالما كانت مياهه صالحة وغير ملوثة، وهو نظام لا يعتمد على انشاء الاحواض بمختلف انواعها بقواعد يمكن ان تستنزف الموارد الطبيعية كالمياه او المساحات الكبيرة للأراضي (Furukawa,1976).

يمتلك العراق مقومات نجاح الاستزراع السمكي باستعمال نظام الاقفاص العائمة لما يتمتع به من موارد مائية طبيعية واصطناعية مختلفة مع توفر ظروفا بيئية ملائمةً لنمو الاسماك مدار العام وهو مايشجع مربي الاسماك والمستثمرين للاتجاه نحو هذه التقنية لما لها من مزايا قد تتفوق معنويا على عيوبها (سلمان وآخرون، 1997). والذي شهد نموا سريعا وهائلا خلال العشرين السنة الماضية ليصل الانتاج الى اكثر من ثلاثة ملايين طن. وتبوأت النرويج المركز الاول للدول المنتجة للأسماك البحرية في الاقفاص ليشكل نسبة 47% من الانتاج العالمي وبالنسبة لإنتاج الاسماك في الاقفاص في المياه العذبة فقد جاءت الصين في المرتبة الاولى ليصل انتاجها الى نسبة 68.4% من الانتاج العالمي (FAO,2005) .ان الاستزراع السمكي في هذا النمط من التربية لازال في البداية والذي اخذ ينتشر بشكل واسع مقارنة بالأنماط التقليدية المتبعة في تربية الاسماك. تعد الدراسات التي تناولت تربية الاسماك في اقفاص في بداياتها وقد تناولت تحديد كثافة الاستزراع ومن هذه الدراسات دراسة يحيى وثامر (2012) وعباس واخرون(2010).

تشكل كلفة تغذية الأسماك اكثر من 60% من كلفة التشغيل في الاستزراع المائي .(2002) Nwanna (Jauncey and Ross, 1982; ADCP, 1983) Yang et al. (2002). ويشكل البروتين حوالي 75% من كلف التغذية (Nwanna and Fashae 2008) وهذا مؤكد لان البروتين هو المكون الوحيد غالي الثمن في تغذية الاسماك .(1995) De Silva and Anderson ;NRC 1993 .

وتعد الاعلاف من اهم مقومات الاستزراع السمكي وان توفير كميات جيدة منه يؤدي الى نمو اسرع للاسماك مع زيادة كثافة الاستزراع في وحدة المساحة المائية .المنظمة العربية للتنمية الزراعية، (1995) . و تحتوي عليقة اسماك الاستزراع المائي بشكل متميز على نسبة عالية من البروتين مقارنة بالعليقة المستخدمة في حيوانات المزرعة (الدواجن الخنازير الابقار) (2011) Miles, R. D. and Chapman, F. A. ، اذ يعد البروتين اهم عامل تغذوي يؤثر على اداء الاسماك وتكلفة الغذاء .1989 Lovell لذلك فان معرفة متطلبات او احتياجات البروتين هي مهمة لصياغة توازن جيد وكلفة تغذية واطئة .(1996) Shiau and Lan .

ان عملية البحث في امثل مستوى بروتين في العليقة له فوائد جمة ولعل من اهمها هو تقليل التلوث المائي نتيجة أيض البروتين وانتاج امونيا ونواتج نتروجينية اخرى (1993) Wood ولذلك فان استخدام مستويات عالية من البروتين يقود الى انتاج عالي ومعنوي من الامونيا والنتروجين – يوريا (Engin and Carter 2001) علاوة على الكلفة الاقتصادية المرتفعة ولذلك فان التحديد النوعي لاحتياجات البروتين في العليقة يعد عاملا مهما ومعنويا لتقليل الضرر الناتج عن ايض البروتين خاصة في حالة التربية في الانظمة المكثفة ومنها الاقفاص العائمة .

ان اعتماد التغذية غير المتوازنة فيما يخص بعض انواع البروتينات الداخلة في تكوين العلائق يؤدي الى سوء الاستثمار في هذا المجال وتردي العائد المتوقع في هذا النشاط واكثر من ذلك فقد تؤدي عملية التغذية على علائق غير متوازنة البروتين وغير ملائمة (زيادة البروتين او نقصانه) الى ترسب الدهون في الكبد (Dos Santos et al. 1993).

تباينت نتائج الباحثين في تحديد المستويات المثلى من البروتين الخام لمحتوى العلائق المقدمة الى الاسماك المستزرعة في الاقفاص العائمة اعتمادا على عمر ونوع الاسماك المستزرعة وكثافتها وحالة البيئة المحيطة بها.

ولغرض تحديد المستوى الامثل للبروتين في تغذية اسماك الكارب الشائع المرباة في اقفاص عائمة على نهر دجلة اعدت هذه الدراسة وهي تهدف الى

1. تحديد أنسب مستوى بروتين في العليقة بحيث يؤدي الى أحسن نمو للاسماك
2. اختبار امكانية تربية وتنمية الاسماك في الاقفاص العائمة صغيرة الحجم pen .
3. دراسة تأثير بيئة الاقفاص العائمة في نهر دجلة في نمو اسماك الكارب .
4. دراسة تأثير المستويات المختلفة من البروتين في العليقة على صورة الدم لاسماك الكارب .

نبذة تاريخية عن تربية الأسماك

يعرف الاستزراع السمكي على انه جزء من مصطلح أعم وأشمل هو الاستزراع المائي، الذي يطلق عليه مصطلح الزراعة المائية Aquaculture. يقصد به تربية أنواع معينة من الأحياء المائية في المياه العذبه او البحريه كالأسماك والقشريات والمحاريات والطحالب البحرية وغيرها، تحت ظروف محكمة من إعاشة وتغذية ونمو وتفريخ وحصاد ونوعية مياه وظروف بيئية ملائمة تحت سيطرة الإنسان، وإن تربية الاسماك يطلق عليها الاستزراع السمكي PISCI–Culture ويمكن تعريف تربية الأسماك: تربية الاسماك بأنواعها المختلفة أسماك المياه المالحة أو العذبة تحت ظروف محكمة وتحت سيطرة الإنسان والتي تستخدم كغذاء للإنسان، وضمن مساحات معينة بقصد تطوير الإنتاج وتثبيت ملكية المزارع للمنتجات (Hambrey واخرون، 2001).

تعد الصين من أقدم بلدان العالم في مجال استزراع الأسماك والتي كانت بحدود 3500 ق م، فيما كانت أول مخطوطة تناولت وصف لبناء الأحواض والانتخاب واستزراع الأسماك بحدود 475 ق م، إن نمو وتطور تربية الأسماك في الصين ترافق مع التطور في تربية دودة الحرير لكون مخلفاتها استخدمت في تغذية الأسماك. فيما أشارت الرسوم القديمة التي تم العثور عليها في قبور المصريين في سنة 2000 ق م، والتي تناولت استخدام سمكة البلطي Tilapia، فيما قام الرومان باستزراع ألبياح Mullet والتراوت Trout في القرن الأول الميلادي.

انتقلت تربية الأسماك في الأحواض من الشرق إلى غرب أوربا عن طريق الرهبان الذين قادوا الحملات التبشيرية إذا كانت الأسماك تشكل جزء مهما من مائدة الافطار لهم، فضلا عن ممارسة الرهبان عملية استزراع

الأسماك بتطبيق نظام الزراعة المتعدد polyculture التي تعتمد على تربية أنواع متعددة من الأسماك وذات أعمار وأحجام مختلفة في الحوض الواحد وكانت معدلات الإنتاج تصل إلى 100-250 كغم\هكتار.

عرفت أحواض تفقيس و الإنتاج في القرن 14 و 15 في أوربا بينما تشير دراسات أخرى إلى القرن الحادي عشر الميلادي وخاصة في بلدان وسط أوربا وانكلترا وهذا يقودنا إلى الاعتقاد إن تربية الأسماك حسب الفئات العمرية قد عرفت من ذلك الحين واستخدم فيها أحواض كبيرة وبمعدلات استزراع منخفضة لكن هذا النمط من التربية بدأ تطبيقه بصورة عملية في أحواض متخصصة في القرن الحادي عشر من قبل العالم دوبش Dubisch و التي تسمى أحواض تفقيس اسماك الكارب واسعة الانتشار في العديد من البلدان و هي أحواض دوبش Dubisch ponds.

أهمية و محاسن تربية الأسماك:

1- تعتمد العديد من بلدان العالم على الأسماك في سد أكثر من 50٪ من متطلباتها اليومية من البروتين الحيواني.

2- يدخل مسحوق الأسماك في صناعة الأعلاف المركزة كمركزات بروتينية حيوانية.

3- تعد لحوم الأسماك ذات قيمة تغذوية عالية النوعية لاحتوائهاعلى نسبة عالية من الأحماض ألامينية الأساسية فضلاً عن محتواها العالي من الأحماض الدهنية غير المشبعة الأساسية.

4- لكون الأسماك من ذوات الدم البارد Ectothermic animals أي إن درجة حرارة جسمها تتأثر بدرة حرارة المحيط الذي تعيشفيه فهي لا تحتاج إلى طاقة للمحافظة على درجة حرارة جسمهاكما هو الحال مع الحيوانات الأرضية ذوات الدم الحار Endothermic animals وبالتالي فأن قدرتها على الاستفادة من الطاقة الممثلة Metabolizable energy من بروتين.الغذاء كفاءة أعلى من الطيور واللبائن ، إذا تبلغ الطاقة الممثلة(ميكا سعرة\غم بروتين) بحدود 30-40 بينما للدواجن و الأبقار 15 و 2 فضلا عن إن الأسماك أكفأ من حيوانات المزرعة في كفاءتها في التحويل الغذائي والتي بلغت 1,5 بينما كانت 5,2 و 10 للدواجن والماشية على التوالي.

5. يمكن استغلال الأراضي غير الصالحة للزراعة أو رديئة الصرف و التي لا تلائم النشاطات الزراعية لتربية وإنتاج الأسماك وكذلك إمكانية استغلال مياه الشرب (المويلحة) Brakish والتي تكون فيها نسبة الملوحة 0,5-5 ٪ لتربية اسماك البلطي ، إذت يبلغ مساهمة هذا النوع نسبة 5,4٪ من الإنتاج العالمي (منظمة الزراعة و الغذاء الدولية ، FAO،1995).

6.تعد الأسماك من الحيوانات الكاسحة و القيمة فهي تتغذى على أنواع مختلفة من الأغذية الحيوانية و النباتية.

7.إمكانية إنتاج أعداد كبيرة من صغار الأسماك لأغراض التربية التجارية باستخدام تقنية التلقيح الاصطناعي.

أزمات الغذاء و الإنتاج العالمي من الأسماك:

إن زيادة السكان في العالم مضطردة والمتوقع أن يصل سكان العالم إلى 8,3 مليار نسمة في عام 2025 (إحصائيات الأمم المتحدة 1996) يصاحب ذلك زيادة في كمية الأسماك المستهلكة لقيمتها التغذوية العالية فضلا عن رخص أثمانها مقارنة ببقية لحوم حيوانات المزرعة الأخرى وارتفاع المستوى ألمعاشي والصحي و الاجتماعي للسكان ، رافق ذلك العجز الحاصل في إنتاج البحار و المحيطات (الصيد البحري) و الذي ازداد بصورة مضطردة منذ عام 1960 ليصل إلى قمته في أوائل التسعينات من القرن الماضي ثم يبقى من الصيد البحري كما هو متوقع على ما هو عليه حتى عام 2010 بينما يزداد الناتج من استزراع الأحياء المائية و التي تشمل الأسماك و الروبيان و القواقع في هذه البلدان إشارة الإحصاءات الصادرة عن منظمة الغذاء و الزراعة الدولية(Food &Agriculture Organization) انه الإنتاج العالمي من الأسماك بلغ 112,09 مليون متري عام 1995 (اسماك و روبيان و قواقع و نباتات مائية و الأسماك المرباه في المزارع و المياه الداخلية و قد وصلت نسبة إنتاج الصين و اليابان و الهند و كوريا نسبة 69٪ من الإنتاج العالمي و قد بلغ إنتاج الصين لوحدها مئة مليون طن من اسماك الكارب بأنواعها و القواقع mollusks والروبيان shrimp عام 1995 (منظمة الزراعة و الغذاء 1995 و FAO 2005)

يمكن زيادة إنتاج الأسماك بإتباع الطرائق الآتية :

1- التحول من الإنتاج غير المكثف للمزارع السمكية إلى الإنتاج شبه المكثف semi-inteusive culture و المكثف inteusive culture .

2- استخدام التربية المختلطة mixed culture مع حيوانات المزرعة الأخرى كالبط و الإوز.

3- إتباع تقنية الاستزراع المتعددة للأسماك polyculture.

4- إتباع تقنية تربية الأسماك في أقفاص Reasing in cages.

5- تربية الأسماك في المياه المبردة (مياه دافئة) المطروحة من محطات توليد الطاقة الكهربائية.

6- تربية الأسماك في مسيجات .

7- استزراع الأسماك ذات الأهمية الاقتصادية و خاصة الكارب

والبلطي و اسماك الحليب وجري القنال channel catfish

وسمكة الحليب milk fish .

إن الاتجاه نحو زيادة الإنتاج العالمي من الأسماك بأتباع استزراع الأسماك في المزارع المتخصصة له مبرراته إذ لا يتعدى إنتاج البحار من الأسماك عن 2كغم/هكتار ويصل الإنتاج إلى 105 كغم/هكتار/ سنة في بعض

البحيرات الأفريقية بينما يصل إنتاج الأحواض في الاستزراع غير المكثف إلى 400كغم/دونم/سنة دون استخدام الأسمدة أو الأغذية الإضافية ، بينما أدى استخدام الأسمدة مع الأغذية الإضافية إلى زيادة الإنتاج بنسبة 100% بينما يتضاعف الإنتاج إلى 4000 ضعفاً عما هو الحال في البحار باستخدام أنظمة تربية الأسماك في الأنظمة المغلقة closed systems إذ يصل الإنتاج في هذا النمط من التربية إلى 2000 طن/ هكتار/السنة بشرط:

أ- زيادة معدل تدفق الماء إلى الكتلة السمكية يؤدي إلى زيادة كفاءة التخلص من الفضلات.

ب- زيادة تجهيز الأوكسجين .

ج- التغذية المستمرة على مدار الساعة و بمعدل وجبة لكل ساعتين .

إن تكثيف استزراع الأسماك في وحدة المساحة (عند افتراض مناسبة المعايير الفيزيائية و الكيميائية لماء تربية الأسماك) فانه يتحدد بالعوامل الآتية :

1- درجة حرارة الماء.

2- الأوكسجين المذاب.

3- إزالة الفضلات و مركبات عملية الأيض metabolism .

4- توافر كمية ملائمة من الغذاء المتوازن الملبي للاحتياجات الغذائية للأسماك.

الفصل الثاني

الأنظمة المتبعة في تربية و إنتاج الأسماك

تم تصنيف الأنظمة المتبعة في تربية و إنتاج الأسماك وفق معايير أو مقاييس لها علاقة بالكفاءة الإنتاجية و الاقتصادية لكل نظام مع الأخذ بنظر الاعتبار توافر الظروف و المستلزمات الكفيلة لإنجاحه إلى :

أولا : عدد الأسماك المستزرعة number of species to be cultured .

1- تربية نوع واحد من الأسماك في الحوض :

يدعى هذا النظام ب monoculture إذ يعتمد على تربية نوع واحد من الأسماك في الحوض فمثلا تربية اسماك الكارب الشائع Common carp الذي يتغذى على الحيوانات القعريةBenthic animals والمواد المتفتتة ذات الأصل النباتي Detritus وبذلك تبقى المواد الغذائية الطبيعية الأخرى الهائمات الحيوانية Zoo plankton والهائمات النباتية Phyto plankton والرخويات mollusks من دون استغلال الإنتاج السمكي المستحصل عليه بإتباع هذا النوع من التربية محدودا وغير قابل للزيادة عند رفع مستوى الاستزراع لنفس نوع الأسماك مع ثبات العوامل الأخرى مثل التغذية والتسميد .

2- تربية عدة أنواع من الأسماك في الحوض:

يعرف هذا النوع بالزراعة المتعددة Polyculture وتستند على :

أ- تربية نوعين أو أكثر من الأسماك في حوض واحد .

ب- أن يكون لكل نوع من الأسماك المستزرعة ذات طبيعة تغذوية

مختلفة ويؤمن الاستفادة القصوى من عمود الماء (محتواه من الغذاء الطبيعي). أن أهم أنواع الأسماك التي يمكن اعتمادها في نظام الزراعة المتعددة هي :

1- الكارب العادي *Cyprinus carpio* L. يتغذى على الحيوانات القعرية والمواد المتفتتة ومنطقة تغذيته تكون قريبة من القعر.

2- الكارب العشبي Grass carp *Ctenopharyngodon idella* .

3- الكارب ذو الرأس الكبير Big head carp *Aristichthys nobilis* يتغذى على الهائمات الحيوانية في المياه الوسطية.

4- الكارب الفضي Silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* الذي يتغذى على الهائمات النباتية.

5- الكارب الطيني Mud carp *Cirrhina molitorella* يتغذى على الحيوانات القعرية و المواد المتفتتة فضلاً عن فضلات الكارب العشبي وهو بذلك يشابه الكارب الشائع الذي يتغذى بالقرب من القعر وعملية أو ميكانيكية تغذيته تعتمد على إثارة المواد الغذائية المتواجدة على سطح قاع الحوض.

6- الكارب الأسود Black carp *Mylopharyngodon piceus* يتغذى على القواقع أو الرخويات المتواجدة في قاع الحوض .

7- البلطي Tilapia مثل البلطي الجليلي *Sarotherodon aureus* يتغذى على الطحالب والمواد المتفتتة .

يتضح مما ورد آنفاً بان التربية المتعددة تعمل :

أ- زيادة كفاءة استغلال الغذاء الطبيعي المتوافر في الحوض.

ب- زيادة بالإنتاجية لوحدة المساحة.

يتبين من الجدول (5) إن استزراع الكارب الشائع بمعدل 1000 سمكة\هكتار مع اسماك البلطي و الكارب الفضي فانه يساهم بزيادة يومية قدرها 5,2 كغم\يوم\هكتار بينما استزراع النوعين أعلاه مع الكارب الشائع قد أدى إلى حصول زيادة وزنية مقدارها 16,1 كغم\هكتار\يوم.

نفذت تجربة تغذية محلياً في الأحواض الترابية في مزرعة الزعفرانية\بغداد تم فيها تربية ثلاث أنواع من الأسماك معاً وهي اسماك الكارب الشائع والكارب العشبي والكارب الفضي استخدم فيها الغذاء المكمل (50٪ شعير+ 50٪ نخالة) مع إضافة سماد NPK (40 كغم\شهر\دونم) أدى ذلك إلى وصول الإنتاج إلى 2468 كغم/هكتار مقارنة ب 1860 كغم\هكتار فيما لو تم استزراع الكارب الشائع لوحدة مع التسميد و إن زيادة نسبة الكارب الفضي و العشبي عن 20٪ من مجموع الأسماك المستزرعة أدى إلى تدني إنتاج الكارب الشائع ضمن المجموعة إلى 1323,6 كغم\هكتار و هذا يعود إلى التنافس في طبيعة التغذية للكارب الشائع الذي يثير المواد الغذائية في قعر الحوض ولكون سمكة الكارب الفضي لها القدرة على ترشيح العوالق بكفاءة عالية والتي تمكن هذا النوع من الأسماك على التقاط دقائق الغذاء بقطر 20 مايكرون مما يضعف الفرصة لسمكة الكارب الشائع من اخذ احتياجاتها الغذائية بصورة صحيحة.

