تربية الاسماك في الاقفاص

يعد استزراع الاسماك في الاقفاص من الانماط الحديثة نسبياً وانتشرت عالمياً منذ سبعينات القرن الماضي . تنتشر استزراع الاسماك في الاقفاص في الانواع المختلفة من البيئات المائية بدءاً من القنوات والجداول المائية الضحلة الصغيرة العذبة التي لا يزيد عمقها عن 0.5 – 1 م كما هو شائع في اندونيسيا الى استزراع الاسماك في الاقفاص الكبيرة المرنة في البحار المفتوحة كما في اليابان والدول الاسكندنافية . يمتاز استزراع الاسماك في الاقفاص بالنقاط التالية :

1. انخفاض تكاليف أنشائها رأسمال الثابت للمشروع .
2. لا تحتاج الى مهارات وخبرة عالية في انشاء الاقفاص .
3. ارتفاع الانتاج في وحدة الحجم من الماء .
4. عادةً ما يتم استزراع نوع واحد من الاسماك في وحدة التربية ، واذا استزرع اكثر من نوع فهو له اعراض فنية وليست انتاجية .
5. سهولة صيد وحصاد الاسماك .
6. سهولة مراقبة الاسماك .
7. سهولة السيطرة على كميات الغذاء وتغذية الاسماك .

اما مساوئ تربية الاسماك في الاقفاص فهي :

1. تحتاج الى خبرة فنية عالية لإدارة الاقفاص .
2. عدم السيطرة على الظروف البيئية للإستزراع .
3. انتشار المرض بشكل سريع عند حدوثه بسبب كثافة الاستزراع العالية جداً.
4. ضعف الجانب الامني حيث سهولة سرقة الناتج .
5. تعتمد الاسماك على الغذاء والعلائق المقدمة اليها بشكل كامل لذا يجب ان تحتوي العلائق على نسب بروتين عالية تغطي احتياج النوع السمكي المستزرع.

يعد استزراع الاسماك في الاقفاص من اهم طرق الاستزراع المكثف ، ويعتقد بأن هناك امكانية الى رفع مستوى الانتاج السمكي في الاقفاص عبر طرائق متعددة منها تحسين بيئة الاقفاص وتعديل تصميم الاقفاص بما يتلائم مع الظروف المناخية المحلية ولذلك فقد مرت تصاميم الاقفاص بعدة تطورات بدءاً من اقفاص تثبت في القاع الى اقفاص كبيرة عائمة في خضم الامواج في البحار والمحيطات وسرع جريان الانهار العالية .

مكونات القفص التقليدي

عادةً ما يتركب قفص الاستزراع من اربعة اجزاء رئيسية :

1. الهيكل والاطار .
2. الشباك .
3. وسائل الطفو .
4. نظام التثبيت .

1) الهيكل و الاطار

يعطي الهيكل الشكل المطلوب للقفص والحفاظ على شكل شباك القفص مع اعطاء الوزن المناسب للقفص لتحقيق جزءاً من ثبات القفص ضد حركة تيارات الماء . عادةً ما يكون الهيكل ذو شكل ثابت في حالة تصنيعه من الحديد او بي آر سي او الخشب او ان يكون الهيكل مرناً . يوفر الهيكل والاطر ممرات المشي وخدمة القفص . يستطيع المربي ان ينشأ اقفاصه بنفسه حيث لا يحتاج الى مهارة وخبرة عالية وغالباً ما تتكون مجموعة المستعمرة من اربعة اقفاص بأبعاد 3x3 او 4x3 او 5x4 وعمق يتراوح بين 2 – 4 م . واغلب الاقفاص المصنوعة في العراق تكون ابعادها 3x3x3 م او 3x4x3 م وتستخدم في المناطق ذات الحماية الجيدة . يحتاج الهيكل السابق ذكره الى 15 برميل زيت او نفط حديدي ذو حجم 200 لتر لتثبت على 6 الواح حديد زاوية باللحيم طول الواحدة 7 امتار . تثبت الاقفاص مع بعضها كمستعمرة واحدة بواسطة 3 الواح حديد زاوية طول كل منها 8 امتار لتكوين مستعمرة من اربعة اقفاص ابعاد الواحد 3x3x3 م ينشأ ممرات بعرض متر واحد حول المستعمرة لخدمة الاقفاص . تغطى هذه الممرات بألواح خشب او بلاستيك تمنع الانزلاق عليها .

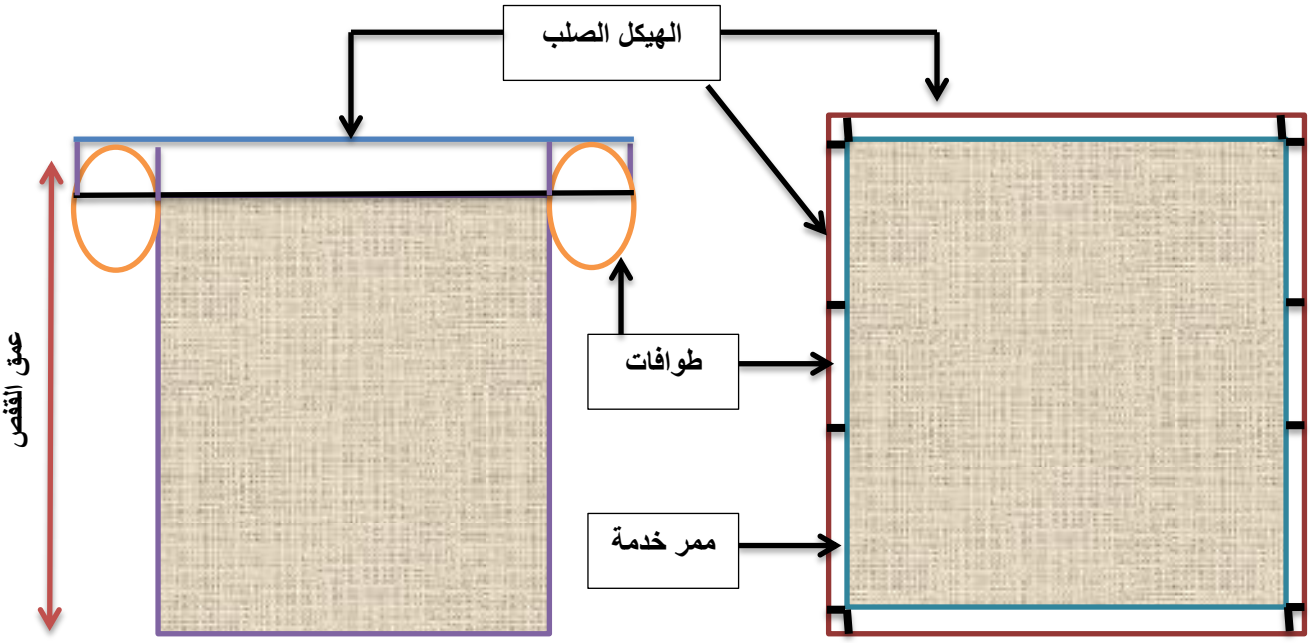
2) الشباك

هنـاك صـفات عامـة يجـب ان تتـوفر فـي الشـباك المسـتخدمة فـي الاقفـاص . ومـن اهـم هـذه المميزات :