و في تجربة نفذت في الصين في هذا الإطار فان استخدام تقنية الاستزراع شبه المكثف semi-intensive قد زاد خلال السنوات 1987 إلى 1993 من الإنتاج السمكي ليصل من 690 كغم\هكتار إلى 3742 كغم\هكتار أي إن الإنتاج قد تضاعف بمقدار 5,4 ضعفاً في المياه العذبة و الاستزراع في المياه البحرية قد زاد الإنتاج من 1260 إلى 2085 كغم\هكتار أي تضاعف بمقدار 1,7(Niels etal,1999) .

الزراعة المتكاملة للأسماك mixculture:

يطبق هذا النوع من التربية في معظم بلدان جنوب شرق أسيا و منذ مئات السنين و بصورة خاصة البط و ألإوز و قد فتح هذا النوع من الاستزراع أفاقا جديدة في مجال إنتاج البروتين الحيواني للاستهلاك البشري و بكلف منخفضة و يعد من الوسائل الكفوءة للتخلص من الفضلات لخلق بيئة سليمة والاستفادة من الفضلات كأسمدة عضوية تؤثر بشكل ايجابي في زيادة إنتاج الأسماك

ومن أنماط الزراعة المتكاملة :

أ- تكامل زراعة الأسماك مع البط :

يتم تخصيص جزء مناسب قرب حوض تربية الأسماك لبناء ظلة التربية و بمساحة 18-75\متر مربع و قد تكون أرضيتها من المشبك المعدني لتسمح بنزول الفضلات للبط إلى ماء الحوض و يخصص جزء مناسب من حوض تربية الأسماك لسباحة البط و يتم عملً مشبكات معدنية كمسيجات أو غيرها من المواد لمنع البط من العبث في سداد الحوض أو التغذية على أفراخ الأسماك و تكون الظلة بمساحة 20\متر مربع تستوعب ما تقارب 350-400 طائر . و يجب إن لا يزيد عدد الطيور في الهكتار الواحد عن 3500\سنة لمنع حدوث ما يسمى بظاهرة قتل الأسماك Fish kill بسبب نمو الطحالب الخضراء ألمزرقة بكثافات عالية .

يتم تقسم مجاميع البط إلى مجاميع بحيث لا تزيد عن 250 بطة\مجموعة في مدة 75 يوماً .

1-المرحلة الأولى : مدة 2-3 يوم،تغذى على رز مطبوخ لمدة 2-4مرة\يوم.

2- المرحلة الثانية: التغذية على ألعليقه المركزة.

أ. المدة الأولى : 12-20 يوم عليقه بادئ، 22-24٪ بروتين خام .

ب. المدة الثانية تمتد إلى 41-45 يوم عليقه ناهية 16% بروتين.

3- المرحلة الثالثة : (مرحلة التسمين) 7 أيام على مدى 13-15 وجبة بكمية 150غم\وجبة ابتداءً و إلى 300غم\وجبة ناهية.

خليط من بادئ: 5: شعير 6 : كسر الذرة 3: كسر الرز(نسبةالخلط كوحدات وزنيه).يصل معامل التحويل الغذائي إلى 4-5 ونسبة العيش 70-90٪ . إن اتباع زراعة الاسماك مع البط يتطلب ما يلي:

1- زراعة خليط من الأسماك (عدة أنواع) لاستغلال عمود الماء من مكونات الغذاء الطبيعي.

2- ينصح باستزراع خليط من(لكل هكتار) .

2000 سمكة كارب فضي + 2500 سمكة كارب ذو الرأس الكبير + 500 سمكة كارب شائع. بلغت كمية إنتاج الأسماك 2 طن\هكتار دون استخدام اغذية تكميلية أي الاعتماد على فضلات البط في هونج كونك وتم تربية البط بكثافة 2500-3500 بطة\هكتار أدى إلى وصول الإنتاج من لحم البط 5-6 طن\هكتار و بحدود 2750-5640 كغم\هكتار اسماك.

تتمكن الأسماك الاستفادة من الغذاء الذي يتناثر من معالف البط و التي تبلغ نسبة 10-20٪ من الغذاء المقدم لهذه الطيور ففي إحدى الدراسات وجد أن كمية الغذاء غير المتناول بلغ 23-30غم\طائر\يوم من الرز و نخالة الحنطة .يقوم البط بتناول زرق الاسماك مباشرة فضلا عن كون التسميد المتأتي من هذه الفضلات يساهم في تنمية الهائمات التي تستهلك من قبل الأسماك. تبلغ نسبة الغذاء غير المهضوم 34٪ من الغذاء المتناول يمكن للأسماك الاستفادة منه وإن نسبة المادة العضوية في زرق البط تبلغ نسبة 26,2٪ فالأسماك ألعاشبه hebrivorus وألقارتة Omnivorus تفضل البقاء بالقرب من أماكن تواجد فضلات البط.يمكن استزراع الأسماك بطريقة الزراعة المتعددة بمعدل 1785 سمكة\هكتار مع البط و الحاوية على أنواع مختلفة من السماك و بنسب 7٪ كارب عشبي و 23-25٪ كارب كرسين .Carassins و بنسبة 19-35٪ من اسماك الكارب الفضي و الكارب ذو الرأس الكبير ، إما كمية أو عدد البط فيكون بمعدل 1830-1920\هكتار ينتج عنه 20 طن من السماد Compost و الذي يتسبب في زيادة نسبة الإنتاج للأسماك بنسبة 17-32٪ . وجد في دراسة علمية إن إحدى أنواع البط المهجن بإمكانه إن ينتج 50 كغم من السماد سنوياً فلهذا فان عدد البط المستزرع يكون 3000 كافياً لكل هكتار . و إن زيادة العدد إلى 6000 يؤدي إلى زيادة العكورة بسبب زيادة كمية المادة العضوية مما يؤدي إلى حدوث انخفاض في نسبة الأوكسجين مما يؤثر سلباً على الإنتاج مما يستدعي استخدام التهوية للماء ، و إن استخدام 8 أنواع من الأسماك في الحوض تكون ناجحة و مع ذلك فان استخدام الكارب الفضي مع الكارب ذو الرأس الكبير و البلطي يؤدي إلى زيادة الإنتاج للأسماك في وحدة المساحة مع تربية 3000 بطة\هكتار .

ب. تكامل زراعة الأسماك مع ألوز .

لا تختلف طريقة تربية ألوز عما ذكر في تربية البط من حيث شكل الحوض ، نوع الأسماك المستزرعة ، كثافة الاستزراع و التغذية . يمكن السيطرة على مشكلة قتل الأسماك بسهولة أكثر في حالة تربية ألوز مما هو الحال في تربية البط و ذلك :

1- إن الأسماك مثل الكارب العادي و البلطي و الكارب العشبي تتغذى على فضلات ألوز مما يقلل من تراكمها في الحوض .

2- دورة الإنتاج اقصر بالإضافة إلى التسويق اليومي للوز يعمل على خفض المجتمع القائم للوز Standing goose population و بالتالي يقلل من احتمالية حدوث قتل الأسماك .

تتم تربية ألوز ببناء ظلة خشبية فوق سطح ماء الحوض أرضيتها مصنعة من المشبكات المعدنية يسمح بنزول الفضلات إلى ماء الحوض و تبلغ مساحة الضله بحدود 360م2 مقسمة الى قسمين بواسطة ممر وسطي عرضه 1,5م و يمتد رصيف مائل من احد جهتي الظلة للسماح للوز بالسباحة في جزء محاط بجدران خشبية لا تسمح للوز بالانتقال إلى الجزء الأخر من الحوض .

- يتم تسمين الوز عند وزن ابتدائي 1,8-2,5 كغم.
- مدة التسمين 17-20 يوم أي تسوق عند وزن 3,5 كغم تغذية الوز على خليط من الشعير والحنطة وكسر الرز وتخلط بنسبة10: 15: 17(وحدة وزن) وتقدم بمعدل 40 كغم\100 وزه\يوم .
- التغذية على الحشائش الطرية بمعدل 12 كغم \100 وزه .
- نسبة التحويل الغذائي 7-8 ويصل الإنتاج إلى 2,5 طن\هكتار .

2-6 مستوى التكثيف level intensification.

إن مستوى تكثيف زراعة الأسماك يعتمد على مساهمة العديد من العوامل أو بعضها في عملية التربية و مضاعفة الإنتاج و هذه العوامل :

1- حجم أو مساحة الحوض الذي تربى فيه الأسماك .
2- طبيعة حركة الماء كان يكون ماءً راكداً static أو جارياً lotic .
3- كثافة الاستزراع stocking density.
4- إنتاجية الحوض من الغذاء الطبيعي.
5- استخدام الأسمدة العضوية أو أللاعضوية.
6- استخدام الأغذية الإضافية Supplementary food على اختلاف أنواعها.
7- استخدام الأغذية المركزة Concentrated food .
8- مستوى الإدارة المستخدمة في تنظيم عمليات التربية و زيادة الإنتاج .
9- استخدام وسائل السيطرة على درجة حرارة الماء و معدات ومستلزمات تحسينه.
10- نوع و عدد الأسماك المستزرعة في الحوض .

اعتماداً على العوامل المذكورة آنفاً تقسم نظم استزراع الأسماك إلى ثلاثة أنواع حسب مستوى التكثيف و هي :

أ. نظام الزراعة غير الكثيفة Extensive culture :

1- يستخدم هذا النوع من الاستزراع في البحيرات الواسعة أو الأحواض الأرضية أو المنخفضات الكبيرة.
2- كثافة الاستزراع تكون قليلة .
3- الاعتماد على ما متوافر من غذاء طبيعي داخل الحوض .
4- ليس من الضروري استخدام الأغذية الإضافية أو الأسمدة .

5- الإنتاج لا يتعدى 180 كغم\هكتار\سنة .

ب. نظام الزراعة شبه الكثيفة Semi-intensive culture :

1- كثافة استزراع أعلى مقارنة بالنظام غير الكثيف .

2- تستخدم الأسمدة لتنشيط الدورة البايولوجية Biological Cycle . و بالتالي زيادة الغذاء الطبيعي ليتلائم مع كتلة الأسماك الحية Biomass في الحوض .

3- استخدام الأغذية الإضافية .

4- استخدام تهوية أو تقليب الماء لرفع نسبة الأوكسجين .

5- يستخدم هذا الخط من التربية في المياه شبه الجارية أو بدرجة اقل في المياه الراكدة و قد يصل الإنتاج إلى 2 طن\هكتار\سنة و يرتفع إلى 9,7 طن\هكتار\سنة عند استخدام نظام الاستزراع المتعدد Ployculture .

ج. نظام الزراعة الكثيفة Intensive culture .

1- يستخدم هذا النظام في الأحواض ذات المياه الجارية .

2- الغذاء الطبيعي ليس له أهمية كبيرة .

3- تنتفي الحاجة إلى الغذاء الطبيعي و الأسمدة في الأحواض الكونكريتية أو البلاستيكية .

4- الاعتماد على الغذاء الصناعي المركز 100% و إن يكون وافٍ لمتطلبات الاحتياجات الغذائية للأسماك المستزرعة .

5- يحتاج هذا النوع من التربية إلى تقنيات عالية و خبرة خاصة في الأنظمة المغلقة كما هو الحال مع اليابان الذي يصل فيه إنتاج الهكتار الواحد خلال السنة إلى 2000 طن .

6- يتطلب سرعة تدفق عالية للماء و بالتالي زيادة الأوكسجين المتوافر للأسماك بالإضافة إلى إن سرعة الماء تكون مناسبة لإزالة الفضلات .

7- الكلفة الكلية أو الأولية تكون عالية جداً .

2-7 طبيعة المسيجات Nature of enclosures :

انه من الضروري العمل على الموازنة بين تجهيز الحوض بالأوكسجين واستهلاكه من قبل الأسماك و بين تراكم الفضلات التي تطرحها الأسماك و أزالتها أو نقلها إلى خارج الحوض و يتطلب تحقيق هذه الموازنة الصناعية في بعض الحالات زيادة نسبة الأوكسجين في الماء Oxygenation وكذلك زيادة تدفق الماء إلى الحوض لإزالة نواتج عملية الايض . هذه العوامل الأساسية تنعكس إيجابا ليس على تربية الأسماك في الأحواض

فقط بل يتعداه إلى مخادع أخرى للتربية مثل القنوات والأقفاص والسايلوات وتكون عادة غير مألوفة في كثير من البلدان.

يمكن تقسيم نظم التربية في المسيجات إلى ما يلي :

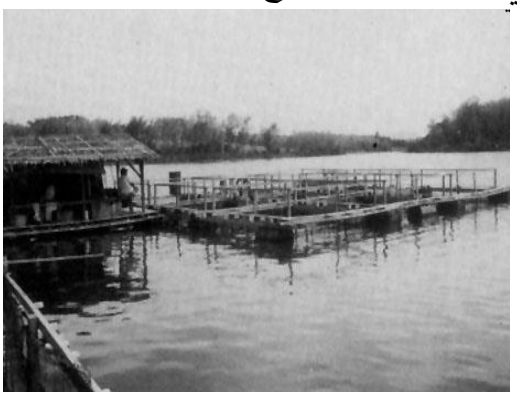
أ.التربية في أحواض Ponds .

تعد التربية في أحواض من أكثر الأنظمة شيوعاً في تربية الأسماك وتشمل تربية اسماك المياه العذبة و المويلحة والمالحة وقد تستخدم الأسمدة أو الأسمدة مع الغذاء المكمل أو الغذاء المركز اعتماداً على كثافة الأسماك . و يمكن استخدام أحواض ترابية أو خرسانية أو بلاستيكية في هذا النوع من التربية.

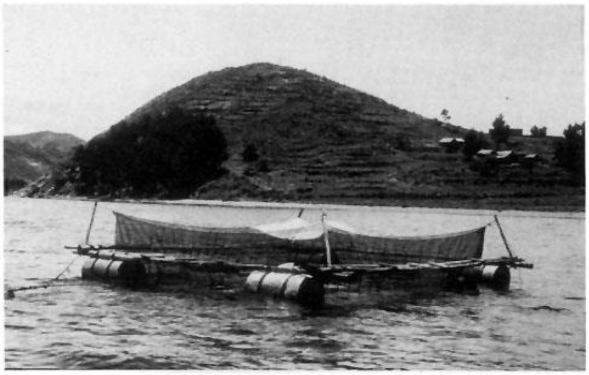
ب. التربية في أقفاص Reasing in cages .

يقصد بتربية الأسماك في أقفاص: **حصر الكائنات الحية في أقفاص مستندة أو معلقة في جسم مائي كبير .** وعلى الرغم من أصل هذه الطريقة يعود إلى الشرق الأقصى إلا أنها تطورت في السنوات الأخيرة بسرعة كبيرة . و كانت تمارس في نهر الميكونغ و روافده منذ فترة طويلة و خصوصاً في كمبوديا ثم انتقل إلى تايلاند ثم إلى اندونيسيا عام 1940 و إلى اليابان في أوائل الخمسينات و إلى الولايات المتحدة عام 1964. أدخلت هذه الطريقة إلى العراق في أوائل الثمانينات ، حيث قامت المؤسسة العامة للأسماك بإنشاء مشروع لتربية الكارب العادي في بحيرة الحبانية .

في الصور الآتية نماذج لأقفاص مختلفة:



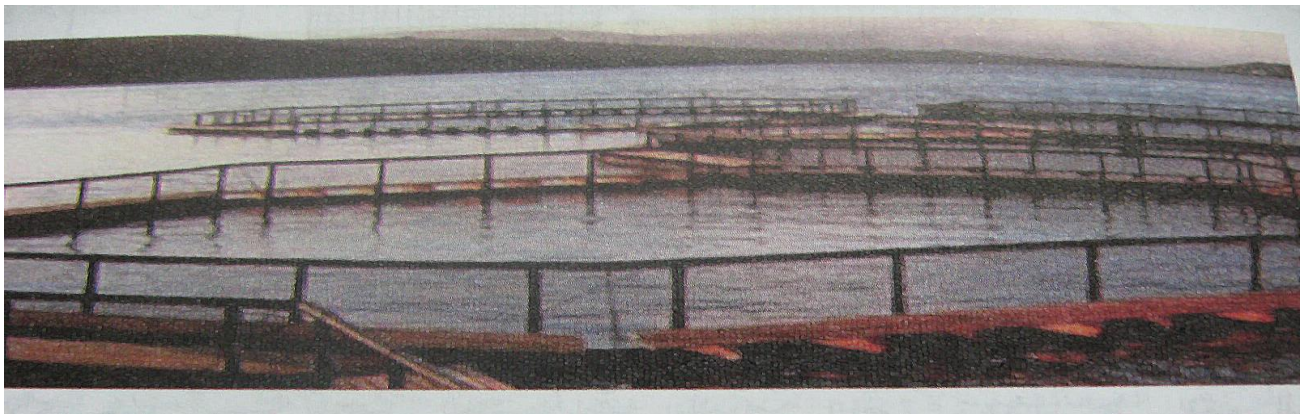
الشكل (1) قفص عائم لتربية أسماك الكارب في خزان Tungal في ماليزيا (FAO، 1984).



الشكل(2) قفص عائم يحتوي على براميل كطوافات وألواح خشب كممرات خدمة لتربية أسماك القوس قزحي في بحيرة Titicaca في بوليفيا (FAO، 1984).

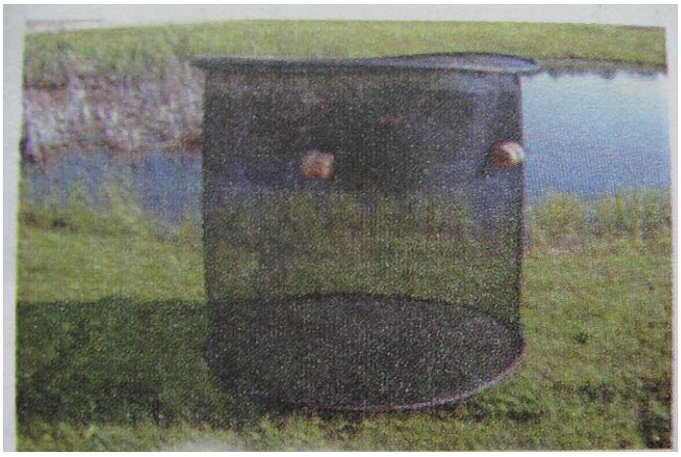
الشكل (3) قفص عائم لإنتاج الأسماك مستخدما جسر للمشاة في بحيرة Loch في سكوتلندا (FAO، 1984).

الشكل(4):تربية الأسماك في أقفاص مستطيلة (عطيوة، 2009).

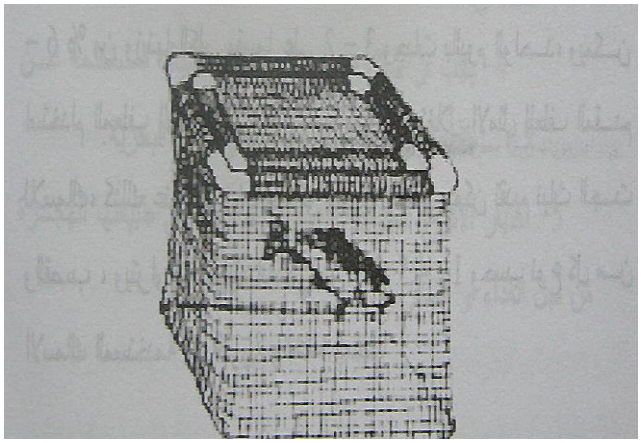


الشكل (5):تربية الأسماك في أقفاص مضلعة (عباس والرديني، 2008).

الشكل (6):تربية الأسماك في أقفاص دائرية (عباس والرديني، 2008).

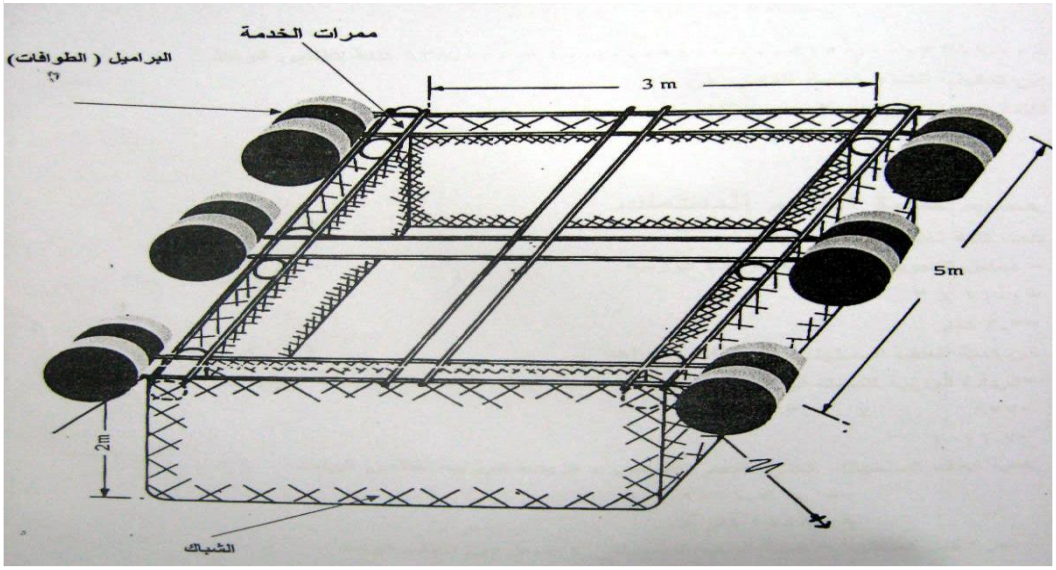


الشكل (7):تربية الأسماك في أقفاص دائرية (عباس والرديني، 2008).



الشكل (8):تربية الأسماك في أقفاص مربعة (عباس والرديني، 2008).

.



الشكل(9): المكونات الرئيسة للقفص العائمFloating cage (Milne,1972)

متطلبات التربية في أقفاص:

1- الأوكسجين المذاب : يعد الأوكسجين المذاب من العوامل المهمة لنجاح مثل هذا النوع من التربية إذ إن انخفاض مستوى الأوكسجين الذائب بالماء هو السبب الرئيس لقلة نمو الأسماك في كثير من مشاريع الأقفاص التي تعاني من هذه المشاكل. إذ يعتمد استهلاك الأوكسجين على النوع المستزرع و على كمية الأسماك الموجودة في القفص درجة حرارة الماء .

2- درجة حرارة الماء: فتشبع الماء بالأوكسجين يعتمد على درجة الحرارة اعتماداً كلياً و كبيراً و لا ايضاح ذلك فان ماء البحر الذي يكون بدرجة حرارة 5م○ يحتوي على أوكسجين تزيد بأربعة أضعاف عن محتواه عند درجة حرارة 20م○ و العامل الأخر من بين العوامل المهمة لنجاح تربية الأسماك في أقفاص .

3- شدة التيار فالتيار القوي يتطلب قفصاً قوياً و إذا كان سرعة جريان الماء بطيئاً سوف يؤدي ذلك إلى تراكم المواد الغذائية عند القاع بدرجة تؤدي إلى تلوث الماء إذ يصل فقدان الغذاء في بعض الأحيان إلى 60٪ و خاصة الأسماك بطيئة التغذية و كانت أقراص الغذاء من النوع الغاطس .

4- توافر المكان المناسب لحماية الأقفاص من العوامل الطبوغرافية المهمة و توجد أقفاص حديثة تتحمل ارتفاع الموج إلى 1,5 م.

5- نوع الأسماك الملائمة للاستزراع بكثافة عالية ونمو وتحويل غذائي ممتاز.

يعتمد النجاح الحياتي(البايولوجي) للتربية في أقفاص الذي يقاس:

1- قلة الهلاكات .

2- ازدياد معدلات النمو على اختيار العوامل المناسبة لكل نوع من الأسماك ومن هذه العوامل:

أ. درجة الحرارة .

ب. نوع الغذاء.

ج. طريقة التغذية .

د. نوعية الماء.

هـ. كثافة الاستزراع.

إن الانحراف عن ذلك سيؤثر بالنهاية على النمو و يجعل الأسماك أكثر عرضة للإصابة بالأمراض و الطفيليات مما سيؤثر سلباً على نجاح المشروع . و في السنوات الأخيرة. انتشرت استزراع الأسماك في أقفاص وفي مناطق مختلفة من العالم إذ يساهم إنتاج الأسماك في أقفاص بنسبة 90٪ من الإنتاج الكلي لأسماك التراوت في ألمانيا و بالقدر نفسه تقريباً من اسماك السالمون و التراوت في النرويج أدخلت أنواع أخرى في الولايات المتحدة كأسماك السلور catfish و الكارب في هولندا و اسماك الحليب Milk fish في اليابان و الفلبين حيث وصل الإنتاج في النرويج إلى 70\متر مكعب و إلى 125كغم\متر مكعب من اسماك التراوت في الأقفاص المثبتة في المياه المبردة Cooling water المطروحة من محطات توليد الطاقة الكهربائية.

الأقفاص المستعملة في التربية:

تكون الأقفاص على أشكال مختلفة و أحجام متباينة و أكثرها شيوعاً القفص الذي يكون على هيئة الصندوق ذي قاعدة مربعة و مستطيلة إما أحجام الأقفاص فتتراوح بين 1-15 متر مكعب و يستخدم لمادة الخيزران في كمبوديا لصنع الأقفاص و تستخدم الشباك في اليابان و تستخدم الشباك المعدنية و الشباك البلاستيكية في الولايات المتحدة و عادة ما تستخدم الأسلاك في صناعة هذه الأقفاص تحتوي الأقفاص على طوافات وهي تكون من براميل بلاستيكية و معدنية أو من الستايروفورم المغطى بالألمنيوم و كذلك تستخدم الأسلاك المغلونة أو المطلية بالمطاط تكون مرغوبا أكثر .

أنواع الأقفاص :

1- الأقفاص السطحية : تستقر على القاع و تستغل جميع عمود الماء.

2- الأقفاص الطافية على السطح floating cages .

3- الأقفاص الغاطسة تكون عالقة عند منتصف عمود الماء .

ومن الناحية العملية فان أقفاص التربية الطافية على سطح الماء تفضل عادة على غيرها الا في حالة الأنهار الضحلة . و توضع الأقفاص في اندونيسيا بصورة مباشرة على قاع النهر و تثبت في مكانها بواسطة صخور كبيرة و يستزرع قاع الكارب العادي حيث يوضع 1600 إصبعية بمعدل 20-30 غم\سمكة في قفص أبعاده 2×3×5 م و خلال 6-8 شهرا يصل معدل وزن السمكة 400-600 غم بدون إعطاء علف تكميلي وفي مدة 10-12 شهراً يصل المعدل إلى 800-1000 غم .

مزايا تربية الأسماك في أقفاص :

1- مرونة عالية في عمليات التربية و التغذية و الحصاد .

2- كلفة الاستثمار قليلة .

3- كلفة العمل منخفضة .

4- سهولة السيطرة على الأسماك .

5- استخدام الأمثل للغذاء الصناعي .

6- سهولة السيطرة على التنافس والافتراس .

7- السيطرة على الأمراض و الطفيليات بطريقة اقتصادية .

العوامل المحددة لنجاح تربية الأسماك في أقفاص :

1- تحتاج إلى كميات كافية من الماء لأبعاد الفضلات عن القفص بصورة مستمرة .

2- اعتماد الغذاء المركز في التغذية و احتمالية فقدانه جزء منه من فتحات الشباك .

3- حساسية الأسماك داخل القفص إلى النقص في الاوكسجين الذائب في الماء .

4- تأثير مكونات القفص خاصة الخشبية بفعل الأمواج و التعفن و التلف بوساطة الفئران و ثعلب الماء Otter أو الفقمة (عجل البحر) .

5- عدم إمكانية السيطرة على درجة حرارة الماء .

ج- التربية في قنوات : Raceway

يعتمد هذا النظام على حصر قطيع الأسماك في قنوات كونكريتية طويلة تصل إلى أكثر من 100م و عرض لا يتجاوز 30م و بعمق 1 م . و في حالة تربية اسماك الجري فان طول القناة تكون أكثر من عشرة إضعاف العرض و في حالة إمساك التراوت Trout فان أطوالها تتراوح بين 25-35م و عرضها 3-10م و بعمق 0,7-1م . إما

في حالة تربية اسماك الكارب فليس من الضروري التقيد بهذه الأبعاد . و يعتمد في تغذية الأسماك على الغذاء الصناعي 100% و الذي يقدم بصورة يدوية أو ميكانيكية.

ان من أهم العوامل التي تساهم في إنجاح التربية في القنوات ذات المياه الجارية هي :

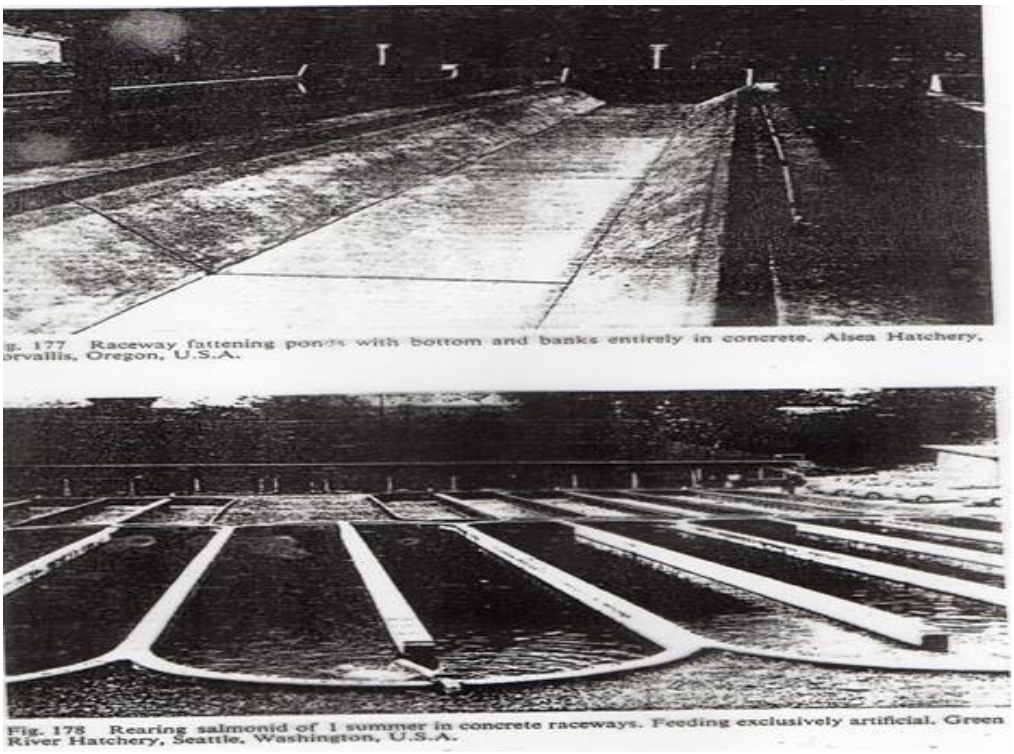
1- كمية الماء الجاري و الذي له علاقة بكمية الأسماك الممكن إنتاجها إزالة الفضلات المطروحة و نقلها خارج القناة .

2- المحتوى للماء من الاوكسجين المذاب عالية .

3- الحاجة إلى مياه جارية بمعدلات ثابتة .

4- درجة الحرارة المناسبة لنوع الأسماك قيد التربية .

5- غذاء مركز يفي بالمتطلبات التغذوية للأسماك اعتمادا على نوع الأسماك المرباة .



g. 177 Raceway fattening ponds with bottom and banks entirely in concrete. Alsea Hatchery, orvallis, Oregon, U.S.A.

Fig. 178 Rearing salmonid of 1 summer in concrete raceways. Feeding exclusively artificial. Green River Hatchery, Seattle, Washington, U.S.A.

د. التربية في المسيجات Enclosures

هذا النمط من التربية شائع في جنوب أسيا ، و يمكن تنفيذ هذا النمط من التربية في البحيرات الطبيعية باستزراع اسماك مثل سمكة الحليب Milk fish في الفلبين و كذلك يمكن إن تنفذ في الاهوار و المستنقعات و خزانات المياه الكبيرة إضافة إلى خلجان البحار .

تصنع المسيجات عادة من القصب و الأعمدة الخشبية و المثبت عليها شباك من النايلون ، إذ يكون شكل المسيج منتظم و من الأشكال الشائعة الاستخدام هي المسيجات الدائرية والمستطيلة والذي يتراوح بين 1\6 إلى

100 هكتار ولكن معدل مساحة المسيج يكون بحدود 6,5 هكتار . و هنالك مسيجات تقع داخل مسيجات تربية الأسماك تسمى (مسيجات الحضانة المؤقتة) و التي في الغالب تشغل مساحة قدرها 400م2 و هي المساحة تستوعب ما يقارب 5000 إصبعية و التي تنقل بوساطة قوارب تملأ الماء ، كذلك يمكن استخدام أكياس نايلون مع الماء و الأوكسجين (و للإطلاع على تفاصيل أكثر عن طريقة النقل هذه يراجع الفصل الخامس من الكتاب) و تتم عملية الاستزراع لهذه المسيجات إذ تترك هذه المسيجات خالية من الأسماك قبل استزراعه بالأفراخ الصغيرة لمدة لا تقل عن شهر في كل سنة و ذلك لإعطاء الوقت الكافي للتحلل الكامل للغذاء المتبقي و المواد العضوية الناتجة من دورة الإنتاج السابقة بالإضافة إلى أدامت هذه المسيجات قبل الاستزراع القادم . يتم نقل الاصبعيات في مسيجات الحضانة إلى مسيجات للتربية تكون حجم فتحة المشبك (العين) للشبكة مناسبة لعدم خروج الاصبعيات خارج المسيج إذا توافر الغذاء الطبيعي و بعكس ذلك أي عند عدم توافر الغذاء الطبيعي تبقى الاصبعيات في مسيج الحضانة مع تقديم أغذية إضافية . يكون استزراع الاصبعيات في مسيجات التربية في الشهر الخامس بمعدل استزراع 3600 إصبعية \هكتار و لمدة تصل إلى 6 أشهر إذ يمكن الحصول على إنتاج من الأسماك يصل إلى 4000 كغم\هكتار كما هو الحال في تربية اسماك الحليب و هذا الرقم يزيد بمقدار 10 إضعاف مما تنتجه نفس المساحة عند تربية الأسماك بشكل طبيعي .

القواعد الأساسية لاختيار موقع المسيجات الخاص بتربية الأسماك :

1- اتزان كمية الاوكسجين المذاب مع العوامل البيئية الاخرى المؤثرة على نوعية المياه .
2- تقديم الغذاء بمستويات لا تفوق معدلات نومها و التي تؤدي بالضرر على بيئة الأسماك .
3- إن يكون الموقع محمياً بصورة طبيعية ضد الرياح و فعل الأمواج .
4- توفر المتطلبات البايولوجية لنوع الأسماك المراد تربيتها مثل درجة الحرارة ، عمق الماء ، درجة حساسية الأسماك للاستزراع بكثافة عالية .
5- استخدام أعمدة مطيلة بمواد لا تسمح بنمو الطحالب و الكائنات غير المرغوب فيها و المفضل أن تصنع هذه الأعمدة من النايلون و التي يتم تنظيفها بعد حصاد الأسماك بضاغطات هواء قوية أو معاملتها بمحلول الفورمالين الحاوي على كبريتات الخارصين Copper-sulphate-formalin (1 كغم كبريتات الخارصين + 2,5 لتر فورمالين + 100 مل ماء) و لمدة 2-3 يوم .
6- اختيار الأماكن المناسبة لتثبيت الأعمدة و الشباك .

هـ. مرابي البحار Sea ranching .

تعد مرابي البحار من التقنيات الحديثة المستخدمة في تربية أنواع من الأسماك السالمون و تعتمد هذه الطريقة على إطلاق صغار الأسماك من نقاط محددة لتعيش في البحر و من ثم حصاد هذه الأسماك بعد إن تصل إلى

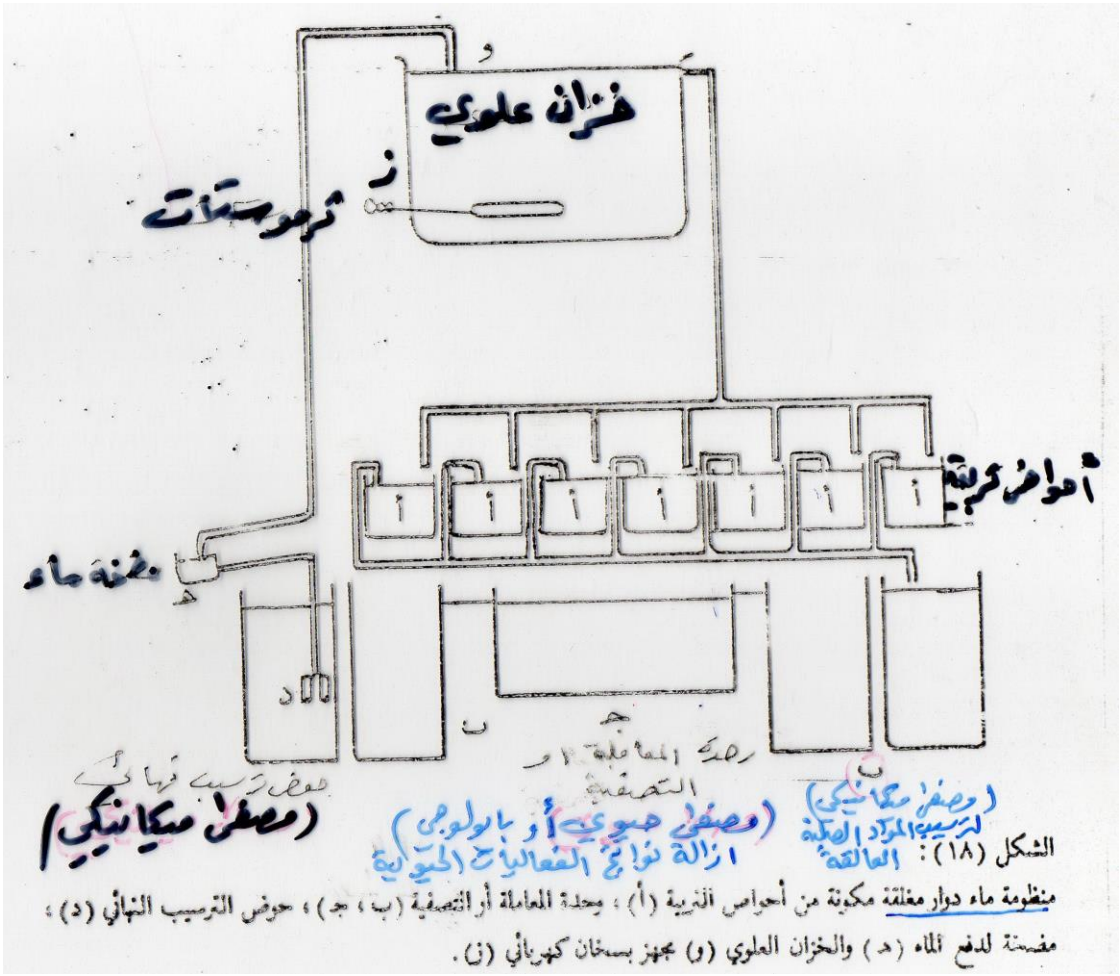
حجم البلوغ في النقطة نفسها التي تم إطلاقها منها إثناء عودتها إلى المياه نفسها بعد عدة سنوات إذ يصل وزن السمكة العائدة 3–4 كغم و هي ناضجة و مستعدة للتكاثر إن الأسماك العائدة تشكل نسبة 6% من عدد الأسماك التي أطلقت إلى البحر إلا إن كلفة الإنتاج لا تتعدى كلفة الإنتاج في حالة تربية و تغذية الأسماك في أحواض أو مسيجات ، و ما هو جدير بالذكر إن هنالك 16 محطة في أمريكا تعتمد هذا النوع من التربية ، إذ تم حصاد 4000 سمكة بوزن 2,3 كغم من اسماك السلمون الحميم (الكوهو سالمون Chum salmon) يمارس هذا النشاط على نطاق حكومي في اليابان إذ تم إطلاق هذا النوع من الأسماك بوزن اقل من 1غم إلا أن الأسماك العائدة لم تشكل سوى 2% من كمية الأسماك التي تم إطلاقها و بينما وصلت النسبة إلى 6–8% عند إطلاق الأسماك بوزن 5غم .