1. ان تكون كثافتها اعلى بقليل من كثافة الماء حتى يسهل تعليقها .
2. قويــة ومرنــة ومطاطيــة تتحمـل الصــدمات والشـد والثقـل دون ان تتمـزق خاصــةً عند شدها ورفعها اثناء حصاد الاسماك من القفص .
3. ذات صــلابة مناســبة بحيــث لا تتعــرض للتعرجــات والإنكماشــات والتشــوهات بسبب التيارات المائية .
4. ذات نسـيج نـاعم مـرن ولـين لا يسـبب الجـروح والخـدوش للأسـماك عنـد احتكاكهـا بــه . ومــن اكثــر الشــباك شــيوعاً الان هــي الشــباك المصــنوعة مــن البــولي اثيلــين والبوليسـتر والبـولي بـروبلين . غالبـاً مـا تكـون هنـاك شـبكتين ، خارجيـة وهـي الاكثـر قـوة وصـلابة وتماسـكاً وشـداً وفـي الغالـب تصـنع ضـمن الهيكـل والاطـار فـي العـراق . واضـافة الـى الصـلابة والقـوة تمتـاز الشـبكة الخارجيـة بكبـر حجـم فتحاتهـا لتسـمح بمـرور تيـار المـاء داخـل القفـص وبـنفس الوقـت تعمـل كـذلك علـى حجــب ومنــع الاحيــاء الخارجيــة مــن نباتــات وطحالــب وحيوانــات لا فقاريــة واســماك مــن الــدخول او الالتصــاق بالشــبكة الداخليــة وغلــق فتحاتهــا وبالتــالي خفـض سـرعة التيـارات المائيـة الداخلـة الـى القفـص وهـذا يـؤدي الـى قلـة الاوكســجين المتــوفرة للاســماك ، وبالتــالي تعــريض الاســماك الــى الاجهــاد واصــابتها بــالأمراض وانخفــاض معــدلات النمــو ، اضــافةً الــى ذلــك فالشــبكة الخارجيــة تــوفر حمايــة اضــافية للأســماك حرصــاً علــى امكانيــة تمــزق الشــبكة الداخليـة وكـذلك تعيـق حركـة المـاء فتقلـل مـن سـرعة التيـارات المائيـة الداخلـة الـى القفص في حالة جريان الماء السريع كما هو حادث في نهري دجلة والفرات .

مـن المفضـل للشـبكة الداخليـة ان تكـون مقاومتهـا للتيـارات المائيـة اقـل مـا يمكـن لتقليـل فـرص تشـويه نسـيجها وهنـاك عـدة عوامـل تحـدد مقاومـة الشـبكة للتيـارات المائيـة ، ودراسـة هـذه العوامـل مـن الامـور المهمـة جـداً فـي العـراق بسـبب سـرعة تيـار المـاء علـى الاغلـب فـي نهـري دجلة والفرات . ومن هذه العوامل :

1. طبيعة المادة المصنع منها الشبكة ويعتبر البولي بروبيلين افضلها .
2. حجم فتحات الشبكة بحيث لا يقل عن 13 ملم (1.3 سم) وهذا للاسماك الصغيرة ولا يزيد عن 16 ملم في التيارات العالية ولا يزيد عن 20 ملم في التيارات الهادئة والمتوسطة .
3. قطر وطبيعة الخيوط للشبكة على مقاومة الشبكة اذا كان برم الشبكة ذات خيط احادي او الخيط مبروم وذو الياف عديدة .
4. طريقة غزل خيوط الشبكة حيث يفضل غزلها ان يكون بدون عقد على الرغم من ان ذات العقد تكون اقوى واصلب .
5. المعاملات الكيمياوية التي تجري على الشبكة من صبغ او رشها بمواد مانعة للصدأ او المقومة لالتصاق الطحالب والاحياء المائية الاخرى وكذلك زيادة درجة صلابة الشبكة . عادةً الشباك ذات العقد تكون اثقل وسعرها اعلى وتجلب العقد الاحياء الملتصقة للالتصاق بالشبكة مسببة خفض سرعة تيار الماء الداخل الى القفص ، اضافةً الى ان هذه العقد تسبب خدوش وجروح للأسماك عند الاحتكاك بها وبالتالي انتشار الامراض لذلك فالشباك الملساء الخالية من العقد تكون افضل كشبكة داخلية على الرغم من صعوبة اصلاحها وترميمها .



يفضل تغطية سطح الاقفاص بشباك او اغطية صلبة كالخشب او اغطية مؤطره مصنوعة من BRC لحماية الاسماك من السرقة او مهاجمة الطيور او دخول حيوانات مفترسة مثل كلب الماء او حتى من قفز الاسماك المرباة داخل القفص الى خارج القفص .

3) وسائل الطفو

هناك وسائل طفو متعددة الانواع والاشكال يمكن تثبيتها لطفو اقفاص التربية عادةً ما يستخدم المربون البراميل المعدنية ذو سعة 200 لتر بعد صبغها لتقليل تأثير الماء على المعدن وتآكله بسرعة . تثبت البراميل اسفل الاطار الحديدي المكون لممرات خدمة الاقفاص . تغلق هذه البراميل ويمكن ملئها بالهواء وغلقها للتقليل من كثافتها وامكانيتها تزداد لطفو اقفاص ثقيلة وكبيرة .

من عيوب استخدام البراميل المعدنية هو احتمالية ثقبها بسهولة او تآكل المعدن وبالتالي ثقبها . عندئذٍ ستمتلئ البراميل بالماء وتعمل على غطس القفص او كسر اطار هيكل القفص . لذا فكثير من المربين يستخدمون براميل بولي اثيلين او براميل مواد بلاستيكية اخرى تمتاز بقوتها وصلابتها وخفة وزنها وتحملها لتقلبات درجات الحرارة والشمس . هناك مواد اخف وزناً واطول عمراً في الأستخدام مثل مادة الاستيروفوم Styrofoam وتقطع على شكل قوالب مستطيلة عرضها بعرض المسافات بين حديد الهيكل المكون لممرات خدمة الاقفاص وسمكها يتراوح بين 15 – 25 سم واطوالها حسب رغبة القائم بأنشاء القفص . ويمكن تجهيز هذه القوالب المستطيلة بأسلوب مبسط ورخيص من خلال تغطية مكعبات الاستيروفوم بمعدن التك او الالمنيوم وتثبيتها في اطار القفص او ان تغطى القوالب بشبكة نايلون او شبكة سمكية معدنية ناعمة لمنع تبعثر الاستيروفوم عند تكسره . يحاط القالب المغطى بالشبكة بطبقة خفيفة من الاسمنت ويترك القالب ليجف .

4) نظام التثبيت

يتم اختيار نظام تثبيت الاقفاص بطريقة تسمح بأن تتحرك بعض مجموعة الاقفاص حركة مرنة اثناء اجراء عمليات خدمة وادارة الاقفاص دون ان تؤدي هذه الحركة الى تكسر القفص او هيكله او انفصال الاقفاص عن بعضها وبذلك يجب انشاء نظام تثبيت للأقفاص يسمح بزيادة عدد الاقفاص مستقبلاً دون ان يؤدي الى التقاطع مع خطوط او سلال وحبال التثبيت . ان ابسط انواع مراسي التثبيت وارخصها هي الكتل الكونكريتية التي تقوم بتثبيت الاقفاص عن طريق وزنها المجرد . تختار هذه الانواع من المراسي بضعف

قدرتها وكفاءتها على تثبيت الاقفاص اذا حسبت قدرة التثبيت نسبة لوحدة الوزن لسببين هما انخفاض وزن الكتل في داخل الماء مما يمكنها من الحركة داخل الماء عندما تكون القوة المؤثرة عليها مساوية لوزنها او مع قوة احتكاكها مع القاع فمثلاً كتلة كونكريتية وزنها 100 كغ في قاع ماء تستطيع تثبيت قفص او جسم يتراوح وزنه بين 19 – 27 كغ تبعاً للزاوية التي يكونها حبل التثبيت وبين الكتلة الكونكريتية . يؤثر نظام التثبيت وقوته على حركة الاقفاص داخل الماء واستجابة القفص للظروف والعوامل المؤثرة عليه مثل التيارات المائية والرياح اضافة الى تأثيره على معدل انتاج القفص . وعلى هذا الاساس يعتبر اختيار نظام التثبيت المناسب من العوامل المهمة جداً والمؤثرة على عمر مشروع الاقفاص ومعدلات انتاجها مما يستوجب منا اعطاء اهمية كبيرة لكيفية تثبيت الاقفاص وكيفية حسابه بناءً على عدة عوامل منها قوة التيارات المائية واتجاهاتها وسرع الرياح واتجاهاتها ووزن القفص الفارغ ووزنه مع الاسماك وطول السلسلة الحديدية او حبال التثبيت ونوع المواد المكونة للسلسلة او حبال التثبيت وغيرها من العوامل الاخرى بحيث لا تعطي شركات الدول الغربية الكبرى لأنشاء الاقفاص اي ضمان ما لم يقر اسلوب التثبيت والموافقة عليه ، اولاً : حيث يقوم المصمم للأقفاص بحساب جميع القوى التي سيتعرض لها القفص في اسوء الظروف المحتملة لحساب النسبة المئوية للقوى التي تنتقل الى الاقفاص وتؤثر عليها ، وبالتالي حساب نظام التثبيت من خلال علاقات ومعادلات رياضية معينة لتبسيط هذه المعادلات ، فلو افترضنا ان قفص مكعب ابعاده 5x5x5 م فلا بد عن انشاءه يكون هيكله مكون من اربعة عوارض خشبية او بلاستيكية مثبته بالحديد ويكون ابعاد كل عارض 5 م كطول في 4 سم كعرض . اذا تعرض هذا القفص لتيار مائي سرعته تتراوح بين 0.5 – 1.5 م / ثا (نهر دجلة بغداد) وكذلك تعرض لريح سرعتها تتراوح بين 45 – 55 م /ثا فتكون القوة المؤثرة على القفص تتراوح بين 2.5 – 16 طن اي يحتاج هذا القفص قوة تثبيت اكثر من 16 طن تتوقف على طبيعة القاع وتصميم القفص والعمق . عادةً ما تكون القيعان الطينية اقل تثبيتاً للمراسي والكتل الكونكريتية المستخدمة في تثبيت الاقفاص . وبشكل مختصر يجب اختيار نظام تثبيت الاقفاص بشكل علمي مبني على اساس النقاط التالية:

1. نـوع تربـة القـاع ، فالقـاع الرملـي يمـون اكثـر تثبيتـاً مـن القـاع الطينـي او الصـخري بسبب ثبوت المرساة او الكتل الكونكريتية فيه .
2. طـول الحبـل او السلسـلة الواصـلة بـين الاقفـاص ونقطـة التثبيـت او المرسـاة او الكتلـة الكونكريتيـة وهـذا يعتمـد علـى قـوة تيـارات المـاء وسـرعة الريـاح السـائدة فـي المنطقـة ووزن القفص .
3. الاثقال المرتبطة (الوزن) بحبل او سلسلة الربط بين الاقفاص ونقطة التثبيت .
4. نـوع الحبـال المسـتخدمة وعـادةً مـا تكـون حبـال النـايلون المبرومـة (اي المجدولـة 3 – 4 خـيط معـاً) اكثـر مرونـة مـن الحبـال الاخـرى او السلاسـل ممـا يمكنهـا مـن امتصاص الطاقة الكبيرة الموضوعة على الحبل لتثبيت الاقفاص .
5. نـوع ووزن المرسـاة او نقطـة التثبيـت وهـذا يعتمـد علـى مقـدار انغـراس المرسـاة او الكتلـة فـي القـاع وعـدد مخالـب المرسـاة والخصـائص الميكانيكيـة لتربـة القـاع اضـافة الـى مقـدار الاحتكـاك بـين الكتلـة او المرسـاة والقـاع اثنـاء حركتهـا . وعلـى هـذا الاسـاس يفضـل اختيـار نظـام التثبيـت الـذي يتناسـب وتصـميم الاقفـاص وحجمهـا بحيـث يسـمح بحركـة الاقفـاص حركـة مناسـبة مرنـة دون ان تتكسـر الـروابط بـين الاقفـاص او مجاميع الاقفاص اثناء عمليات ادارة وخدمة الاقفاص.

" انواع الاقفاص "

هنـاك عـدة تقسـيمات لأقفـاص تربيـة الاسـماك . فـيمكن تقسـميها حسـب كثافـة الاسـتزراع الى ثلاثة اقسام : كثيفة – وشبه كثيفة وواسعة

ويمكن ان تقسم حسب عدد الانواع المربطة الى احادية ومختلطة .

او حسـب تصـميم الاقفـاص ووضـعها الـى : حيـث توجـد اقفـاص طافيـة وهـي الشـائعة فـي العـراق واقفـاص مغمـورة . ويمكـن تقسـيم الاقفـاص الطافيـة الـى نـوعين اعتمـاداً علـى حركة الاقفاص الى :

أ- اقفـاص طافيـة ثابتـة وهـي الاغلـب انتشـاراً فـي العـراق وهـذه اغلبهـا تكـون ذات اشكال رباعية الاضلاع او مستطيلة الشكل .

ب- اقفاص طافية متحركة واغلبها ذات شكل دائري يتحرك القفص بحركة تيارات الماء حركة دائرية حقيقية مستمرة .

وهناك اقفاص قد لا تصنف ضمن المجاميع السابقة الذكر ، بل قد يطلق عليها

الاقفاص غير التقليدي وهي موجودة في صفحة 20 .

عادةً لا ينصح استخدام التربية الواسعة او شبه الكثيفة في الاقفاص لأنه من اساسيات استزراع او تربية الاسماك في الاقفاص هو جريان الماء وتبديل ماء الاقفاص بشكل مستمر لذلك لا يستطيع السطح ان يوفر الغذاء المناسب والكافي للأسماك داخل حيز محدود وصغير جداً مقارنةً بالأحواض الترابية والبحيرات . هنالك تجارب لتربية الاسماك الواسعة وشبه الكثيفة في الاقفاص الا انه محدودة وقليلة الانتاج في اندونيسيا والفلبين ويعتمد تواجدها في المناطق الضحلة وذات تيار مائي بطيء لا يتجاوز 15 سم /ث . يرتبط نجاح التربية الواسعة وشبه الكثيفة في الاقفاص على قدرة الجسم المائي المحتوي للأقفاص على توفر الغذاء المناسب والكافي للأسماك المرباة اي على مقدار انتاجيته الطبيعية الاولية Natural primary productivity عادةً ما تكون القنوات الزراعية وجداول الانهار الفرعية وكذلك قنوات الصرف الصحي مناسبة لهذا النوع من الاستزراع الا انه يجب اختيار النوع السمكي المناسب الذي يستطيع العيش والنمو في تلك البيئات . وتعتبر اسماك الكارب الشائع والكارب الفضي من الانواع المناسبة لتربيتها في الاقفاص تحت نظام شبه الكثيف دون تقديم الغذاء المصنع وانما توضع الاقفاص في القنوات الزراعية والصرف الصحي وتحت الاشراف المباشر من قبل المختص . اما بالنسبة للاستزراع شبه الكثيف في الاقفاص فلا يجري هذا النظام الا في بحيرات المياه العذبة والانهار حيث تنوع الغذاء الطبيعي وتقديم الحبوب ومواد نباتية رخيصة والغذاء ذو المحتوى البروتيني المنخفض (10%) . ولا يوجد نظام تغذوي معين يمكن اتباعه والاسترشاد به ضمن التربية شبه الكثيفة في الاقفاص وانما يعتمد على الخبرة للمربي والظروف الاقتصادية المحلية لضمان استغلال الغذاء الطبيعي والانتاجية الطبيعية للمسطح المائي .