و. تربية الأسماك في أنظمة المياه الدوارة المغلقة

Closed Recirculating water system

تستخدم أنظمة تدوير المياه المغلقة في تربية الأسماك لأغراض البحث العلمي و كذلك التجريبي و لتربية اليرقات في االمفاقص و لأغراض تجارية . و لم ينتشر هذا النوع من التربية على نطاق واسع بسبب ارتفاع الكلفة الخاصة تشغيل المعدات و السيطرة على درجة الحرارة و بما يتلائم مع نوع الأسماك المراد تربيتها ، و عدم الإلمام بجمع العوامل المؤثرة في تدهور نوعية ماء التربية نتيجة الاستعمال المتكرر لمياه المنظومة .

المكونات الأساسية.



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).

أولا : مخادع التربية Reanny chambers .

1- تستخدم مخادع التربية الصغيرة مثل القنوات المستطيلة و الأحواض الدائرية و السايلوات و المواد الأكثر شيوعا في بناء هذه المخابئ هي الكونكريتية و الخشب و الزجاج الليفي Fiber glass و أنواع متعددة من البلاستك والصفائح المعدنية و هذه المخادع تكون اصغر من تلك المستخدمة لإغراض تجارية ، و إن معظم الأحواض الدائرية و المستطيلة لا يتجاوز قطرها 10 متر وعمقها نادرا ما يزيد عن 1 متر والشكل (18) يوضح مخططا لمنظومة ماء المتداول مغلق و يتألف من :

أ. مخادع تربية (ب ، ج) وحدة المعاملة أو التصفية (د) مضخة الماء (هـ) خزان علوي (ز) سخان .

2- تفضل الأحواض الدائرية كمخادع للتربية لعدم احتوائها على زوايا تتجمع فيها الفضلات و الغذاء مما يفسد نوعية الماء كما هو الحال في القنوات المستطيلة.

3- الحوض الدائري له القدرة على تركيز المواد الصلبة في وسط قاع الحوض .

4- من الممكن معالجة الزوايا في القنوات المستطيلة عن طريق جعل زوايا الحوض محدبة عند القاع .

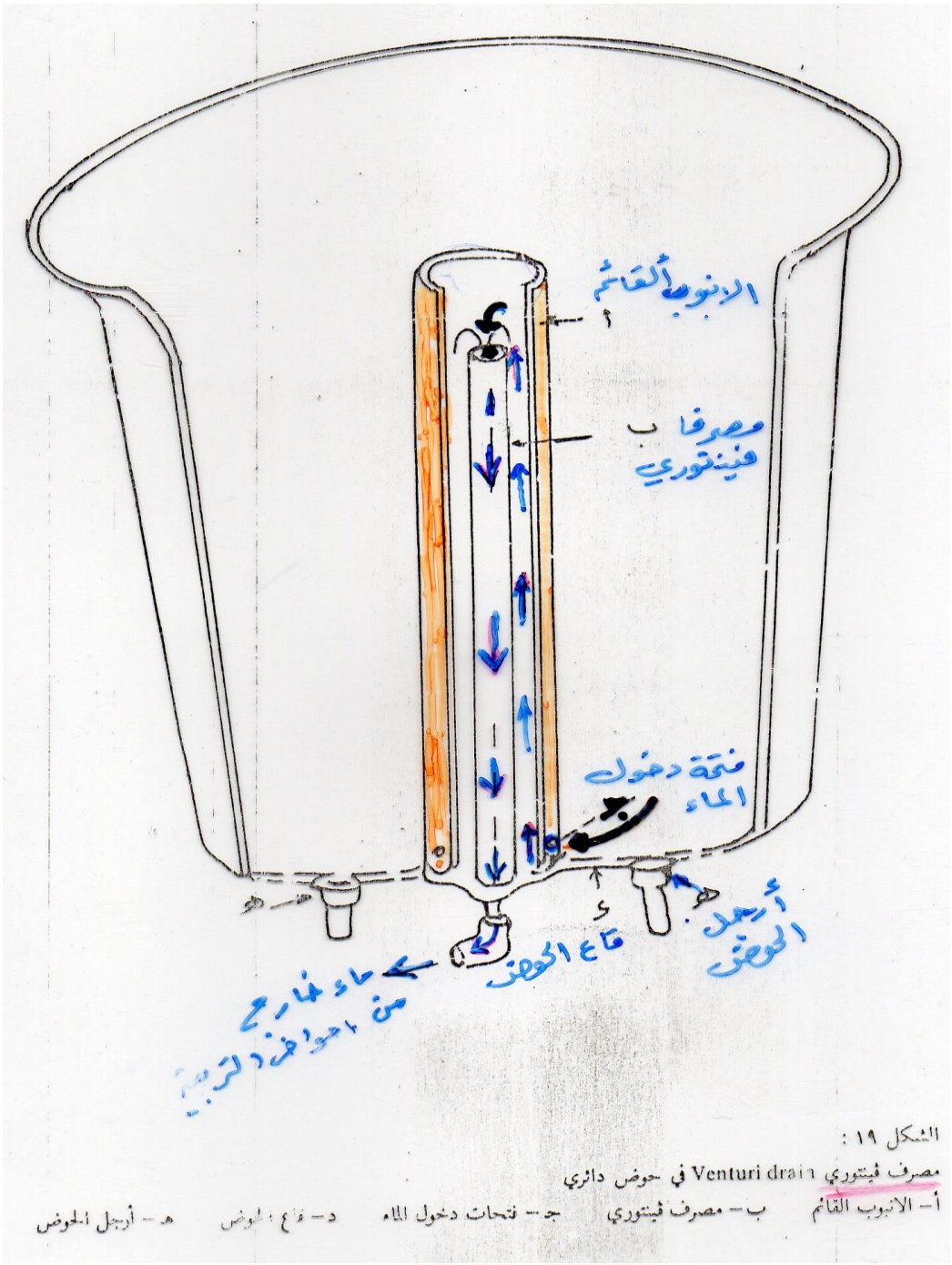
يعد جهاز فنتوري Venturi drain (شكل،19) لتصريف المياه من أحواض التربية ذا فائدة كبيرة و خاصة في الأحواض الدائرية طالما.

1- إن فضلات الأسماك وبقايا الغذاء تتجمع بين اثنتين من الأنابيب القائمة التي يمكن إزاحتها من النظام بسهولة عن طريق رفع الأنبوب القائم إذ إن مثل هذه الأحواض له القابلية على تنظيف نفسها ذاتيا وفي الغالب تحتاج إلى عمليات روتينية بسيطة. تزداد كفاءة مصرف فنتوري عند إسقاط الماء المجهز للحوض بزاوية على سطح الماء على شكل شلال بحيث يجعل الماء في حركة دائرية مستمرة و يفضل إحداث تيار دائري من قبل مربي بعض الأسماك مثل التراوت.

2- المحافظة على مستويات الماء المقررة في حالة حدوث أي عطل في المضخة مسببا توقف سريا الماء.

يفضل إن تكون أحواض التربية ذات شكل دائري وان لا يزيد قطرها عن 20 متر و الأحواض المستطيلة يجب أن لا تكون طويلة جدا بحيث تضعف من سرعة جريان الماء وبالتالي تدهور نوعية مياه التربية، حيث تكون طول القناة في أنظمة المياه غير المغلقة (المفتوحة وشبه المغلقة) بين 25-50 متر و عرضها لا يتجاوز 3 أمتار. أما في حالة الأنظمة المغلقة وذات المياه الدوارة فأن حجم الأحواض تكون اقل بكثير معتمدا على حجم منظومة تدوير المياه المستخدمة.

استخدمت نوع أخر من أحواض تربية الأسماك في أنظمة المياه المغلقة وهي السايلوات كمخادع لتربية اسماك التراوت، إذ تعتبر السايلوات من الناحية الهندسية أحواض اسطوانية



الشكل ١٩ :
مصرف فينتوري Venturi drain في حوض دائري
أ – الانبوب القائم ب – مصرف فينتوري جـ – فتحات دخول الماء د – قاع الحوض هـ – أرجل الحوض

طويلة وهذه **السايلوات يتطلب تشغيلها مراعاة النقاط الآتية:**

1- سرعة تدفق الماء قوية وذلك للحفاظ على نوعية جيدة لمياه التربية.

2- تعد السايلوات مخادع ناجحة للأسماك ذات تغذية ايقوسية Pelagic مثل تربية اسماك التراوت.

3- تستخدم عندما تكون مساحة الأرض محدودة وليس هنالك مجال أفقي لتربية الأسماك.

4- تستخدم السايلوات في المواقع التي تكون فيها كميات الماء قليلة جدا بحيث تكفي لتعويض الماء المتبخر.

5- يمكن استخدام السايلوات مع منظومة ماء مغلقة.

6- ممكن بناء السايلوات داخل أبنية وليس خارجها فقط.

يتم تجهيز السايلوات في المياه من الأسفل عن طريق صمام لا يسمح برجوع الماء بالعكس (التغذية العكسية) ويتم تصريف الماء بوساطة أنبوب نازل ينقل الماء إلى حوض يسمى وحدة المعاملة أو التصفية ويتم حصاد الأسماك عن طريق بويب صغير.

ثانياً: خزان الترسيب الأولي Primary settling chamber

يتم استلام الماء المطروح من أحواض التربية بوساطة قناة تصريف رئيسة جامعة للمياه، إذ يدخل الماء ويخرج من فتحات متباعدة للسماح ببقاء الماء أطول فترة ممكنة لترسيب اكبر قدر من المواد الصلبة العالقة ويكون خزان الترسيب كبير قدر الإمكان ومناسبا لتخفيف سرعة جريان الماء في الحوض.

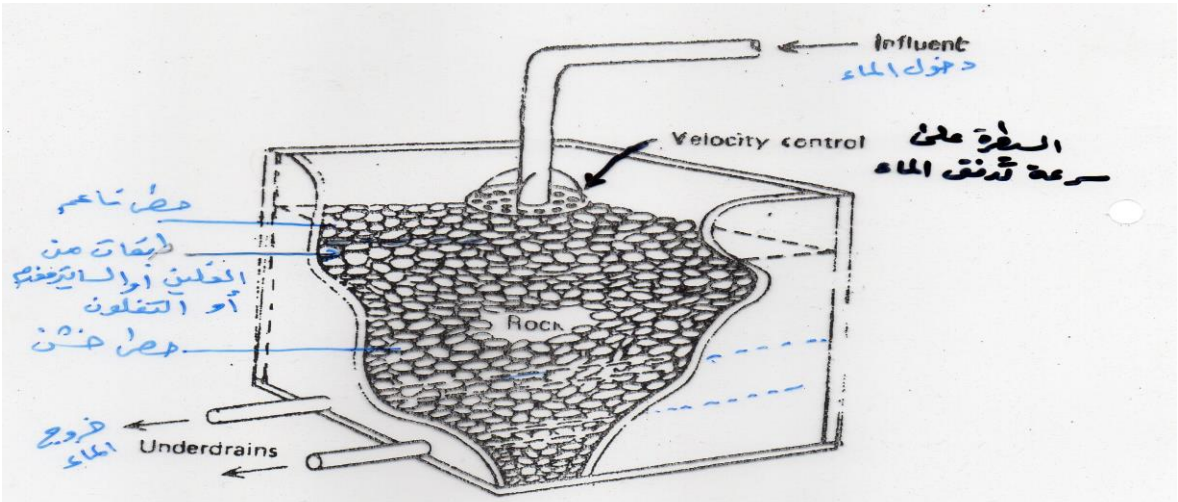
ثالثا: المصفى الحيوي Biofilter

إن الوظيفة الأساسية للمصفى الحيوي هو إزالة نواتج الفعاليات الحيوية Metabolites الذائبة وتتم هذه العملية بواسطة النترنة Nitrification للامونيا NH_3 التي تفرز من الحيوان عن طريق الكليتين والغلاصم للكائنات المائية و تحويلها إلى نتريت NO_2 ومن ثم إلى نترات NO_3

$$2NH_3 + 3.5O_2 \xrightarrow{\text{(Nitrosomonas)}} 2NO_2 + 3H_2O$$

$$NO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{(Nitrobacter)}} NO_3$$

يجب الحفاظ على الظروف الهوائية للمصفى الحيوي وإذا أصبح المصفى الحيوي لاهوائيا فان تركيز الامونيا في الماء سيزداد بشكل كبير ويؤدي بالتالي إلى هلاك الأسماك بصورة جماعية ولهذا تستخدم ضاغطات هواء Compressor أو أي وسيلة أخرى لتهوية الماء في المصفى الحيوي.



شكل (١٧ – ٦)

المرشح البايولوجي (Wheaton , 1977).

$$2\,NH_3 + 3.5\,O_2 \xrightarrow{Nitrosomonas} 2\,NO_2 + 3\,H_2O$$
$$NO_2 + 2O_2 \xrightarrow{Nitrobacter} 2\,NO_3^-$$

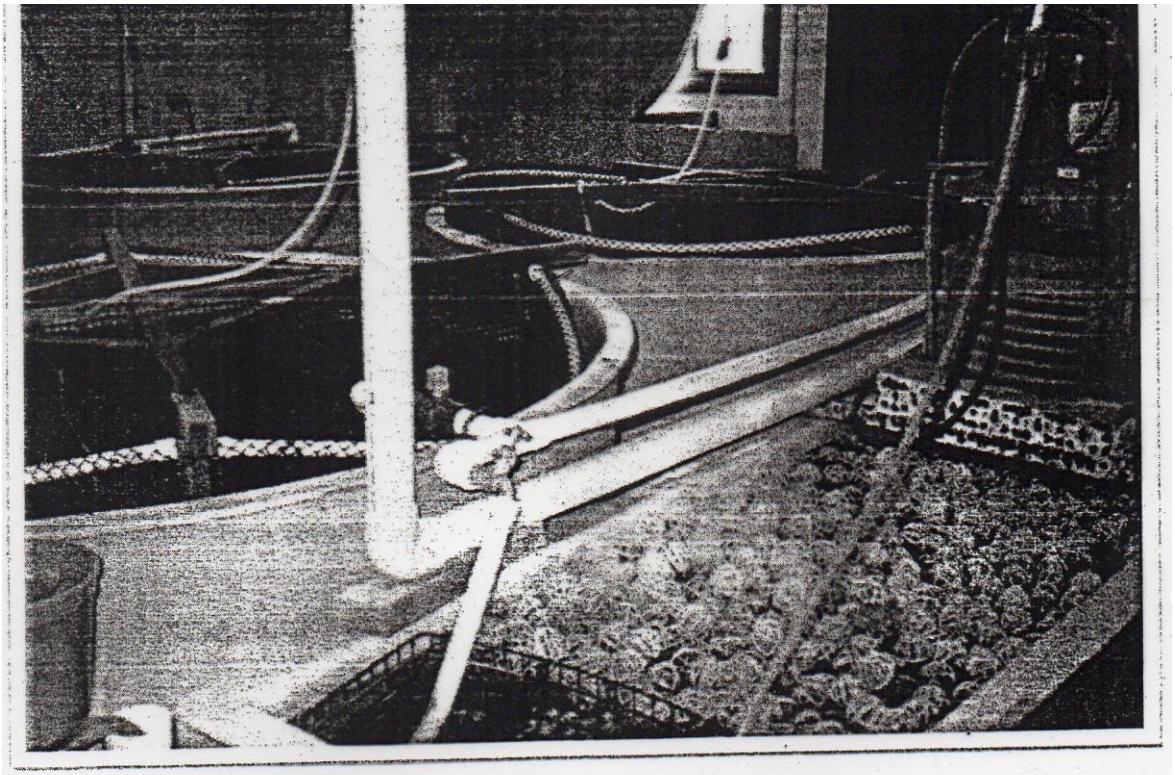


FIGURE 11-23 Biofilter of hollow plastic balls to increase surface area.

أنواع الرئيسة في المصافي الحيوية.

أ- المصافي القطارة Trickimg biofilters

يدخل الماء المصافي القطارة من الأعلى وبسرعة بحيث لا يغمر بيئة المصفى (شكل، 22 أ).

ب- مصافي التيارات المائية الصاعدة Updraft filters

يدخل الماء إلى المصفى بشكل تيار صاعد عند القعر وينتقل إلى الأعلى مخترقا بيئة المصفى ليخرج عند أو بالقرب من الجهة العلية (شكل، 22 ب).