الاستزراع المكثف هو الاسلوب الشائع لتربية الاسماك في الاقفاص حيث يعتبر الاستزراع داخل الاقفاص من نظم الانتاج المكثف للأسماك في وحدات تربية صغيرة . يعتمد نمو الاسماك على تقديم علائق متوازنة تغذوياً وتحتوي على نسب عالية من

البروتين المتكامل تغذوياً مؤدياً الى توفير كافة متطلبات النمو العالي للأسماك . تنتشر تربية اسماك الكارب الشائع والبلطي في الاقفاص في جميع مناطق العالم خاصةً المناطق الدافئة والحارة وذلك لتغيير موسم التربية لهذه الاسماك وصولاً الى وزن التسويق . عادةً ما يكون استزراع الاسماك في الاقفاص هو تربية نوع واحد في القفص الواحد اي احادي التربية Nlonoculture وذلك بسبب ان الاسماك الرباة تعتمد على الغذاء الاصطناعي المقدم لها من قبل المربي فقط حتى وان كان القفص غاطساً وفي القاع . في السنوات الاخيرة قام بعض الباحثين بتربية اكثر من نوع واحد في القفص مثل اسماك الكارب الشائع والكارب الفضي والكارب العشبي حيث ينمو الكارب الشائع والعشبي على العلف المقدم لها من قبل المربي وعادةً ما يكون عليقة اصطناعية ولجت وتترك الكارب الفضي للتغذية على الطحالب والهائمات النباتية داخل القفص والملتصقة بالشباك اضافة الى ان الكارب العشبي حيث يقوم النوعان بتنظيف الشباك . اضافةً الى ذلك يمكن تربية نوعين من الاسماك احدهما تتغذى في قاع القفص مثل الاسماك القاعية والمفلطحة (مثال : المزلك او التربون) مع اسماك سابحة في الاعلى مثل الهامور مع المزلك او السلمون مع التربون . ان تربية اكثر من نوع واحد في القفص الواحد قد يؤدي الى زيادة الانتاج والمردود الاقتصادي للأسباب التالية :

1. انتاج اكثر من نوع من الاسماك التجارية ذات الاسعار العالية .
2. تنظيف الشباك من الطحالب والنباتات المائية والاحياء الملتصقة بها وبالتالي الحفاظ على جريان الماء داخل القفص والحفاظ على كمية الاوكسجين المتوفرة .
3. انتاج الاسماك في اوقات مختلفة لإختلاف نمو النوعين في القفص .

" شكل الاقفاص "

تختلف اشكال الاقفاص اعتماداً على شكل الاطار العلوي والسفلي للقفص . عادةً ما تكون الاقفاص رباعية الاضلاع (مربع او مستطيل) او سداسية او ثمانية الاضلاع وقد تكون دائرية . ان اختيار شكل القفص وممرات الخدمة يعد من الامور المهمة التي لا بد ان تتناسب وسلوك النوع السمكي الذي يربى في القفص ، عادةً ما تستخدم الاقفاص الدائرية الشكل لتربية الاسماك التي تميل للسباحة في المجاميع والاسماك النشطة مثل اسماك البياح واسماك الخشني (الحليب) بينما تستخدم الاقفاص المستطيلة

او الرباعيــة للأســماك الاقــل نشــاطاً مثــل اســماك الكــارب الشــائع حيــث لا تتــأثر هــذه الاسماك بشكل القفص . يفضل مربو الاسماك الاقفاص المستطيلة للأسباب التالية :

1. سهولة انشائها وادارتها .
2. سهولة انشاء ممرات الخدمة عليها .
3. تكاليف انشائها عالية .

بينما تمتاز الاقفاص الدائرية ب :

1. صعوبة الانشاء الادارة .
2. صعوبة انشاء ممرات الخدمة والسياج الداعم للقفص .
3. توفر مساحة اكبر للأسماك المرباة داخلها .
4. قلــة تكــاليف انشــائها علــى الــرغم مــن صــعوبة الانشــاء . اي قلــة تكلفــة وحــدة الحجــم المتاح للأسماك .
5. تمتاز بمتانة وقود اكثر ومرونة في تحريك الاقفاص في مكانها .
6. قلــة تــأثير التيــارات المائيــة والامــواج علــى الاقفــاص الدائريــة وبالتــالي يفضــل اســتخدام هــذه الاقفــاص فــي المواقــع ذات التيــارات القويــة والامــواج العاليــة . ومــن هــذه النقطــة يعتقــد الــبعض ان الاقفــاص السداســية والثمانيــة الاضــلاع تمــتص طاقــة الامــواج والتيــارات الحركيــة اكثــر لأنهــا ســتتوزع علــى اســطح اكبــر بســبب عــدد الاضــلاع اكثــر اي بمعنــى اخــر توزيــع قــوة الامــواج والتيــارات علــى مســاحات الاضــلاع الثمانيــة او الستة ممــا يقــل تــأثير تلــك القــوى علــى القفــص ولكــن يجــب ان نــذكر بزاويــة الاتصــال بــين الاضــلاع والوصــلات حيــث انــه اذا كانــت الزاويــة بــين الاضــلاع بدرجــة منفرجــة تكــون اضــعف قــوة وتحمــلاً مــن الاضــلاع المتصــلة بزاويــة قائمــة كمــا فــي الشــكل الرباعي والمستطيل .

عمق (ارتفاع) الاقفاص

عــادةً مــا تشــير الدراســات والابحــاث الــى حــدوث تــأثيرات ســلبية علــى الاقفــاص والانتــاج الســمكي فــي الاقفــاص التــي يقــل عمقهــا او ارتفاعهــا عــن 1.5 م مــا عــدا فــي تربيــة الاســماك القاعيــة المفلطحــة مثــل المزلــك حيــث يتــراوح عمــق القفــص بــين 0.9 – 1.6 م واقفــاص تربيــة الروبيان التي تكون ضحلة وملاصقة وقريبة من القاع .

لـوحظ انخفـاض انتـاج اقفـاص تربيـة اسـماك الكـارب الشـائع واقفـاص تربيـة اسـماك البلطـي عنـد تربيتهـا فـي اعمـاق ضـحلة بـل وانعكـس تـأثير العمـق حتـى علـى حجـم وشـكل الاسـماك المربـاة . اضـافةً الـى ذلـك فـأن الاعمـاق التـي تزيـد عـن 10 – 12 م لأسـماك الكـارب والبلطـي غيـر جيـد الا فـي حالـة كـون المـاء فـي الطبقـات السـطحية غيـر مناسـب او جيـد بيئيـاً لنمـو ومعيشـة الاسـماك حيـث تتفـادى الاسـماك الطبقـات العليـا وتنـزل الـى الطبقـات السـفلى الاكثـر عمقاً والافضل بيئياً .

يتحـدد عمـق او ارتفـاع القفـص بصـورة اساسـية علـى عمـق المسـطح المـائي المتـوفر فـي وضـع الاقفـاص فيـه وطبيعـة ذلـك المسـطح علمـاً بأنـه يجـب ان لا تقـل المسـافة (العمـق) بـين القـاع وشـباك القفـص عـن 0.5 م لمنـع تـراكم فضـلات الاسـماك والغـذاء غيـر المـأكول اسـفل القفـص وبالتـالي خلـق بيئـة غيـر صـحية عاملـة علـى التلـوث اضـافة الـى المسـافة بـين القفـص والقـاع ، يتحـدد عمـق القفـص بخصـائص التيـارات المائيـة مـن ناحيـة الاتجاهـات والسـرع كـذلك الخصـائص البيئيـة للمـاء فـي الاعمـاق المختلفـة فـي الموقـع المختـار لتثبيـت الاقفـاص فيـه . تحتـاج الاقفـاص الـى عمـق مناسـب وكـافي يتـرك اسـفلها دون ملامسـة القـاع لتحسـين بيئـة الاقفـاص مـن خـلال معـدل تغييـر المـاء داخـل الاقفـاص وازاحـة الفضـلات اسـفل القفـص بواسـطة التيـارات المائيـة . اضـافة الـى ذلـك فـأن حركـة الاسـماك المسـتمرة فـي القفـص يعمـل علـى تغييـر مـاء الاقفـاص حيـث يخـرج المـاء نتيجـة لهـذه الحركـة مـن جوانـب القفـص واسـتبداله بمـاء يصـعد مـن اسـفل القفـص ولـذلك نعمـل دائمـاً علـى جعـل المـاء الاعمـق داخـل القفـص واسـفله ذو صـفات جيـدة ممـا يجعلنـا نعمـل دائمـاً علـى تحسـين معـدلات تغييـر مـاء الاقفاص وتحسين اثاره الايجابية من خلال زيادة المسافة بين الاقفاص والقاع .