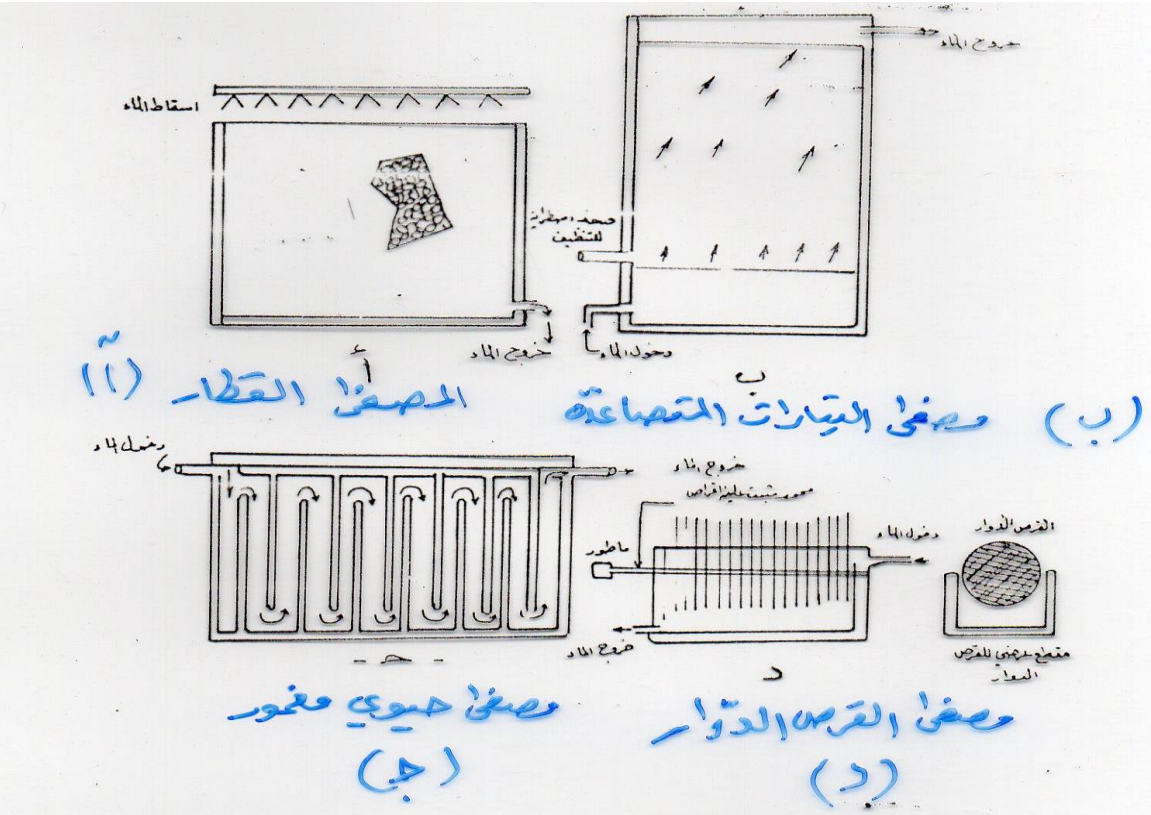
ج- المصافي الحيوية المغمورة Submerged filters

يشابه تصميم هذه المصافي أحواض الترسيب الأولي ما عدا كون المصفى الأولي يحتوي على بيئة تنشأ عليها المستعمرات البكتيريا (شكل، 22 ج).

د- مصفى القرص الدوار rotating disc filter

يختلف هذا المصفى عن بقية المصافي الحيوية الأخرى من حيث البيئة المستخدمة تكون متحركة في الماء وعلى العكس من بقية المصافي التي تكون فيها البيئات ثابتة. تتكون البيئة في المصفى ذات الأقراص الدوارة على عدد كبير من الصفائح الدوارة المثبتة على محور دوار يوضع في الحوض بحيث يكون نصف كل قرص مغمور في الماء و النصف الأخر معرض للجو (شكل، 22 د).

إن البكتريا في هذا النوع من المصافي تكون معرضة بالماء المحمل بنواتج الأيض من الأسماك بدرجة اكبر حيث تحصل البكتريا على العناصر الغذائية من هذه النواتج وكذلك الأوكسجين. وقد شاعت استعمال هذا النوع على نطاق واسع من قبل مربي الأسماك.



الشكل ٢٢ :
انواع المصافي (الفلترات) المستخدمة في أنظمة المياه الدوارة المغلقة . أ- مصفي القطار ب- مصفي التيارات الصاعدة جـ- مصفي حيوي مغمور د- مصفي القرص الدوار

حجم المصفى الحيوي Biofilter size

حجم المصفى الحيوي يعتمد على عدد من العوامل منها :

1- عدد ونوع الأسماك المستزرعة

2- الكتلة الحيوية الكلية.

3- معدل تدفق الماء إلى المصفى الحيوي.

للوقوف على كفاءة المصافي الحيوية تأخذ نماذج ماء المنظومة أثناء فترة التربية لتقدير تركيز مل من الامونيا والأوكسجين المذاب و الأس الهيدروجيني.

عند وجود مؤشر لفقدان كفاءة المصفى الحيوي نلجأ إلى :

1- تغيير معدل تدفق الماء خلال المصفى الحيوي.

2- إضافة هواء اكبر إلى مخادع التربية.

3- زيادة حجم بيئة المصفى.

4- تخفيف كثافة الأسماك في أحواض التربية.

بيئة المصفى الحيوي Biofilter media

إن تغيرات الكيميائية التي تحدث في المصافي الحيوية تنجز بوساطة أنواع مختلفة من البكتريا والتي تحتاج إلى:

1- بيئة هوائية.

2- مساحة سطحية لتنمو وتتطور عليها البكتريا ومن هذه البيئات:

أ- يعد **الرمل و الحصى** من أكثر البيئات الحيوية المستخدمة سابقا إلا إن هذه البيئات تتميز:

1-تكون ثقيلة تتطلب مخادع لتربية أو خزانات قوية قادرة على حملها.

2- تتعرض للانسداد بصورة متكررة بفعل الفضلات و الغذاء غير المأكول و الأغشية البكتيرية وتستخدم طريقة الضخ العكسي لتلافي هذه المشكلة.

ب- **الرمل والحصى + الفحم Charcoal أو قشور المحار**: تعتبر بيئات جيدة كمصافي حيوية و ذات كفاءة عالية في التنقية وتستخدم هذه البيئات عندما تكون كثافة الأسماك قليلة.

ج- **مواد بلاستيكية خاملة** كبالبولي فينايل كلورايد Poly Vinyl Chloride (PVC).

د- **التفلون Teflon والستايروفورم Styroform** إذ يجب تكسير المواد في (ج ، د) إلى قطع صغيرة وبشكل غير متراص لمنع ظاهرة التخديد Channel outs وتستخدم المواد في (د) كبيئات للمصفى الحيوي عندما تكون الأسماك بكثافات عالية جداً ولأغراض تجارية.

رابعاً: حوض التنقية الثانوي Secondary chamber

إن فائدة هذا القسم من الوحدة تكمن في تجميع المواد الصلبة التي تخترق المصفى الحيوي الأولي ويشابه هذا الخزان، خزان التصفية الأولي. من المفضل السماح للماء المغادر للمصفى الحيوي بالارتطام على سطح الماء في خزان التنقية النهائي أثناء الدخول وذلك لتكوين الرغوة (الزبد) وهذا يسهل إزالته بين آونة وأخرى، وهذا الرغوة تكون نتيجة لزيادة تركيز المواد العضوية (بروتينات الذائبة في الماء) و إن إزالة الزبد من المصفى الثانوي يعزز من دور المصفى.

تدوير الماء في المنظومة Recycling of water

توضع المضخة عادة بعد وحدة التنقية الثانوية مباشرة وذلك لسحب الماء بالجذب من هذا الخزان ودفعه إلى أعلى عبر شبكة تجهيز الماء إلى الأحواض، ويفضل استخدام خزان كبير لاستلام الماء من المضخة. يتم إسقاط

الماء على سطح ماء الحوض من ارتفاع 20–30 سم لزيادة تهوية الماء. كما يتم تثبيت جهاز التدفئة مع منظم حرارة، وهذا الخزان يملأ من حوض الترسيب الثانوي.

الأجهزة والمعدات الاحتياطية للمنظومة:

تتكون من مضخات ماء Water pump، ضاغطات هواء Air compressor أو أجهزة تهوية Air blower. عمل متبادل بين مضخات الماء وضاغطات الهواء

إزالة المواد العضوية بالامتزاز:

إن أكثر المواد المستعملة لإزالة المواد العضوية هو الكاربون الفعال المنشط (charcoal) وهي مادة مسامية إذ تقاس درجة كفائتها الامتزازية بمجموع الأسطح المحيطة بالثقوب والمتوفرة لتجتذب الجزيئات العضوية كيميائياً و مقدار هذه الأسطح كبير جداً فالرطل (حوالي 445غم) من الفحم من نوعية جيدة قد يحتوي على مساحة من الأسطح تقدر ببضع ملايين من الأقدام المربعة. والنوع المستعمل يكون من الكاربون الحبيبي. وان اغلب أنواع الكاربون مصنع من مواد سليلوزية مثل الخشب وقشور الثمار الجوزية وعظام الحيوانات. تعتمد كمية المواد العضوية التي يتم إمتزازها على الوقت. ويعتمد إعادة تنشيط الكاربون بتوجيه بخار مضغوط عليه. ويفضل عند استعمال الكاربون الفعال مع المرشح البايلوجي او الحيوي سوية فمن المفضل أن يوضع الكاربون في مكان خاص به.

عند عطل احد هذه الأجهزة يجب توافر أجهزة احتياطية للمولدات الكهربائية تعمل بالوقود. تستخدم حالياً مولدات الأوزون Ozone generation و الأشعة الفوق البنفسجية Ultra violet rays (UV).

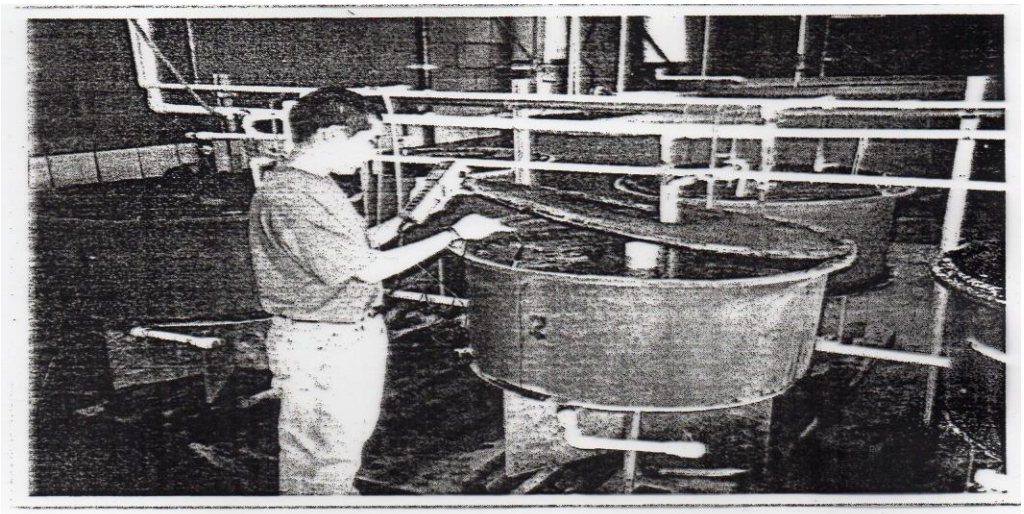


FIGURE 11-25 Management of a recirculation system requires constant monitoring of the water quality.

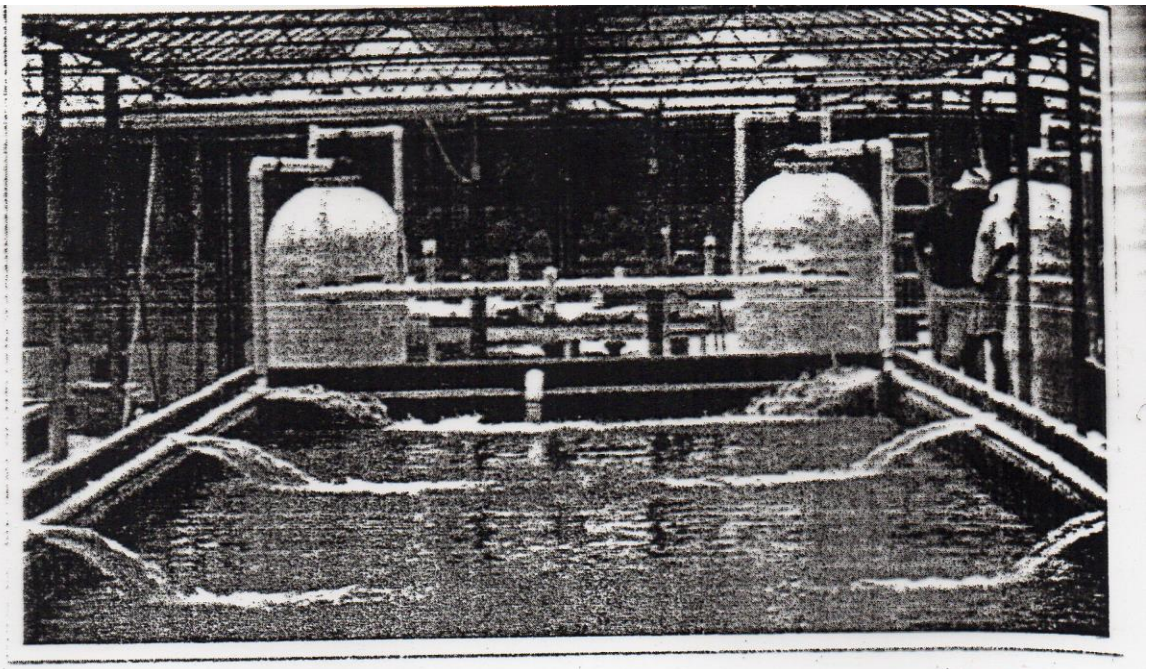


FIGURE 11-20 A 40,000-gal. recirculating tilapia system using two Model PBF-30 propeller washed bead filters for biofiltration and solids capture. Each unit provides 12,000 ft.² of surface area for bacterial attachment. *(Photo courtesy Douglas Drennan and Dr. Ron Malone, Department of Civil and Environmental Engineering, Louisiana State University)*

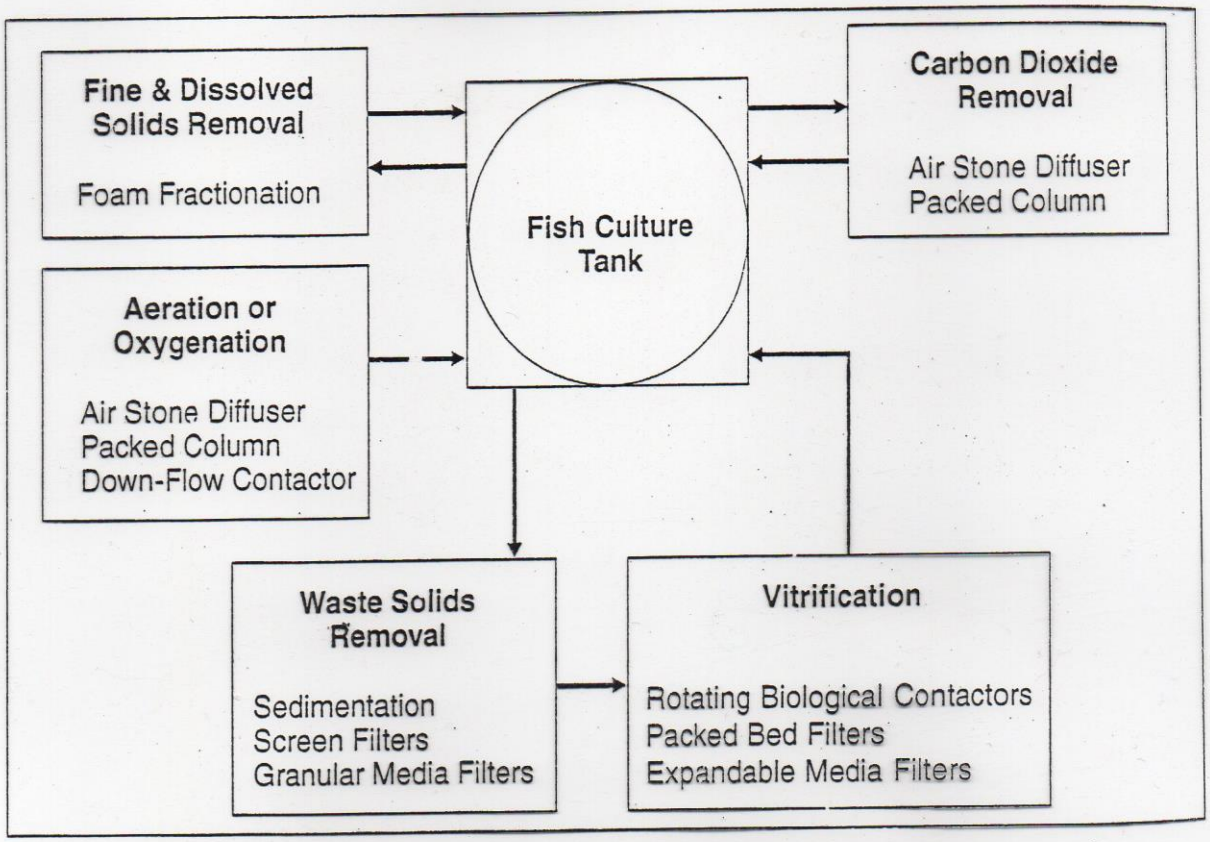


FIGURE 11-21 Required unit processes and typical components used in recirculating aquaculture production systems.

مزايا نظام تربية الأسماك المغلق :

1- الاقتصاد في كمية المياه المستخدمة لان الفقد لا يتجاوز 1-2٪

2- السيطرة على العوامل البيئية وخصوصاً درجة الحرارة التي تعتبر من أهم هذه العوامل.

3- سهولة مكافحة الأمراض و الطفيليات.

4- سهولة السيطرة على موعد تسويق و حجم السمكة المسوقة و سهولة تحديد المدة الأزمة للتسويق.

5- انتظام الإنتاج المسوق من حيث الحجم والطعم والمظهر وسهولة تصنيعه.

6- سهولة الاستزراع والجني.

مشاكل استخدام النظام المغلق :

1- ارتفاع كلفة الإنشاء والتشغيل (أجهزة الترشيح وغرف الاستزراع وآلات الملحقة الأخرى وكلفة التشغيل وكلفة الغذاء الاصطناعي).

2- ضرورة توفير الإدارة الجيدة والخبرة في هذا النوع من التربية تكون محصورة وقلت تطبيق هذا النوع من التربية.

الفصل الرابع

الماء

مصادر الماء water sources

يعد مصدر الماء من العوامل الأساسية المحددة للموقع عند إقامة مشروع لتربية الأسماك.تحتاج بعض أنواع تربية الأسماك إلى كميات ضئيلة من الماء كما هو الحال في الأنظمة المغلقة و التي تعتمد على التجديد الجزئي للماء بين مدة و أخرى .إذا لم يكن لمربي الأسماك القدرة على اختيار العديد من مصادر المياه نظام التربية يجب إن يتماشى مع القيود التي يفرضها الماء سواء كانت نوعية أم كمية أو الاثنين معا،فمثلا تعالج الكلورين القاتلة للأسماك في مياه الإسالة من خلال تمرير الماء بالفحم المنشط activated charcoal قبل دخول الماء إلى أحواض التربية.وفي العراق فان معظم مشاريع تربية الأسماك يمكن إن تعتمد على المياه السطحية وخاصة الأنهر.

1- المياه السطحية Surface water

أ- الأنهار و الجداول Rivers & Stream

تعد الأنهار والجداول من أهم مصادر المياه المستخدمة لتزويد أحواض تربية الأسماك بالمياه باستخدام طريقة المسيج أو استخدام المضخات و يجب التأكد من جودة هذه المياه من خلال مراعاة النقاط التالية :

1- عدم تلوثها بالمواد الكيميائية الزراعية والتي تتداخل مع مياه الأمطار التي تمر في مناطق زراعية،تم فيها استخدام المبيدات الزراعية ومواد مكافحة الأدغال.

2- تتعرض هذه النوعية من المياه للتلوث بالعديد من المواد الكيميائية الاصطناعية و فضلات الصرف الصحي (مياه البواليع وأقذارها والفضلات الاخرى).

3- وجود مستويات عالية من الرواسب العالقة SusPended sediment مثل الطين و الغرين و الرمل الناعم،و تظهر تأثير هذه الرواسب في أحواض التربية المصنعة من الفايبركلاس أو الكونكريت و قد تؤدي إلى هلاك الأسماك و تتم معالجة هذا الآمر بعمل خزان لترسيب هذه المواد باستخدام التصفية الميكانيكية أو باستخدام قشور المحار Oyster shells أو الرمل أو الحصى أو عمل طبقة من هذه المواد في قاع الحوض المستزرع بالأسماك،إلا أن هذه المواد قد تتسبب في موت بعض الكائنات الحيوانية القاعية (القواقع) في الأحواض الترابية.

4- تلوث المعدات الخاصة بالمشروع و كذلك الأسماك المستزرعة بالكائنات الرخوية عن طريق استخدام مياه الجداول و الأنهار،فهذه الكائنات إن لم تسبب المرض في ناقله له.

ب- مياه الأمطار Rain water

قد يستخدم هذا النوع من المياه في تربية الأسماك و خاصة في الأحواض التي تم إنشاءها بين التلال أو الجبال أو على منحدراتها.وأحواض التربية المنفذة بطريقة متتالية تكون مناسبة لاستغلال هذه المياه إلا انه يتطلب الاعتماد على مصدر أخر للمياه يؤمن الكميات المناسبة للاستمرار في عملية تربية الأسماك إذ إن الكميات المجهزة من مياه الأمطار لا يمكن الاعتماد عليها كليا فضلا عن كونها معرضة للتلوث بالمواد الكيميائية في اغلب الأحيان تكون محملة بالرواسب كما ذكرنا أنفا.

ج- الخزانات والبحيرات الطبيعية: Reservoirs , natural & lakes

تعد الخزانات المائية والبحيرات الطبيعية من الأجسام المائية الكبيرة بما فيها الاهوار و المستنقعات التي تلعب دورا كبير في تجهيز مشاريع الأسماك بالمياه الأزمة و يجب مراعاة النقاط التالية عند استخدام هذا النوع من مصادر المياه.

أ- إن مستوى الماء في الخزانات المائية و البحيرات تكون عرضة للتغيير و حسب الظروف المناخية و على مدى استخدامه للري.

ب- في حالة استخدام هذا النوع من المياه في أقفاص أو مسيجات يجب اتخاذ الإجراءات الناجحة من الضرر المتسبب من وجود الكائنات الحية Fouling organism لشباك الأقفاص أو المسيجات إذ تتكاثر هذه الكائنات بسرعة وتنمو على الشباك مما يؤثر سلباً على المياه المجهزة للأسماك و التي يمكن معالجتها باتخاذ الإجراءات الآتية.

أ- تنظيف الشباك بصورة دورية.

ب- استخدام شباك أو مسيجات مزدوجة بحيث يمكن رفع أحداها و تنظيفها خارج الموقع.

ج-تأجير غطاسين لقشط هذه الكائنات المفسدة.

د- نقل الأسماك إلى أقفاص أو مسيجات مؤقتة و مما هو جدير بالذكر بأن هذه الأضرار تكون أكثر في المياه المغلقة و اقل حدة في المياه العذبة عن المياه المالحة.

2- المياه الأرضية (الجوفية) ground water

أ- مياه الينابيع أو العيون spring water

تستغل مياه العيون في تزويد أحواض الأسماك عن طريق عمل انحراف في جزء من مجرى الماء عند نقطة معينة يدخل إلى القناة الرئيسية،ثم يعاد الماء المطروح من الأحواض مرة ثانية إلى المجرى الرئيس للينبوع و تكثر تواجد العيون في المناطق الجبلية في شمال العراق و تتصف مياه العيون بما يلي.

1- درجة حرارتها منخفضة.

2- نوعية الماء الصالحة لتربية الأسماك و خاصة الأنواع الحبة للبرودة مثل سمك التراوت.

3- قسم من الينابيع ذات درجة حرارة ملائمة لتربية الأسماك الحبة للمياه الدافئة مثل سمك الكارب.

4- من الضروري إجراء الفحوصات اللازمة لهذه المياه بالتأكد من مدى صلاحيتها و ملائمتها لتربية الأسماك.

ب- مياه الآبار wells water

يمكن استغلال مياه الآبار الفائضة عن حاجة الاستهلاك البشري بما فيها الآبار الارتوازية لغرض تربية الأسماك على إن تكون غير مؤثرة على صحة و نمو الأسماك .

يجب مراعاة النقاط التالية بهدف استغلال هذا النوع من مصادر المياه و هي:

1- قبل البدء بحفر البئر المزمع أنشاؤه لغرض تجهيز الأحواض بالماء من الضروري عمل مسح لأداء الآبار في المناطق المجاورة،إذ يعطي دليلا على معدلات وفق الماء و نوعية المياه المتواجدة.

2- الآبار غير العميقة قد تعطي مياه ملوثة بسبب المياه السطحية المشبعة أو المثقلة بالقاذورات و المبيدات و الأسمدة الكيميائية و هذه المياه تكون مؤكسدة جيداً.

3- إذا تجاوزت أعماق البئر عشرات بل و مئات الأمتار فأن درجة حرارة قد تكون مرتفعة نوعاً ما وهذه خاصية جيدة لتربية الأسماك المحبة للمياه الدافئة،وقد تكون درجة حرارة عالية يتوجب عليه التبريد قبل دخوله إلى مخادع التربية كما هو الحال للماء المستخدم في تبريد التوربينات في محطات توليد الطاقة الكهربائية.

4- الآبار الملحية غير العميقة (ربع ملوحة مياه المحيط) بالإمكان استغلال مثل هذه المياه في تربية الأسماك المحبة للمياه المويلحة Euryhaline marine fish تضم هذه المجموعة الأحياء التي يمتد توزيعها من البحر إلى المناطق العليا من المصبات و تستطيع مقاومة درجات واطئة من الملوحة قد تصل إلى 5٪ و هنالك القليل من هذه الأحياء قد يصل تحمله للملوحة إلى 15٪ و تكون هذه معظم أحياء المصب و تعرف بيئة المصب بأنه "ذلك الجزء الساحلي من المسطح المائي شبه المغلق الذي يكون على اتصال بالبحر و الذي يختلط به الماء العذب القادم من اليابسة و ماء البحر (Pitchard , 1967) وهذا المستوى من الملوحة يناسب تربية اسماك البياح الرمادي Mugil cephalus و غيره من أنواع البياح.

5- اختيار نوعية المياه باجراء تربية للأسماك المزمع استزراعها على نطاق ضيق للتعرف على قابليتها على النمو فضلا على قابليتها على التكاثر.

6- تتصف مياه الآبار بانخفاض نسبة الاوكسجين المذاب و في بعض الأحيان ترتفع بمحتواها من $N,CO2$ و انخفاض محتواها من الاوكسجين مما يتطلب تهويتها من خلال الحواجز ألرشاشه أو عن طريق إسقاط المياه الداخلية على هيئة شلال إلى داخل الحوض.

7- قد تحتوي بعض الآبار على كبريتيد الهيدروجين (H_2S) و الذي يعتبر ساما للأحياء المائية و بالإمكان التخلص من تأثيره السام عن طريق تهوية الماء و يستدل بوجود الكبريت من خلال رائحته التي تشبه البيض الفاسد.

8- قد يرتفع محتوى ماء الآبار بالحديد الذي يتأكسد عادة تحت الأرض مكوناً هيروكسيد ألحديديك و إن مرور الماء الغني بالحديد من خلال الحواجز الرشاشة او التهوية يعجل من عملية الأكسدة و بالتالي يترسب الهيدروكسيد في الأسفل لذا فمن المفضل ترسيبه قبل دخول الماء إلى مخادع تربية الأسماك.

2- نوعية المياه water quality

إن تعرض مياه تربية الأسماك إلى تغيير غير اعتيادي لإحدى العوامل الكيميائية أو الفيزيائية يودي إلى هلاك الأسماك مما يكلف مربي الأسماك مبالغ طائلة و في ما يلي أهم المقاييس الكيميائية و الفيزيائية لنوعية الماء التي يتطلب مراعاتها في أحواض تربية الأسماك:

السمات أو المعايير الكيميائية Chemical parameter

1- الاوكسجين Oxygen

يعد الاوكسجين المذاب Dissolved oxygen احد أهم العوامل الكيميائية في تحديد نوعية المياه التي تربى فيها الأسماك.

يتم الكشف عن نقص الاوكسجين في أحواض تربية الأسماك من خلال:

أ- سباحة الأسماك بالقرب من السطح و محاولة التهام اكبر كمية من الهواء الجوي كما هو الحال في تربية اسماك الكارب و هذه العلامة أو الملاحظة لا تدل دائماً على حدوث النقص إلا إذا أصبح هذا النقص في الاوكسجين يهدد حياة الأسماك.

ب- إن انخفاض الاوكسجين في ماء الحوض سيؤدي إلى الإجهاد و تصبح الأسماك معرضة للإصابة بالأمراض والطفيليات أو تموت بعد مدة معينة،فانخفاض الاوكسجين عن مستويات الدنيا يؤدي إلى:

1- ترفض الأسماك تناول الغذاء.

2- تنخفض معدلات النمو.

3- ارتفاع معامل التحويل الغذائي مسبباً هدراً في كميات الغذاء المضافة من جراء استمرار التغذية.

إن مستويات الدنيا من الاوكسجين المذاب و الذي يحدث عنده الإجهاد يختلف اعتماداً على نوع الأسماك ففي عائلة الشبوطيات Cyprinidae يجب إن لا يقل مستوى الاوكسجين المذاب عن 3 ملغم\لتر بينما يرتفع التركيز إلى 5 ملغم\لتر لعائلة السالمونيات.

يذوب الاوكسجين في الماء بفعل الانتشار أثناء عملية التبادل الغازي بين الهواء الجوي وسطح الماء و كذلك الاوكسجين المنتج من قبل الهائمات النباتية بالطريقة نفسها.يساهم قسم من الاوكسجين المذاب في الماء لانجاز لانجاز التفاعلات الكيميائية غير العضوية والتي يطلق عليها حاجة الاوكسجين الكيميائية Chemical oxygen

Demand فيما يطلق على متطلبات التنفس و التحلل العضوي ممن الاوكسجين " حاجة الاوكسجين الكيموحيوية(Biochemical oxygen Demand (BOD و تصبح مهمة جداً عند حدوث تحلل عضوي لكميات كبيرة من النباتات المائية عند معالجتها بالمبيدات أو عند ترك الحيوانات الميتة لتتفسخ داخل الحوض.وان ذوبان الاوكسجين في الظروف الطبيعية في الماء بتركيز تشبع الاوكسجين Saturated Oxygen Concentrationو هو يعتمد على عدة عوامل مهمة (الجدول ،7) وهي:

1- درجة الجرارة.

2- الملوحة.

3- الضغط الجوي.

إن زيادة كمية الهائمات النباتية تحت الظروف او نتيجة لنشاط الإنسان كما هو الحال للمياه المبردة المطروحة من محطات توليد الطاقة الكهربائية خلال فصل الشتاء يسمى حالة فوق التشبع Super saturation و الذي يصبح فطراً لتصل نسبة الاوكسجين الذائب في الماء إلى 350٪ مسببة الإصابة بمرض كيسون Caisson disease للإنسان،وهذه الحالة يتطلب تبديل للماء لهذه المستويات العالية من الاوكسجين.

الجدول (٧) : ذوبان الاوكسجين بالماء (ملغم / لتر على ضغط جوي واحد) للدرجات حرارة وملوحة مختلفة .

درجة الحرارة	الملوحة (٠/٠)				
(°م)	صفر	١٠	٢٠	٣٠	٣٥
١٠	١١,٣	١٠,٦	٩,٩	٩,٣	٩,٠
١٢	١٠,٧	١٠,١	٩,٥	٨,٩	٨,٧
١٤	١٠,٣	٩,٧	٩,١	٨,٦	٨,٣
١٦	٩,٦	٩,٣	٨,٧	٨,٢	٨,٠
١٨	٩,٥	٨,٩	٨,٤	٧,٩	٧,٧
٢٠	٩,١	٨,٦	٨,١	٧,٦	٧,٤
٢٢	٨,٧	٨,٢	٧,٨	٧,٣	٧,١
٢٤	٨,٤	٧,٩	٧,٥	٧,١	٦,٩
٢٦	٨,٠	٧,٧	٧,٢	٦,٨	٦,٦
٢٨	٧,٨	٧,٤	٧,٠	٦,٦	٦,٤
٣٠	٧,٦	٧,١	٦,٨	٦,٤	٦,٢
٣٢	٧,٣	٦,٩	٦,٥	٦,٢	٦,٠
٣٤	٧,٠	٦,٧	٦,٢	٦,٠	٥,٨

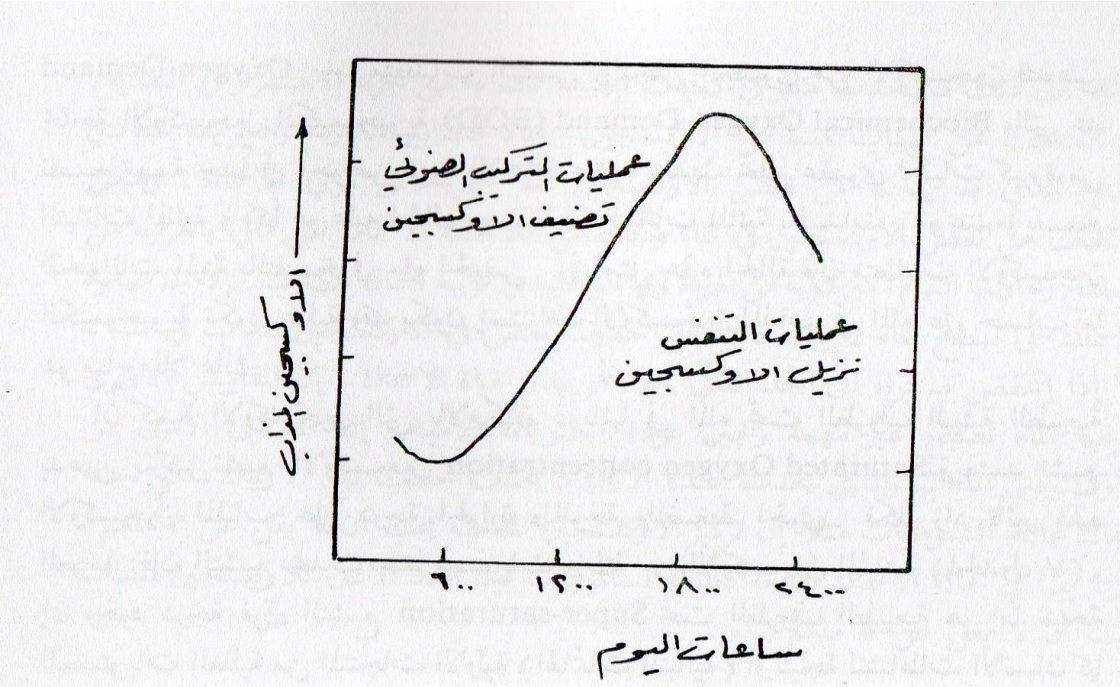
تجري التعديل من سم٣/ لتر من الاوكسجين حسب العلاقة التالية :
ملغم/ لتر = ٠,٦٦٩٨ سم٣/ لتر.

قياس الاوكسجين المذاب Measuring Dissolved Oxygen

إن إجراء القياسات الدورية للأوكسجين المذاب في أحواض التربية تعد من العمليات المهمة و الضرورية للتأكد من كون نسبته توفي المتطلبات الأساسية للنمو ويفضل إن تجرى عملية قياس نسبة الاوكسجين المذاب في تربية أحواض الأسماك عند الفجر وذلك لكون عملية إنتاج الاوكسجين من قبل الهائمات النباتية والنباتات المائية نهاراً مستخدمة عملية البناء الضوئي والتي تتوقف ليلاً وهذا يعني إن كافة الأحياء المتواجدة في الحوض تستهلك الاوكسجين ليلاً وهذا يعني إن أدنى مستوى للأوكسجين المذاب يكون فجراً قبل شروق الشمس (الشكل 36).

يتم قياس الاوكسجين المذاب باستخدام الطرائق الكيميائية و التي تسمى طريقة ونكلر Winkler titration أو باستخدام الأجهزة الالكترونية الدقيقة والتي شاع استخدامها في المختبرات والحقول وتصل دقة النتائج إلى 0,1

ملغم/لتر كما إن بعض الأجهزة مصمم لقراءة الاوكسجين المذاب و درجة الحرارة والأس الهيدروجينية PH فضلاً عن العكارة turbidity في الوقت نفسه عبر محبس Prope خاص بكل قياس.



الشكل ٣٦ :
نموذج مثالي لتغيرات الاوكسجين المذاب في حوض تربية الاسماك تتم فيه عمليات التركيب الضوئي والتنفس بمعدلات عالية .

نضوب الاوكسجين Oxygen Depletion

تظهر هذه المشكلة بوضوح في فصل الصيف وخاصة في شهري آب و أيلول والذي يكون فيه.

1- معدلات الفعاليات الحيوية عالية لكل الأحياء النباتية و الحيوانية وبما فيها الأسماك والمتواجدة في حوض التربية.

2- ارتفاع في كمية الفضلات نتيجة لزيادة كمية العلف المقدم،إذ تتحلل هذه الفضلات والأغذية غير المستهلكة من قبل الأسماك فيكون الاوكسجين المنتج في اغلب الأحيان من عملية البناء الضوئي مناسباً لموازنة متطلبات التنفس والتحلل العضوي وقد لا يكون هنالك أي تغيير في المستوى الصافي من الاوكسجين المذاب خلال 24 ساعة .

أسباب تدني مستوى الاوكسجين في الأحواض:

أ- إن مستوى الاوكسجين المذاب يكون ادني مستوى له عند الفجر مقارنة ببقية ساعات اليوم بسبب استمرار الفعاليات الحيوية خلال الليل وتوقف عملية البناء الضوئي ويرتفع مستوى الاوكسجين المذاب المنتج من الهائمات والنباتات المائية ليصل إلى اعلي مستوى له عند الغروب،فلهذا فمن الأصح قياس مستوى الاوكسجين الذائب في الماء عند الفجر وخاصة في فصل الصيف،و(الشكل36) يوضح عمليات إنتاج والأوكسجين خلال النهار وتوقفها ليلا مع استمرار الفعاليات الحيوية لكافة الكائنات الحية على مدار الساعة.

2- إن استخدام المبيدات في مكافحة القصب والبردي في الأحواض فضلا عن الآفات و الأمراض النباتية للبساتين المجاورة لهذه الأحواض يصاحب ذلك تدهور في طبقة الهائمات النباتية وهي المنتج الأولي للأوكسجين.

3- سيادة الطقس الغائم ولمدة طويلة ستؤثر على مستويات الاوكسجين المذاب إذ تعمل الغيوم على حجب الضوء المتاح وبالتالي خفض معدلات التركيب الضوئي والذي يؤدي في بعض الأحيان إلى تدهور طبقات الهائمات النباتية،وان استمرار تواجد الطقس الغائم يسبب في حدوث ظاهرة قتل الأسماك صيفاً Summer fish kill في أوربا،بسبب النقص الحاد في الاوكسجين المذاب.