يعـد اسـتزراع الاسـماك فـي الاقفـاص مـن طرائـق الاسـتزراع المكثـف حيـث يعتمـد نمـو الاسـماك فيـه علـى العلائـق المقدمـة مـن قبـل المربـي وبشـكل مكثـف جـداً . لـذا تـؤدي التغذيـة الكثيفـة للأسـماك داخـل الاقفـاص الـى تـراكم الغـذاء غيـر المـأكول السـاقط اسـفل القفـص اضـافة الـى زيـادة كميـات فضـلات الاسـماك الناتجـة . يعمـل تـراكم الفضـلات العضـوية اسـفل الاقفـاص الـى خلـق ظـروف لا هوائيـة ينـتج منهـا مركبـات سـامة مثـل الامونيـا وكبريتيـد الهيـدروجين التـي تضـر وتمـزق الخياشـيم ، وتتوقـف كميـات تلـك المـواد الناتجـة علـى كثافـة الاسـماك المربـاة فـي الاقفـاص وطبيعـة مكـان الاقفـاص (طبيعـة القـاع ، سـرعة التيـارات المائيـة واتجاهاتهـا ، المسـافة بـين القـاع والقفـص) ،وطريقـة ادارة وخدمـة الاقفـاص . فقـد اشـارت بعـض الدراسـات تواجـد انـواع مختلفـة مـن الطفيليـات والمسـببات المرضـية الاخـرى

في القاع اسفل الاقفاص . ولذا فأن اغلب الباحثين في مجال تربية الاسماك في الاقفاص ينصحون بترك مسافة 1 – 5 م وان لا تقل في اسوء الظروف عن 0.5 م بين قاع الاقفاص وقاع المسطح المائي ، الامر الذي يصعب تحقيقه في اغلب الاحيان خاصةً في افرع وداول الانهار بما فيها نهر دجلة في العراق حيث يغير حجم الماء في النهر خلال اشهر السنة وتتغير اعماق النهر ، اما في البحار فيجب الانتباه الى تغيير مستويات الماء خلال فترات المد والجزر اليومي خلال ايام الشهر وتحت ظروف توفر اقل عمق ممكن بين الاقفاص وقاع المسطح المائي فيجب ان لا يقل عن 30 سم تحت ظروف معدل جيد للجريان لماء النهر لإمكانية ازالة الفضلات .

توزيع مستعمرات (مجموعات) الاقفاص

اغلب الاقفاص في العراق مصنعة من الهياكل الحديدية الصلبة والمثبتة بطريقة فردية او مستعمرة مجموعة مكونة من اربعة اقفاص وهي المفضلة لدى اغلب المربين في العراق وذلك لضنهم الخاطئ بأن التكلفة تكون اقل بما لو شكلت بمستعمرات ومجاميع وقد يكون ذلك صحيح في بعض الاحيان وهو عند عدم استخدام نظام تثبيت متكامل الا ان من المميزات الجيدة لجعل الاقفاص مفردة هو امكانية الحد من انتشار المرض بشكل سريع عند اصابة الاسماك وظهور المرض . عادةً ما تكون تكلفة انشاء وتثبيت مستعمرات (مجاميع) الاقفاص اقل من تكلفة انشاء وتثبيت الاقفاص بشكل فردي اضافة الى سهولة ادارة الاقفاص في المستعمرات . عند وضع الاقفاص في مستعمرات فيجب اختيار التشكيل المناسب لحجم مزرعة الاقفاص ومساحة الموقع المتوفرة للمزرعة اضافة الى الخصائص البيئية لماء موقع الاقفاص وهذه من الممكن ان تحدد توزيع الاقفاص وتشكيلها في المسطح المائي . يمكن للأقفاص في المستعمرة ان تتشكل بالنسق ، فتكون الاقفاص بالتتابع من الشاطئ (الجرف) الى داخل المسطح بحيث يضرب التيار المائي جميع الاقفاص بآن واحد . او ان تتشكل بالرتل بحيث يضرب التيار المائي الاقفاص او القفص الاول وبالتالي ستقل سرعة جريان الماء الداخلة الى الاقفاص الاخرى تباعاً . او ان تتشكل بطريقة من تفيد في عملية تغيير ماء الاقفاص ضمن الزمن المحدد لها وتعمل على ازالة الفضلات دون ان يؤثر على نظام التثبيت وعند حساب معدل جريان الماء (T) داخل عدد من الاقفاص المتتالية وغير مستزرعة بالأسماك وحجم فتحات شباكها 2.4 سم فقد سجلت T في القفص الاول 0.8 سم /ثا وانخفضت T الى 0.59 سم /ثا و 0.35 سم / ثا في القفص الثالث علماً بأن سرعة التيار كانت خارج القفص 1.9 سم /ثا . عند تغيير

فتحات الشباك الى 0.9 سم اصبح انخفاض سرع التيارات المائية في الاقفاص اقل بحيث كانت في القفص الاول 0.7 سم /ثا وفي الثاني 0.35 سم /ثا وفي الثالث 0.2 سم /ثا ، وطبعاً سوف تكون النتائج مختلفة جداً عما ورد اعلاه في حالة استزراع الاقفاص بالأسماك بحيث تقل سرعة الماء بشكل كبير ولذلك يجب ان ترتب الاقفاص بشكل يسمح بمرور الماء داخل الاقفاص بشكل يتناسب مع كثافة الاستزراع وسرعة جريان الماء ومعدل تغيير ماء الاقفاص وعليه لا يمكن إغفال ترتيب الاقفاص في مجموعة الاقفاص . ولقد لوحظ ان معدلات اوزان الاسماك والانتاجية الكلية للأقفاص الخارجية اعلى بكثير من الاقفاص الداخلية ام الموجودة في مؤخرة المستعمرة مما ينبري الى الاذهان ان لا يزيد عرض الاقفاص في اتجاه التيار من 2 – 3 قفص ويكون عدد الاقفاص بالطول من 8 – 10 اقفاص . بين الامور المهمة للحفاظ على استمرارية التيار المائي داخل الاقفاص بشكل جيد والمترتبة بالتتالي هو ترك مسافة لا تقل عن مترين بين قفص وآخر على الرغم من ان الدراسات تشير ان لا تقل المسافة عن 3 م .

انواع الاقفاص غير التقليدية

اكثر الانواع استعمالاً هي الاقفاص التقليدية التي ذكرت اعلاه ولكن هناك اقفاص غير تقليدية بسبب ما تتعرض له الاقفاص التقليدية تحت ظروف خاصة اولها تعرضها للتلف والاجهاد خاصةً في مناطق ارتباط اجزاء القفص المختلفة وذلك سيؤثر على نقاط تثبيت القفص بسبب ضربات الامواج وقوة التيارات المائية المتلاحقة على الاقفاص مما يؤثر على هيكل واطار القفص بصورة دائمة . والمشكلة الثانية تعرض الاقفاص الى التشوهات الهندسية عندما تكون في مجاري الانهار والقنوات وعرضة للتيارات المائية القوية والسريعة وكذلك للأمواج العالية وبالتالي يقل حجم القفص المتاح للأسماك بحيث يمكن ان يقل بنسبة 20% من حجمه الاصلي ، وهذا سيؤدي الى تجمع الاسماك في اتجاه معين تعمل فيه الى حماية نفسها من اثار التيارات المائية وسرعة جريان الماء والامواج العالية مما يؤثر على معدلات نمو الاسماك وانتاجية القفص الكلية . هناك شكل اخر من الاقفاص وهي الدوارة Rotating cages وهي التي تدور حول محورها من خلالها تعديل الطوافات المثبتة للقفص او تعديل درجة الطفو للقفص لتقليل حجم الهواء او نفاده في الطوافات . تستخدم عادةً طوافات خاصة مصنوعة من مادة النيوبربين Neoprene مقاومة للماء والتآكل حيث يمكن التحكم في كمية الهواء داخلها بناءً على الحاجة لدرجة طفو الاقفاص وفي الواقع يعود السبب الرئيسي لإستخدام هذا النوع من الاقفاص هو كثرة

العوالـق النباتيـة والحيوانيـة والنباتـات المائيـة والطحالـب الملتصـقة فـي شـباك القفـص ممـا يضـطر المربـي لإسـتخدام هـذه الاقفـاص لتقليـل فـرص التصـاق هـذه العوالـق فـي الشـباك اضـافة الـى امكانيـة رفـع القفـص فـوق سـطح المـاء بزيـادة كميـات الهـواء بالطوافـات وبالتـالي تعـريض جـزء مـن الشـباك الـى الهـواء والشـمس مؤديـاً الـى تجفيفهـا وقتـل العوالـق عليهـا وتنظيفهـا بسـهولة . وتنتشـر فـي اندونيسـيا واليابـان وروسـيا والفلبـين وبعـض الـدول الاوربيـة نـوع اخـر مـن الاقفـاص تسـتخدم فـي المنـاطق ذات التيـارات المائيـة القويـة تعـرف هـذه الاقفـاص بـالمغمورة Submerge وابسـط انواعهـا عبـارة عـن صـناديق خشـبية ذات فتحـات (شـبيه بأقفـاص العنـب او الرمـان بعـد حصـاده) تسـمح بمـرور المـاء وتثبـت علـى القـاع بطريقـة مـا . تحـاط هـذه الصـناديق بشـباك مـن جميـع جهاتهـا مـا عـدا فتحـة واحـدة صـغيرة متصـلة أسـطوانة التغذيـة التـي تكـون فتحتهـا الاخـرى علـى سـطح المـاء مثبتـه بطوافـة لرفعهـا عـن سـطح المـاء والدلالـة عليهـا . هنـام تصـاميم اكثـر تعقيـداً لتلـك المسـتخدمة فـي اليابـان فـي تربيـة اسـماك ذو الـذنب الاصـفر حيـث تثبـت فـي البحـار عـن طريـق طوافـات كبيـرة مرتبطـة بقفـص كبيـر مغمـور تحـت المـاء بعمـق يتـراوح بـين 2 – 5 م ويـنخفض الـى عمـق 10 م عنـد هيجـان البحـر والريـاح القويـة . يتصـل بـالقفص انبوبـة اسـطوانية للتغذيـة تصـل مـا بـين سـطح المـاء وداخـل القفـص لأنـزال الغـذاء للأسـماك . تغلـق انبوبـة التغذيـة مـن الاعلـى وتتوقـف تغذيـة الاسـماك عنـد الظـروف الجويـة القاسـية مـن هبـوب ريـاح وامطـار واعاصـير وارتفـاع الامـواج . يعـاب علـى هـذه الاقفـاص عـدم امكانيـة اسـتخدامها الا مـع انـواع سـمكية لا تتـأثر معيشـتها وحيويتها وفسلجتها بثبوت العمق والا ستتعرض الاسماك الى تشوهات خلقية .

" تكملة الشباك "

تمتـاز الشـبكة الخارجيـة بقـدرتها العاليـة علـى مقاومـة الظـروف البيئيـة الصـعبة والتأكسـد والتآكـل والتمـزق لـذا يجـب ان تكـون مصـنعة مـن مـواد معينـة تمتلـك الصـفات المبينـة اعـلاه . ثمة نوعين رئيسيين تستخدم كشباك خارجية

أ- شـباك مصـنعة مـن مـواد بلاسـتيكية بوليميريـة خاصـة مصـنعة بطريقـة البثـق Extrusion قويـة ذات مرونـة عاليـة وفتحاتهـا مربعـة معروضـة فـي السـوق علـى شـكل بكـرات ملفوفـة تثبـت علـى الهيكـل الخـارجي للقفـص . يتـوفر هـذا النـوع مـن الشباك في اسواق البصرة بعد استيرادها من بريطانيا .

ب- شباك مصنعة من المعدن المغلون لمقاومة الصدأ والتآكل . هناك عدة عوامل تؤثر على كفاءة وعمر هذه الشباك اهمها درجة حرارة الماء والمواد المصنوعة منها الشبكة وطريقة عملية الغلونة حيث يفضل الشباك المعدنية المصنعة من السباك (خليط معادن) والتي افضلها الشباك المصنعة من سبيكة 90% نحاس و 15% نيكل متوفرة في الاسواق العالمية على شكل قطع فتحاتها تتراوح بين 30 – 50 ملم تعتبر هذه الشباك من افضل انواع الشباك الخارجية المستخدمة في الاقفاص بسبب قوتها ومرونتها العالية ومقاومتها للصدأ والتآكل وخفة وزنها اضافة الى مقاومتها العالية للأحياء المائية العالقة وانخفاض تكاليف صيانتها وعمرها العملي الطويل الا ان اسعارها عالية . هناك شباك معدنية مغلونة تغطى بطبقة من مادة البولي فينيل كلوريد (72)م لزيادة مقاومتها للصدأ والتآكل الا انها تتعرض للتآكل من حواف قطعها المترابطة لتكوين شكل القفص . لذا ينصح بطلي حوافها عند قطعها الى قطع بطلاء بلاستيكي دهني . تمتاز هذه الشباك بإنخفاض مقاومتها بفعل الاحياء المائية العالقة بها . ان ابسط انواع الشباك الخارجية هي تلك المصنوعة من الحديد والستينلستيل stainless والمغلونة بالزنك . تعتبر هذه الشباك هي الارخص ومتوفرة بالأسواق المحلية بأنواع متعددة منها الايطالي والسعودي والامريكي .

" اختيار موقع الاقفاص "

يعد اختيار موقع الاقفاص من اهم عوامل نجاح تربية الاسماك حيث يفترض على المربي ان يقوم بدراسة عدة عوامل وقياس عدة معايير اساسية لإختيار الموقع الاكثر ملائمة لنمو وتربية الاسماك . تقسم العوامل المؤثرة على اختيار الموقع الى ثلاثة اقسام رئيسية :

أ- العوامل البيئية المؤثرة على نمو ومعيشة الاسماك .
ب- العوامل المؤثرة على الاقفاص وادامتها .
ت- العوامل المؤثرة على امكانية ادارة الاقفاص ومزاولة الاعمال اليومية للأقفاص .

ومن الصعب على المربين ان يقوموا بدراسة العوامل المشار اليها اعلاه لذا فأن اهم الخصائص التي يمتاز بها الموقع المناسب لنشر الاقفاص فيه هي :

1. زمن تبديل ماء القفص بماء جديد ويتوقف ذلك على سرعة تيار الماء وحجم فتحات الشباك . يقترح العديد من الباحثين ان يتبدل ماء القفص بالكامل خلال فترة زمنية تتراوح بين 0.5 - 2 دقيقة حتى يتم التخلص من نواتج الهضم والتمثيل الغذائي للأسماك والغذاء غير المأكول . تعتمد هذه الفترة على سرعة تيار الماء داخل القفص الذي يجب ان يكون بسرعة معينة تعمل على ازالة الفضلات دون ان يسبب اجهاداً للأسماك يؤثر على معدلات نموها . تعتبر افضل سرعة جريان ماء تتراوح بين 10 – 15 سم /ثا (6 – 10 م /دقيقة) ، واقصى معدل جريان ماء يمكن ان يقبل به هو 40 سم /ثا (24 م /دقيقة) .
2. سرعة تيار الماء water current .

تحتاج مزارع الاقفاص لموقع متميز بتيارات مائية بسرعة معينة مناسبة لنمو ومعيشة النوع السمكي المربى في الاقفاص . وتعتمد سرع تيارات الماء في الاجسام المائية المختلفة على عدة عوامل اهمها :- حركة جريان الماء ، سرعة الرياح ، حركة المد والجزر في البحار والانهر القريبة من البحار اي المصبات والتيارات البحرية وهذا يعتمد على عوامل اخرى لا مجال لشرحها هنا . تختلف سرع التيارات المائية حسب العوامل المشار اليها وحسب نوع الجسم المائي حيث عادةً ما تكون سرع التيارات المائية في الانهار عالية نتيجة لجريان الماء في مجرى النهر وتختلف السرع بإختلاف مراحل النهر المختلفة (مرحلة المنبع ، مرحلة الوسط والشيخوخة والمصب) بينما تنخفض سرعة التيارات المائية في البحيرات والخزانات والاهوار الى المدى الذي لا يصلح وضع اقفاص تربية الاسماك ومثلما ذكر سابقاً ، يختلف احتياج نوع الاسماك المختلفة السرع تيارات الماء ولكن وبشكل عام وحسب دراسات اغلب الباحثين فأن اقصى سرعة مسموح بها لتيار او جريان الماء في الموقع المختار لوضع الاقفاص يتراوح بين 40 – 50 سم /ثا (24 – 30 م /دقيقة) علماُ بأن اقل سرعة تيار مسموح بها في موقع الاقفاص ان لا يقل عن 10 سم /ثا (6 م /دقيقة) ، تعمل السرع العالية للتيارات المائية على زيادة الاجهاد على الاسماك وتتعبها وبالتالي زيادة الطاقة المبذولة في مقاومة التيار مؤدياً الى خفض معدلات نمو ومعيشة الاسماك ، اضافة الى زيادة كميات الغذاء المفقودة التي لا تستطيع الاسماك الامساك به . وتعمل السرع المنخفضة لتيارات الماء على انخفاض معدلات الاوكسجين المذاب الواجب توافره لأعداد الاسماك الكثيفة المستزرعة في القفص وكذلك عدم امكانية ازالة