السيطرة على نضوب الاوكسجين Obercrmimg oxygen Depletion

يمكن السيطرة على نضوب الاوكسجين من خلال الوسائل التالية:

1- إضافة كمية غزيرة من المياه المؤكسجة جيداً.

2- إسقاط الماء المجهز للأحواض على شكل شلال.

3- سحب الماء بمضخات من الحوض و مضخة ثانية على سطح الماء بهيئة شلال.

4- استخدام ضاغطات الهواء الكهربائية electric air compressor.

5- استخدام أجهزة التهوية air blowers.

6- استخدام أجهزة تقليب الماء ميكانيكياً mechanical aerators.

7- تقليب الماء بواسطة الزوارق الآلية أو اليدوية.

8- استخدام اسطوانات الاوكسجين المضغوط crmpiessed air bottle.

إن من أهم الإجراءات الواجب اتخاذها عند نقص الاوكسجين هو التوقف عن التغذية و تستأنف عند عودة المستويات الطبيعية وبمودة لا تقل عن ست ساعات حسب حدة المشكلة.

2- النيتروجين Nitrogen

يحوي الماء على النيتروجين (N_2) و على الايونات الحاوية عليها مثل النتريت NO_2 و النترات NO_3 و الامونيا NH_3 والامونيوم NH^+_4.

وبالنظر لصغر جزيء النيتروجين N_2 مقارنة لجزيء الاوكسجين O_2 وبذلك يحدث تشبع للماء بالنيتروجين بمستويات أوطأ مما عليه في حالة الاوكسجين،فلهذا فأن التشبع بمستويات متدنية أعلى من هذا الحد يؤدي إلى ظهور مرض الفقاعة الغازية Gass bubble disease لصغر اسماك التراوت الحساسة جداً لمثل هذه المستويات و تظهر الأعراض للإصابة بهذا المرض عند درجة إشباع 106٪ ويحدث هذا التشبع نتيجة لتدفئة الماء كما هو الحال في المفاقس،إذا تم فيها سيطرة على درجة الحرارة أو بسبب تهوية تحت الضغط العالي و لمعالجة أو منع حدوث مثل هذه المشكلة يتطلب تبديل الماء والذي يسمى عملية نزع الغاز Degassing ويتم التخلص من النسب العالية من النيتروجين لمياه الآبار بإمرار الماء عبر الحواجز المائية المثبتة في قنوات تجهيز الماء.

النترات Nitrate (NO_2)

تتحول الفضلات النيتروجينية التي تطرح من قبل الحيوانات (الامونيا،الكرياتين،الكرياتنين،اليوريا،الأحماض ألامينية،الحامض البولي، uric acid والمركبات النيتروجينية المتحررة بفعل البكتريا للمواد العضوية النباتية الحيوانية) إلى أمونيا و التي تخضع لعملية النترتاNitrification لتتحول إلى نتريت من ثمة إلى نترات NO_3 و كما يلي.

$$NH_3 \xrightarrow{\text{nitrosomonus}} NO_2 \xrightarrow{\text{nitrobacter}} NO_3 \longrightarrow N_2$$

والنترات تتحول بفعل بكتريا Bacillus و Psedemonas وبكتريا Archromo bacter إلى نيتروجين حر.وهذان التفاعلان موجودان في نظم التربية المغلقة للأسماك و كذلك المحيط الطبيعي.

إن المستويات السامة للنترات غير معروفة بدقة،ولكن مع ذلك فان المستويات الأقل من 4,2 ملغم\لتر لا يؤثر على صحة الأسماك كما إن الإدارة الجيدة للأنظمة المغلقة سوف لن يصل تركيز النترات في مياهها أعلى من 20 ملغم\لتر.

النتريت Nitrite (NO_2)

هو من المركبات غير المرغوب تواجدها بتراكيز عالية في أنظمة التربية كما هو الحال مع الامونيا التي تأتي في المرتبة الأولى.يتواجد هذا المركب بتراكيز عالية في أنظمة المياه المتداورة المغلقة حديثة الانشاء و التي تم تشغيلها لأول مرة،إن وجود هذا المركب بالتراكيز العالية في الأنظمة حديثة الإنشاء يرجع بدرجة الأساس احتمال إن البكتريا nitrobader لم تستعمر المصفى الحيوي أو إن أعدادها قليلة و غير مناسبة تحويل ايون النتريت السام إلى نترات.إن مركب النتريت يكون نادراً في مياه طبيعية بسبب وجود إعداد مناسبة من بكتريا nitrobacter.

قد يرتفع مستوى النتريت في الماء الحدود السامة و التي تؤدي إلى هلاك جميع الأسماك المستزرعة بالرغم لتحليل المختبرات لمستوى النترات أو الامونيا تشير إلى عدم تكوينها و ذلك كون بكتريا nitrosomonus تستعمر المصفى الحيوي و تنمو بكثافة عالية بحيث تستطيع إزالة النتريت من النظام قد يستغرق عدة أيام و أحيانا أسابيع عدة مما يؤدي إلى رفع نسبة النتريت بالماء إلى الحدود السامة.

إن مستوى النتريت في معظم أنظمة تربية الأسماك لا يتجاوز 1 ملغم\لتر.إن الأسماك المصابة بالتسمم بالنتريت يكون لون دمها بنياً والسبب في ذلك يعود إلى تفاعل الهيموكلوبين heamogloblin مع النتريت لتكوين الميثهيموكلوبين methheamogloein، حيث إن اسماك الجري (السلور) التي تتعرض بمسويات عالية من النتريت تموت و فمها مفتوح والأغطية الخيشومية مغلقة و تستقر الأسماك في القاع و تبقى هادئة.

5- الامونيوم Amonium

تتم عملية التبادل الغازي للأسماك بأخذ الفاوكسجين و طرح الفضلات النيتروجينية عن طريق الخياشيم على شكل امونيوم NH^+_4.توجد الامونيا بشكلها المتأين (NH^+_4) وغير المتأين (NH_3) و الذي يكون حر في الماء و ساماً للأسماك ولو بتراكيز واطئة،في حين إن الشكل المتأين للأمونيا غير سام نوعا ما بينما التركيز 0,2 ملغم\لتر من الامونيا فان ضرره كبير جدا لأسماك التراوات و هذا التركيز من الامونيا تبدى عنده مشاكل لأسماك الكارب. ان تعرض الاسماك لمدة طويلة و لمستويات عالية من الامونيا يؤدي إلى خفض النمو وتدهور كفاءة التحويل الغذائي ونحول عام قد ينتهي الأمر بموت الأسماك.

إن شكل تواجد الامونيا NH_3 و الامونيوم NH^+_4 له علاقة بالأس الهيدروجيني pH و درجة حرارة الماء والمعادلة الكيميائية الآتية توضح التوازن ما بين الامونيوم و الامونيا عند المستوى القاعدي و ألحامضي

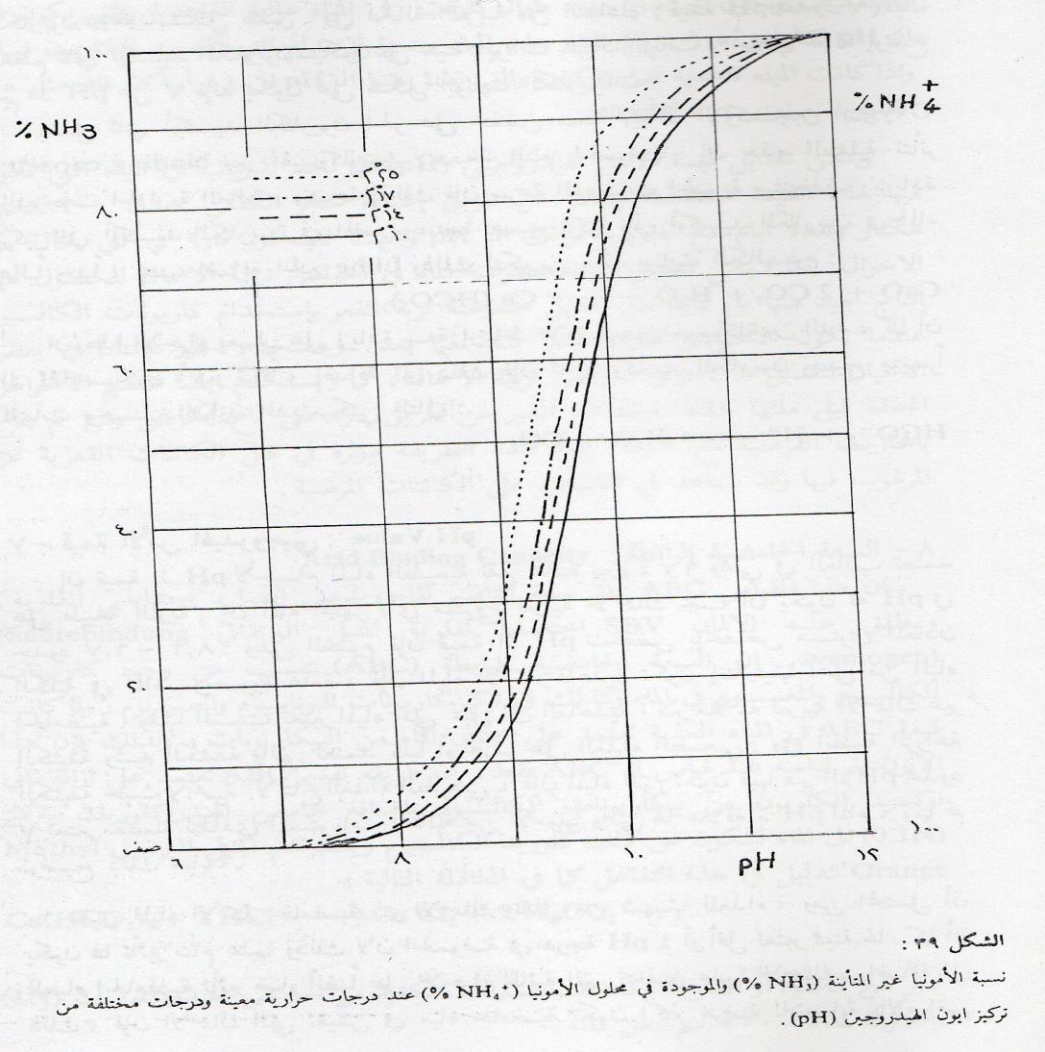
$$NH^+_4 \underset{\text{أدنى من pH 7}}{\overset{\text{أعلى من pH 7}}{\rightleftharpoons}} NH_3$$

يتبين من المعادلة أعلاه إن انخفاض pH في الماء تكون الامونيوم (NH^+_4) بشكل رئيس ،في حالة زيادة pH (الاتجاه نحو القاعدية) فان الماء يحتوي على الامونيا (NH_3) والذي يزداد بارتفاع درجة الحرارة (شكل 39) و بناء على ما ذكر أعلاه حول علاقة شكل الامونيا و الامونيوم من الأس الهيدروجيني يجب لان يراعي:

1- عند تربية الأسماك بكثافة عالية في أنظمة الاستزراع المغلق يجب إن يحافظ على مستوى pH بمستوى من 7 أو عند هذه الحدود.

2- في تربية الأسماك في الأحواض الترابية فان مستوى pH يمثل إلى القاعدية والذي يصل إلى 8,1-8,2 فهو مناسب لتنمية القاعدة الغذائية و الذي له دوره المهم في أنظمة الاستزراع شبه المكثف.وعند ارتفاع pH في أنظمة الاستزراع المكثف قد تستخدم المواد المنظمة Buffering agent مثل قشور المحار و الجير الحي CaO التي

تضاف بكميات محسوبة بحيث لا ترتفع قيمة pH إلى الحدود القاعدية مسببة زيادة تركيز الامونيا.إن مستوى الامونيا الكلية(NH^+_4 و NH_3) بحدود 0,5–1 ملغم\لتر.



الشكل ٣٩ :
نسبة الأمونيا غير المتأينة (NH_3 %) والموجودة في محلول الأمونيا (NH_4^+ %) عند درجات حرارية معينة ودرجات مختلفة من تركيز ايون الهيدروجين (pH).

ثنائي اوكسيد الكاربون (CO_2) Carbon Dioxide

يتواجد CO_2 بشكله الحر أو المرتبط في الماء بشكل بيكاربونات أو كاربونات و يكون تركيزه بحدود 2 ملغم\لتر.إن التراكيز السامة لهذا المركب هي التي تتجاوز 15 ملغم\لتر ،إذ تكون تراكيز CO_2 ذات علاقة عكسية مع تركيز الاوكسجين.

إن زيادة تركيز غاز CO_2 المذاب يؤدي إلى انخفاض pH و هذا يعني زيادة الحامضية مسببا تكوين CO_2 بشكل طليق ، بينما قيمة pH قريبة من التعادل فأن معظم CO_2 يكون على هيئة البيكاربونات بينما اتجاه pH نحو القاعدية فان CO_2 يكون بشكل ايون الكاربونات.عند ارتفاع مستوى تركيز CO_2 في الماء (التركيز الحر من CO_2) يعمل على خفض سعة ارتباط الاوكسجين Oxygen binding capacity مع هيموكلوبين الدم و

خاصة في درجات الحرارة العالية مسببة انخفاض سرعة الفعاليات الحيوية و عند ارتفاع CO_2 الحر بمستوى عالي جداً يجب إضافة الجير الحي CaO و ذلك لتكوين مركب بيكاربونات الكالسيوم وفق المعادلة.

$$CaO + 2CaO_2 + H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

إن هذا الإجراء سيعمل على:

1- زيادة سعة ارتباط الاوكسجين بيهموكلوبين الدم.

2- يصبح الأس الهيدروجيني أكثر ثبات.

3- يصبح CO2 أكثر توافرا للنباتات المائية و الهائمات النباتية المنتج الرئيس للأوكسجين في الماء وحسب التوازن الديناميكي الأتي:

$$HCO_3 + H^+ \longrightarrow CaO_2 + H_2O$$

7- قياس الأس الهيدروجيني pH value

قيمة الأس الهيدروجيني pH في المسطحات المائية تقع بين 4-9.

إن الحدود المسموح بها لمحتوى ماء تربية الأسماك من الأس الهيدروجيني6,7-8,2 إن مياه تربية الأسماك التي تميل نحو القاعدية هي أكثر ملائمة لإنتاج الأسماك في الأنظمة شبه المكثفة بسبب ملائمة هذا المستوى و الذي يتجه نحو القاعدية في حدوث ازدهار الهائمات النباتية والتي هي أساس الهرم الغذائي للأسماك أما في أنظمة تربية الأسماك المكثفة فان مستوى pH عند 7 هو المفضل لانخفاض احتمال زيادة نسبة الامونيا NH3 السامة.

عندما يكون مستوى pH عند الرقم 4 أو أدنى فهو مميت فضلا عن تأثيرها السلبي على الأحياء التي تتغذى عليها الأسماك وبذلك تصبح الأسماك أكثر عرضة للإصابة بالأمراض و الطفيليات عند مستويات القريبة من 4 و إن ارتفاع الأس الهيدروجيني إلى أعلى من 9,5 فان مياه التربية تكون غير منتجة لانعدام CO_2 الذي يكون حامض الكربونيك وان زيادته عن 11 أو أكثر تكون مميتة للأسماك.

يتم معالجة المستويات المرتفعة من pH:

1- إضافة حجر الكلس بمعدل 200 كلغم\هكتار على عدة أيام بحيث يصل مستوى pH إلى مستويات لا تتجاوز 9,5 وكذلك.

2- يضاف الجير الحي CaO لتعديل pH فضلا عن تعقيم الأحواض.

و(الشكل 2) يبين تأثير pH على بقاء ومعيشة الأسماك و الجدول 4-10 يبين العلاقة العكسية بين CO_2 و pH.

8- السعة الحامضية الرابطة Acid Binding capacity (ABC)

إن السعة الحامضية الرابطة تتكون من وجود كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء وهي مؤشر لقياس قلوية الماء،والتي ترتبط بالقابلية الإنتاجية من الغذاء الطبيعي من خلال ارتباطها pH وتوافر غاز CO_2 والتي تستخدمه الهائمات النباتية و النباتات لأنتاج غاز الاوكسجين فضلا عن أهمية CO_2 و pH في تنمية الغذاء الطبيعي داخل الحوض ان السعة الحامضية الرابطة (ABC) تمثل سعة التنظيم للماء و تسمى بـ "احتياطي القلوية" ويعبر عن ABC: عدد السنتمترات المكعبة من حامض HCl (O.1 N) الأزمة لمعادلة 100سم مكعب من الماء.وهذه السعة تتكون من وجود كاربونات الكالسيوم و المغنيسيوم في الماء وكذلك كاربونات الكالسيوم و الصوديوم إلا إن قياس ABC في المياه العذبة يأتي من خلال تقدير بيكاربونات الكالسيوم فقط.

تعتمد طريقة ABC على إزالة CO_2 من بيكاربونات الكالسيوم فضلا عن حامض HCl (O.1 N) إلى الماء ليتكون $CaCl_2$ ويستخدم المثيل البرتقالي Methyl orange كدليل في هذا التفاعل وفق المعادلة الكيميائية الآتية:

$$Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2CO_3$$

إن كل وحدة من وحدات ABC يقابلها 28 ملغم من CaO\التر ماء أو :50 ملغم من $CaCO_3$\التر ماء 81 ملغم من $Ca(HCO_3)_2$\التر.

عسرة الكالسيوم في الماء = 2,8 X ABC.

يتبين من الجدول، (8) إن قيمة ABC هي من 0,1-6 و إن القيم الواقعة بين 2-5 تكون ذات إنتاجية عالية،ويجب إن تكون القلوية من 200-300 ملغم\التر في أنظمة تربية الأسماك.

الجدول (٨) : علاقة قلوية الماء بالقابلية الانتاجية من الغذاء الطبيعي في أحواض تربية الاسماك.

القلوية عدد السنتمترات المكعبة من حامض الهيدروكلوريك ٠,١ عياري واللازم لمعادلة ١٠٠ سم^3 ماء	القابلية الأنتاجية لماء الحوض
صفر	الماء حامضي قوي ، لايصلح لاستخدامه في المفاقس ، واضافة الجير Lime الى الماء غير مربحة في معظم الحالات
٠,١ — ٠,٥	القلوية منخفضة جداً ، هناك خطورة في موت الاسماك ، الأس الهيدروجيني (pH) متغير ، توفر ثاني اوكسيد الكاربون قليل ، الماء قليل الانتاجية.
٠,٥ — ٢	قيمة الأس الهيدروجيني (pH) متغيرة ، توفر ثاني اوكسيد الكاربون بدرجة متوسطة ، الانتاجية متوسطة.
٢ — ٥	يتغير الأس الهيدروجيني (pH) ضمن حدود ضيقة فقط ، يكون توفر ثاني اوكسيد الكاربون والانتاجية بدرجتين مثاليتين.
٥ فأكثر	هذه الحالة نادرة الوجود ، الأس الهيدروجيني ثابت. القابلية الانتاجية يحتمل بإنها تميل الى النقصان ولكن هذا غير مؤكد ، كما أن صحة الاسماك ليست في خطر.