فضلات الاسماك وغذاء الاسماك غير المأكول المتجمعة اسفل القفص مما يخلق بيئة غير صحيحة للأسماك . تعمل سرع تيار الماء المناسبة على تجديد الماء داخل الاقفاص وامدادها بالأوكسجين اللازم لنمو ومعيشة الاسماك وازالة نواتج الايض الغذائي للأسماك ونواتج الغذاء غير المأكول . عندما تكون سرعة تيار الماء عالية كما هو حادث في نهري دجلة والفرات فأن هناك عدة طرق يمكن اتباعها لمقاومة تلك التيارات . تستخدم اقفاص خشبية طافية مكونة من الواح خشبية بدلاً من الشبكة الاولى الخارجية طولها بأبعاد القفص المنشأ وبعرض 3 – 4 سم للقطعة الخشبية ، تترك مسافة 1 – 2 سم بين لوحة خشب واخرى لمرور الماء عبرها الى الشبكة الثانية . وقد تحاط هذه الاقفاص الخشبية بشبكة ذات فتحات صغيرة لتقليل سرعة التيار المائي الى اقل حد ممكن لا يقل عن 10 سم/ثا (6 م /دقيقة) ، ومنع خروج الاسماك عند استزراع القفص بأسماك صغيرة الحجم ابتداءاً . والطريقة الثانية هو صغر حجم فتحات الشبكة الاولى المعدنية الموضوعة لحماية القفص لذلك فأن من اهم خصائص الموقع المناسب للأقفاص هو سرعة التيار المائي القادر على تغيير وتجديد كامل ماء القفص خلال فترات زمنية معينة حددها الباحثين بزمن يتراوح بين (0.5 – 2 دقيقة) لأمداد الاسماك بالاوكسجين اللازم لها والتخلص من فضلاتها .

يعتمد تغيير الماء داخل القفص على عدة عوامل اهمها :

المجرى المائي وطوبوغرافية الموقع وطبيعة الشباك وحجم فتحات الشباك المستخدمة ، نمو العوالق والنباتات ودرجة التصاقها بالشباك . ان مجمل العوامل التي تؤثر على سرعة جريان الماء ستحدد كثافة الاستزراع داخل القفص ، حيث حددت العديد من الدراسات معدل تغيير الماء ويرمز له بالرمز (T) خلال الشباك خارج وداخل الاقفاص وجد الباحثين تناقص سرعة جريان الماء الداخل عن الماء خارج القفص الخالي من الاسماك . الا ان الباحثين وجدوا اختلاف كبير في حركة وسرعة تيار الماء داخل القفص عند استزراعه بالأسماك بسبب حركة تلك الاسماك وخاصةً عند تغذيتها بحيث ادت الى تغيير في معدل مرور تيار الماء وفي اتجاهه الذي اصبح متعدد الاتجاهات . ان هذا التغيير في سرعة واتجاه التيار ادى الى زيادة معدل تغيير الماء داخل القفص اربع مرات اسرع عند وجود الاسماك داخل القفص مقارنة بقياسه والاقفاص فارغة مما ادى الى ارتباط معدل تغيير ماء القفص مع نوع الاسماك المستزرع وحجمها ومع فترات الاضاءة وطول اليوم ودرجات حرارة الماء وعدد مرات تقديم الغذاء خلال اليوم

. لقد حدد الباحثين المدة اللازمة لتغير الماء في موقع معين (لكل الموقع وليس للقفص) من خلال حساب حجم الماء في الموقع وقياس سرعة تيار الماء ومن ثم حساب زمن تغيير الماء في جسم مائي معين من المعادلة التالية :

$$T = V/F \quad .1$$

الوقت اللازم لتغيير الماء في السطح المائي = $\frac{\text{حجم الماء في المسطح المائي بالمتر المكعب}}{\text{متوسط سرعة التيار المائي المتدفق}}$

متوسط سرعة التيار المائي المتدفق = $\frac{\text{مساحة المسطح المائي} * \text{متوسط ارتفاع الموجة بالمتر}}{\mathbf{12.5}}$

$$F = AH/12.5 \quad .2$$

وعليه تصبح العلاقة 1 كما يلي :

$$T = 12 - 5\ D/H$$

الوقت اللازم لتغيير الماء = $\frac{\mathbf{5-12} * \text{متوسط عمق المسطح المائي}}{\text{متوسط ارتفاع الموجه بالمتر}}$

وهذه المعادلة تصلح للأقفاص في المناطق المفتوحة كالبحار ، اما في المسطحات المائية الشبه مغلقة كالبحيرات والانهار فتغيير الماء يصبح اكثر تعقيداً حيث يفترض ان يكون الماء متحركاً بسرع ثابتة خلال فترات زمنية محددة حيث يفترض ان يكون الماء متحركاً بسرع ثابته خلال فترات زمنية محددة حيث يختلف حساب قيم متوسط الوقت اللازم لتغيير الماء في البحيرات عنه في الانهار والبحار حيث يعتمد معدل تغيير الماء في

البحيرات على حجم المسطح المائي (V) وحجم الماء الذي يخرج من المسطح المائي سنوياً (Q) طبقاً لمعادلة Dillon و Rigler وهي :

$$P = Q / V$$

كثافة استزراع الاسماك في الاقفاص

كما ذكر سابقاً فأن سرعة تيار الماء ومعدل تغيير ماء القفص يحددان كميات الاوكسجين التي ستتوفر للأسماك في القفص . هناك عوامل عديدة تؤثر على كميات الاوكسجين التي تحتاجها الاسماك المستزرعة ومن اهمها حجم وعمر ونوع الاسماك المستزرعة وحالتها الفسلجية والتغذوية . وعلى هذا الاساس تختلف الانواع السمكية بأحتياجها للأوكسجين اضافة الى حجمها حيث الاسماك الصغيرة تحتاج الى كميات اوكسجين اكثر نسبة الى وزنها من الاسماك الكبيرة مع العلم ان الاسماك الكبيرة للنوع نفسه تحتاج الى كميات اوكسجين اكثر لكبر حجمها . ولذا يمكن حساب اعلى معدل استزراع للأسماك في القفص الواحد وفي مسطح مائي معين ذو سرعة تيار معينة وتركيز اوكسجين معين ذائب في الماء حسب المعادلة التالية :

اقصى وزن كتلة حية نهائية للأسماك كغ (W) =

مساحة مقطع الجزء المغمور من القفص × سرعة التيار المائي الداخل للقفص (تركيز الاوكسجين الذائب في الماء – ادنى تركيز يستطيع النوع المستزرع العيش فيه)] مقسوم على 1000 x كمية الاوكسجين التي يحتاجها النوع السمكي المستزرع وقت التغذي

$$W=\frac{[\boldsymbol{A}*\boldsymbol{F}*(\boldsymbol{DO}-\boldsymbol{MO})]}{\mathbf{1000}\ \boldsymbol{R}}$$

$$\text{و} = \frac{\text{ص}*\text{س}(\text{ت}\mathbf{1}-\text{ت صفر})}{\mathbf{1000}\ \text{ك}}$$

حيث و = وزن اقصى كتلة حية نهائية مستزرعة في القفص /كغ.

ص = مساحة مقطع الجزء المغمور من القفص والمواجه لتيار الماء /سم^2 .

س = سرعة جريان (تيار) الماء (سم / دقيقة).

ت صفر = تركيز الاوكسجين الادنى لمعيشة النوع السمكي المستزرع ملغم/لتر .

ت$_1$ = تركيز الاوكسجين الذائب في الماء الداخل للقفص ملغ /لتر .