9- الملوحة Salianity

تعرف الملوحة بأنها: كمية المواد الصلبة الكلية في واحد كغم من ماء البحر (غم\كغم) ويعبر عنها: جزء واحد من الأملاح\1000 جزء ماء (.٪).

تكون نسبة الأملاح في المياه العذبة 0,5 .٪ (الجدول،9).تشكل أملاح الكلوريدات النسبة العظمة من ماء البحر بينما في المياه العذبة تشكل نوعية الأملاح التي تشتهر بها المنطقة الغالبية العظمى من الأملاح الكلية كما هو

الحال في البحيرة الرزازة التي تصل فيها نسبة الأملاح إلى 15.٪ وعلى هذا المبدأ تم نقل الأسماك البياح لاستزراعها في بحيرة الرزازة.

الجدول (٩) : تقسيم المياه الطبيعية بالنسبة الى المحتوى الملحي جزء بالألف (٠/٠).

المسطح المائي		الملوحة (٠/٠)
١ – المياه العذبة		اقل من ٠,٥
٢ – قليلة الملوحة Oligohaline	مياه مويلحة	٠,٥ – ٥
٣ – متوسطة الملوحة Mesohaline	Brakish	٥ – ١٨
٤ – كثيرة الملوحة polyhaline	بحرية	١٨ – ٣٠
٥ – بحرية Marine		اكثر من ٣٠

10- مواد ملوثة متنوعة Miscellaneous Pollutants

تعد الأسماك الصغيرة حساسة بدرجة كبيرة للمعادن الثقيلة Heavy Metals مثل النحاس Cu والزنك Zn وان الحدود المميتة لهذين العنصرين 0,03 و2,3 ملغم\لتر على التوالي فلهذا يجب الأخذ بنظر الاعتبار عند إنشاء المفاقس أو الأنظمة الدوارة المغلقة إن المواد المستخدمة لإنشاء (أنابيب وأحواض) غير قابلة للصدأ ومطلية بهذه المواد فهي سامة حتى وان كانت بمستويات واطئة (الجدول 10).ويجب الحذر عند استخدام المبيدات الحشرية مثل DDT والكلوريدين Chlordine والتي يكون لها دور سلبي على حياة الأسماك فضلا عن تأثير الفضلات الصناعية المطروحة من المعامل و المنشات الاصطناعية التي تحتوي على المعادن الثقيلة كالنحاس و الخارصين و الزئبق والكادميوم والنيكل وغيرها،وتؤثر المشتقات النفطية على نوعية الأسماك مما يقلل من قيمتها التسويقية والاقتصادية.

تكون نسبة العناصر النادرة في المياه غير الملوثة مجتمعة بحدود 1 ملغم\لتر وتشمل عناصر:

Cu,Co,Cd,Barium,arsenic,Al,Ni,Se,(Molybdenum)Mo,Hg,Mn,pb,Fe,Zn,Ag ،ويجب ان تكون كمية الحديد و الألمنيوم و الارستك بمقدار لا يزيد عن 0,1 ملغم\لتر (Barkas & Richard,2002)

الجدول (١٠) : التراكيز (جزء بالمليون) القاتلة لنصف الاسماك LC_{50} البحرية والمياه العذبة المختبرة لعدد من المعادن المختارة.

٤٨ ساعة التركيز (جزء بالمليون) القاتل لنصف الاسماك المختبرة			
المادة (وصفها الايوني)	التركيز	نوع الاسماك	الاسماك المختبرة
الالمنيوم (+ ٣)	٠,٢٧	صغار المرمريج	*Anguill sp.*
الزرنيخ (+ ٤)	٨,٤٠	السلمون	*Oncorhynchus ketg*
البريليوم (+ ٢)	٣١,٠٠	سمك الكيلي	*Fundulus heteroclitus*
الكادميوم (+ ٢)	٢٧,٠٠	سمك الكيلي	*Fundulus heteroclitus*
الكروم (+ ٦)	١٧,٨	السلمون	*Oncorhynchus kisutch*
النحاس (+ ٢)	٣,٢	سمك الكيلي	*Fundulus heteroclitus*
الحديد (+ ٣)	٥,٠	أنواع كلب البحر	*Squalus sp.*
الرصاص (+ ٢)	٠,٣٤	السلمون	*Oncorhynchus Kisutch*
الزئبق (+ ٢)	٣,٣	السمك المسطح	*Pleuronectes flesus*
النيكل (+ ٢)	٠,٨	السمك ثلاثي الأشواك	*Gesterosteus aculeatus*
الفضة (+ ١)	٠,٠١	السمك الذهبي	*Carassius auratus*
الزنك (+ ٢)	٣,٣	السلمون المرقط	*Salmo gairdneri*

4-4 السمات الفيزيائية للماء Physical parameters

1- درجة الحرارة Temperature.

تصنف الأسماك ضمن الحيوانات ذوات الدم البارد Boikilothermic أي إن درجة حرارة الأسماك تتغير تبعا للتغير الذي يطرأ على درجة حرارة المحيط الذي تعيش فيه،فعليه تعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل الفيزيائية التي

تؤثر على الفعاليات الحيوية كالتنفس والتكاثر والنمو ونظراً لاختلاف المتطلبات لدرجة الحرارة واختلافها ما بين لنوع الأسماك فعليه فان **اختيار النوع المراد تربيته يجب إن يكون:**

أ- القدرة على العيش.

ب- درجة الحرارة المناسبة.

ج- السيطرة على درجات الحرارة للماء بأقل التكاليف الممكنة وذلك للحصول على أطول مدة ممكنة للنمو مما ينعكس إيجابا على كفاءة إقامة مثل هذه المشاريع.

تقسم الأسماك بصورة عامة إلى ثلاث أقسام حسب متطلبات درجة الحرارة إلى:

أ- اسماك ألمياه الدافئة Warmwater fishes

ب- اسماك المياه الباردة coldwater fishes

ج- اسماك متوسطة المدة Midrange fishes

إن درجة الحرارة المثلى لأسماك المياه الباردة مثل التراوت هي 15°م و لأسماك المياه الدافئة (الكارب) هي 25°م ،وتقع درجة الحرارة المثلى لأسماك متوسطة المدى بين هاتين الدرجتين (الجدول،11) لا يمكن الحصول على درجة الحرارة المثلى عند تربية الأسماك في الأحواض الأرضية طيلة مواسم السنة إذ يقع موسم النمو لأسماك المياه الدافئة عندما تكون درجات الحرارة من 17-30°م وقد يمتد إلى بضعة أشهر كما في العراق فان موسم النمو يمتد من شهر آذار إلى إن يتم حصاد الأسماك في منتصف تشرين الثاني في المنطقة الوسطى من العراق و درجة الحرارة هذه ملائمة لنمو و تكاثر الغذاء الطبيعي والذي يشمل الأحياء النباتية والحيوانية القعرية في حوض تربية الأسماك.

إن درجة الحرارة الأعلى من درجة الحرارة المثلى قليلا تنعكس بإيجاب إلى نمو أفضل و كفاءة تحويل غذائي اعلى من حدوث انخفاض في درجة الحرارة عن الدرجة الحرارة المثلى.بينما زيادة درجة الحرارة بصورة كبيرة يؤدي الى انحراف الطاقة بدل من إن تتجه إلى النمو تتجه إلى الإدامة

الجدول (١١) : تصنيف بعض الاسماك المهمة في انظمة التربية وحسب متطلبات درجات الحرارة للنمو الأمثل.

متطلبات الحرارة	الاسم العربي	الاسم الشائع	الاسم العلمي
مياه باردة	الترويت القزحي	Rainbow trout	*Salmo gairdneri*
	الترويت البني	Brown trout	*Salmo trutta*
	ترويت الجدول	Brook trout	*Salvelinus fontinalis*
متوسطة المدى	البرج الاصفر	Yellow perch	*Perca flavescens*
مياه دافئة	الكارب الاعتيادي	Common carp	*Cyprinus carpio*
	الكارب العشبي	Grass carp	*Ctenopharyngodon idella*
	البلطي الازرق	Blue tilapia	*Tilapia aurea*
	سلور القنوات	Channel catfish	*Ictalurus punctatus*
	السلور الازرق	Blue catfish	*Ictalurus furcatus*
	السلور الابيض	White catfish	*Ictalurus catus*

نتيجة للزيادة العالية في معدل الفعاليات الحيوية وبذلك فان معدلات النمو ستنخفض وكذلك كفاءة التحويل الغذائي وان زيادة درجة الحرارة عن هذه الحالة سيؤدي إلى وصول الكائن الحي إلى نقطة الموت الحراري Thermal death Point إذ تنخفض معدلات الفعاليات الحيوية في الغالب وتنخفض فعالية التغذية مما يؤدي إلى توقفها بصورة كاملة و الجدول التالي يبن تأثير درجة الحرارة على النمو و التكاثر لأسماك الكارب الشائع (ألبير والحبيب ،1987).

درجة الحرارة	المؤشرات الحقلية
اقل من 10°م	درجة حرارة منخفضة،تنزل الأسماك إلى القعر وتتوقف عن التغذية،لذا يفضل إضافة غذاء بنسبة 1-2٪ من وزن الأسماك للحفاظ عليها من الهزال.
13°م	تبدأ اسماك الكارب بالتغذي.
18°م	تبدأ اسماك الكارب بالتكاثر.
23-28°م	درجة الحرارة المثلى لنمو الكارب.
أكثر من 30°م	تفقد اسماك الكارب الشهية في تناول الغذاء لذا يجب خفض كمية الغذاء

	وفي حالة ارتفاع درجة الحرارة عن 30°م وإذا وصلت 36°م فأكثر يتم التوقف عن تقديم الغذاء.

2- الضوء Light

تعد نوعية و كمية الضوء و المدة الضوئية مهمة لنمو النباتات وقد تؤثر بدرجة كبيرة على الأسماك نفسها،إذ إن التطور الجنسي في الأسماك له علاقة بدرجة الحرارة وقد يتأثر وبدرجة عالية بالمدة الضوئية وخاصة في المناخات التي تتميز بعدم وجود تغيرات موسمية بدرجة الحرارة.

إن المدة الضوئية وشدة الضوء لها أهمية في تربية الأسماك داخل الأبنية في حين إن تربية الأسماك في أحواض خارجية لا يكون للمربي سيطرة على هذه الظروف ولكن بإمكان المربي تحوير بعض هذه العوامل في الأحواض الخارجية عند قيامه بوضع إضاءة اصطناعية لأغراض التغذية الليلية،إذ تنجذب الحشرات إلى هذه الأماكن و التي من الممكن للأسماك التغذي عليها فضلا عن إمكانية تقديم العلف ليلا في أشهر تموز و أب خاصة بارتفاع درجة الحرارة بشكل كبير تؤثر وبشكل سلبي على شهية الأسماك عند تقديم العلف ظهرا أو عصرا.

إن لشدة و مدة الإضاءة أهميتها في تعزيز الغذاء الطبيعي للحوض من خلال زيادة أو تعزيز الغذاء الطبيعي في الحوض من خلال زيادة نمو الهائمات النباتية والتي لها دورها البارز في زيادة الاوكسجين المتوافر في ماء الحوض.تؤثر كميات ونوعية الإضاءة أو عند زيادة العكورة على لون اسماك السلور (الجري) من اللون الفاتح إلى اللون الداكن تبعا لوجود أو عدم وجود الضوء.

3- المواد الصلبة العالقة Suspinded Soils

المواد الصلبة العالقة: عبارة عن جزيئات دقيقة وحجمها اكبر من 0,45 مايكرون (0,001 ملم).المتواجدة في عمود الماء.

مكونات المواد الصلبة العالقة: دقائق المواد الرسوبية والهائمات النباتية وكائنات حية دقيقة أخرى ومواد عضوية (دقائق المواد المتبقية من تفسخ الكائنات النباتية والحيوانية وكذلك دقائق الفضلات وبقاية الغذاء وهي بمجموعها تسمى (**العكارة**) إن اعكارة تكون مرغوبة عندما تكون كتلة الهائمات النباتية مطلوبة في توافر الغذاء للأسماك الصغيرة أو الأسماك العاشبة (نباتية التغذية مثل البلطي). إن الدقائق الرسوبية تتكون بشكل رئيس من الغرين Silt و الطين Clay والتي تكون عالقة في عمود الماء إذ تعمل هذه الدقائق.

1- انسداد الخياشيم Gills أو تخديش الخيوط الغلصمية Gill filaments وأغشية أخرى.

2- إن زيادة العكارة لها تأثيرها السلبي نتيجة لترسبها في الحوض مؤدية إلى نقصان عمود الماء.

4- زيادة العكورة في أحواض التربية الكثيفة للأسماك يؤدي إلى حدوث انسدادات في شبكات تجهيز وتصريف المياه.
5- إن توفر مساحة سطحية بسبب زيادة المواد العالقة في الماء يوفر مساحة سطحية مناسبة لنمو الفطريات والبكتريا المرضية وقد تصاب الأسماك في الإمراض.
6- إن جزيئات العالقة تعمل على امتصاص Absorption وتغليف Adsorption العناصر الكيميائية مثل الفسفور لتصبح مقيدة غير حرة لتستفيد منها الهائمات النباتية وبذلك تقل فائدة التسميد عندما تكون المياه عكرة.

الإجراءات المتبعة للحد من تأثير العكورة في الأحواض:

1- ترسيب المواد الصلبة العالقة في خزانات كبيرة قبل مرور الماء إلى أحواض التربية.
2- نثر الدريس المقطع Chopped hay على سطح الماء عند استقراره في قاع الحوض فانه يعمل على تلبد دقائق الطين و عزلها عن المعلق لتستقر في القاع.
3- استخدام الجبس (Gypsum CaSO4) وبمعدل 200-900 كغم\هكتار وتكرر كل 7-10 أيام.

ومما هو جدير بالذكر إن سلوك الناتج من فعاليات التغذية أو التناسل كما هو عليه الحال في اسماك الكارب و البلطي فهي تعمل على زيادة عكورة المياه الصافية وتتحمل اسماك السلور و الكارب مستويات عالية من العكورة تصل إلى حد 20000 ملغم\التر.

نوعية الماء Water quality

إن كمية الماء المطلوبة لأحواض تربية الأسماك تعتمد على عوامل عدة أهمها:

1- نوع الأسماك المستزرعة.
2- كثافة الأسماك.
3- درجة حرارة الماء.

نوع الأسماك المستزرعة :

ان تربية عائلة السالمونيات Salmonids تتطلب كميات كبيرة من المياه العذبة الباردة المؤكسجة جيدا ،إذ إن المساحة السطحية لحوض لتربية الأسماك من هذا النوع من الأسماك إلى مساحة 100°م بعمق 1 متر يحتاج إلى معدل تدفق ماء لا يقل عن 0,5-10 لتراثانية و يتم الاستبدال الكلي بهذا الماء (100متر مكعب) كل 3-6 ساعات تقريبا ،وهذا ناتج من ارتفاع احتياجات عائلة السالمونيات إلى الاوكسجين و بمستويات عالية فضلا عن دور هذا الاستبدال في إزاحة نواتج التمثيل الغذائي و الغذاء غير المأكول والفضلات غير المهضومة ونقلها إلى

خارج الحوض لعدم قدرة هذا النوع من الاسماك العيش في مياه رديئة أو ملوثة.بينما تحتاج اسماك المياه الدافئة مثل الكارب و البلطي إلى مستويات أدنى من الاوكسجين بالإضافة إلى قابليتها للعيش و النمو في مياه رديئة نوعا ما إذا ما قورنت بأسماك التراوت ،فلهذا فان متطلبات اسماك المياه الدافئة هي اقل من متطلبات اسماك المياه الباردة.

كثافة الأسماك :

ليس هنالك حاجة لتبديل مياه الأحواض بشكل مستمر في أنظمة استزراع الأسماك في الأنظمة شبه المكثفة وإنما عن طريق تجهيزها بمعدلات ثابتة من الماء إذ يبقى الماء مؤكسجا وبصورة جيدة عند تعرضه لفعل الرياح ،ويضاف الماء لتغطية الفقد الحاصل نتيجة التبخر والتسرب عبر قيعان وسداد الأحواض وفي أنظمة الاستزراع شبه المكثف وعند ثبوت مساحة أو حجم الحوض فان نوعية الماء عرضة للتغيير أكثر عما هو الحال في نظام استزراع غير المكثف ،إذ يتجدد الماء لمرة واحدة أو مرتين في اليوم بينما الأنظمة المغلقة المكثفة فان تغيير ماء الحوض بالكامل يكون كل عدة دقائق لتجهيز الكتلة الحية بالأوكسجين المذاب و إزالة الفضلات من إجراء التغذية الكثيفة لهذه الأسماك على الأغذية الصناعية المركزة.

3- درجة الحرارة للماء :

لغرض تحديد متطلبات أحواض تربية الأسماك من الماء المشبع بالأوكسجين (100٪) يؤخذ بنظر الاعتبار احتياجات الأسماك من الاوكسجين المذاب وحسب فئاتها الوزنية وكذلك بدرجة حرارة الماء الحوض ماء حوض التربية و (الجدول 12-13) يوضح معدلات تدفق الماء (لتر\دقيقة) اللازمة لأسماك الكارب والتراوت على التوالي ،إذ بالإمكان حساب معدل جريان الماء ألازم لحوض ،كتلة سمكية معينة إذ تم معرفة متوسط وزن الفرد لهذه الأسماك وكذلك درجات الحرارة و العامل الأخير مضافا له الفئة الوزنية للأسماك المستزرعة يتم فيها تحديد كمية الغذاء للأسماك والتي توزن بشكل دوري في الأحواض كل أسبوعين أو شهر لمعرفة الزيادات الوزنية المتحققة والتي على ضوئها يتم تحديد كمية الغذاء المقدمة لاحقا مقرونة بدرجة الحرارة والموضحة بالجدول التالي يوضح علاقة درجة الحرارة مع الفئة الوزنية للأسماك و التي تسجل كنسبة مئوية من وزن جسم السمكة.

الجدول (١٢) : معدل دفق الماء (لتر/ دقيقة) اللازم لكل كغم واحد من أسماك الكارب حسب الفئات الوزنية والتي تستزرع على درجات حرارية مختلفة للماء.

معدل وزن الفرد (غم)	درجة حرارة الماء (م°) ١٧م°	٢٠م°	٢٣م°
٠,٢ — ١,٠	٣,—	٣,٨	٥,—
١ — ٥	٢,١	٢,٦	٣,٥
٥ — ١٠	١,٨	٢,٣	٣,—
١٠ — ٢٠	١,٣	١,٧	٢,٢
٢٠ — ١٠٠	٠,٨	١,١	١,٤
١٠٠ — ١٠٠٠	٠,٦	٠,٨	١,—

الجدول (١٣) : معدل دفق الماء (لتر/ دقيقة) اللازم لكل كغم واحد من أسماك الترويت حسب الفئات الوزنية والتي تستزرع على درجات حرارية مختلفة للماء.

معدل وزن الفرد (غم)	درجة حرارة الماء (م°) ١٠م°	١٢م°	١٤م°	١٦م°	١٨م°
٠,٢ — ١,٠	١,٤	١,٧	٢,٠	٢,٤	٢,٧
١ — ٥	١,٢	١,٤	١,٧	٢,٠	٢,٤
٥ — ١٠	١,١	١,٢	١,٣	١,٦	٢,١
١٠ — ٢٠	٠,٨	١,٠	١,١	١,٣	١,٧
٢٠ — ٥٠	٠,٧	٠,٨	٠,٩	١,١	١,٤