ك = كمية الاوكسجين التي تحتاجها الاسماك حين التغذية ملغ O_2 / كغم وزن اسماك /دقيقة .

تأثير الضوء على الاقفاص

يؤثر الضوء على الاقفاص والاسماك المستزرعة فيه باتجاهين هما :

أ- تأثيره على الاقفاص نفسها اي على المنشأة والشباك والاطارات والطوافات للقفص نفسه . تتعرض هذه المنشآت الى تأثيرات العوامل البيئية المختلفة والمتغيرة طيلة السنة مثل الامطار والرياح ودرجات الحرارة والملوثات التي تطرح في المسطح المائي وكذلك تأثيرات بعض الاحياء المائية والبرية القريبة من الاقفاص نفسها . تعتبر الاشعة فوق البنفسجية (من اشعة الشمس) اهم تلك العوامل البيئية المؤثرة على الاقفاص ومنشآتها وكذلك الاسماك على الرغم ان كميات هذه الاشعة الواصلة الى المنشآت قليلة جداً لامتصاصها في طبقات الغلاف الجوي . وعلى هذا الاساس فقد قدمت التقنيات الحديثة والمصانع مواد ذات مقاومات عالية لهذه الاشعاعات من خلال اضافة مواد معينة وصبغات للمواد التي تصنع منها الاقفاص والشباك والطوافات . هناك شباك نايلون تعامل بمشتقات كاربونية مثل البيتومين Bitumen تعطي الشباك مقاومة عالية ضد التصاق العوالق المائية والطحالب وتزيد من مقاومة النايلون لتأثيرات الاشعة فوق البنفسجية التي تعمل على تقطيع حبال الشبكة بينما في نيوزيلاند واستراليا يعملون على صبغ الشباك باللون الاسود للحد من تأثير الاشعة فوق البنفسجية العالية التركيز هناك . بينما يقوم البريطانيون بصبغ شباك البولي اثيلين باللون الاخضر والبرتقالي لزيادة مقاومة الشبكة ضد تأثيرات الضوء والاشعة فوق البنفسجية وقد يفيد ذلك في العراق حيث اعتقد ان هذين اللونين افضل بكثير من اللون الاسود الذي يستخدمه الكثير من المربين في شباك اقفاصهم .

ب- تأثير الضوء على الاسماك نفسها حيث ذكر الكثير من الباحثين في مجال الضوء (الفيزياء)ان الاشعة فوق البنفسجية لها تأثيرات على جلد الاسماك بحيث تؤدي الى حروق واضحة على الرأس والزعنفة الظهرية مؤدية الى حدوث التهابات وموت الانسجة وتآكلها الى درجة ظهور عضلات الزعانف الظهرية وقد تؤدي الى نفوق الاسماك . فعند حدوث هذه الحروق تصبح الاسماك تحت الاجهاد وعرضة للإصابة بأمراض بكتيرية وفطرية عديدة وبالتالي انتشار امراض اخرى قد يصعب معها علاج الاسماك وحدوث خسائر كبيرة . لتفادي اثار الضوء في الاقفاص تعمل الاسماك باللجوء الى المناطق المظلمة او تنزل الى اعماق اكثر في احواض التربية والاقفاص لذلك يفضل تضليل الاقفاص بشباك ذات فتحات صغيرة ناعمة لتقليل هذه الاضاءة واشعة الشمس عليها خاصة وان المساحة والحجم المتاح للاسماك في الاقفاص صغيرة جداً مقارنة بعدد الاسماك المستزرعة وخاصة حين اشتداد الضوء وارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف الذي يعد اشهر معدلات النمو العالية (حزيران – تموز – آب) في العراق علماً بأن لا تتوفر دراسات وبحوث عديدة حول تأثير التضليل على الاسماك في الاقفاص ماعدا الخبرة العملية والتجارب الحقلية . وقد لوحظ في مزارع تربية الاسماك في الاقفاص العراق اسوداد الاسماك المرباة فيها عند تضليل الاقفاص مما يؤدي الى خفض اسعار تسويقها الى نسبة 20 – 30 % لذلك ينصح بأن ترتفع شباك واغطية التضليل المستخدمة لمدة 7 – 10 ايام قبل تسويقها لتستعيد الاسماك لونها الطبيعي .

ادارة الاقفاص وادامتها

هناك اعمال متعددة على مربي الاسماك القيام بها بغية الحفاظ على الاقفاص من التكسر والتحطم والحفاظ على الشباك من التمزق والعمل على الوصول الى اعلى معدلات النمو والانتاج بأقل فترة زمنية . ومن اهم الامور الادارية الواجبة على مربي الاسماك في الاقفاص هي :

معدلات نمو الاسماك :

من اهم الامور الادارية التي يقوم بها المربي هي متابعة معدلات نمو الاسماك خلال موسم التربية وعلى فترات زمنية معينة محددة وثابتة (كل اسبوع او عشرة ايام او اسبوعين) حيث يتم اخذ عينات من اسماك كل قفص على حده بعدد لا يقل عن 15% من العدد المستزرع في القفص (مثال : اذا كان عدد الاسماك في قفص 2000 سمكة فيجب اخذ ما لا يقل عن 200 سمكة) . يتم

وزن هذه الاسماك وحساب معدل وزن السمكة الواحدة . يمثل هذا الرقم معدل وزن السمكة الواحدة في القفص وعلى ضوئه يمكن متابعة معدلات نمو الاسماك المستزرعة اذا كان هناك زيادات ملحوظه وصحيحه حسب الخطة الموضوعة وحسب معامل التحويل الغذائي للعليقة المقدمة للأسماك من حيث نوعيتها وكميتها . وبناءً عليه يمكن متابعة الكثافة السمكية في الاقفاص بانتظام بحيث يمكن للمربي ان يتصرف بشكل صحيح وعلمي عند زيادة الكتلة الحية (Biomass) لأسماك الاقفاص عن الحدود المسموح بها لحجم القفص المستزرع فيه وحسب العوامل البيئية المتوفرة في المسطح خاصة سرعة تيار الماء وكميات الاوكسجين الذائب المتوفرة للأسماك .

يعتمد تحديد كثافة الاستزراع وحساب الكتلة الحية في القفص على خبرة المربي وخلفيته العلمية حيث تتحدد القدرة الاستيعابية Carrying capacity من الاسماك للقفص وفق نوعية ماء المسطح المائي وسرعة جريان ومعدل تغيير الماء داخل القفص وتركيز الاوكسجين الذائب فيه ونوع وحجم السمك المستزرع . ونظراً لتغيير معدل جريان الماء وتراكيز الاوكسجين المذاب ونوعية الماء لأي مسطح مائي خلال موسم التربية وخاصة في العراق فأن على المربي ان يقيم حساباته لكثافة الاستزراع والكتلة الحية تحت ادنى الظروف المشار اليها اعلاه . ولذلك يمكن للمربي ان يختار احد الاسلوبين التاليين في حساب كثافة استزراع اقفاصه :

الاسلوب الاول :

يقوم المربي بإستزراع اعداد كبيرة للأسماك الصغيرة وتخفيف اعدادها كل فترة زمنية معينة وتدريجياً مع تقدم موسم التربية وزيادة معدلات النمو بحيث يتم المحافظة على كثافة الاستزراع المناسبة لكل مرحلة من مراحل حجم الاسماك المختلفة خلال نمو الاسماك معتمداً على حصر الكتلة الحية بحدود معينة تقريباً اي ان المربي يبدأ بكثافة استزراع عالية نسبة الى العدد وليس الوزن بحيث يكون حجم القفص كافياً ان لم يكن كبيراً لعدد الاسماك المستزرعة ، وعند نمو الاسماك خلال موسم التربية سيصبح حجم القفص غير كافي لأعداد الاسماك المستزرعة نتيجة تكبر حجم الاسماك وزيادة الكتلة الحية فيبدأ بتقليل عدد الاسماك في القفص وهكذا دواليك الى ان يصبح عدد الاسماك يتلائم مع حجم القفص لحجم الاسماك التسويقي .

ان عملية تقليل اعداد الاسماك كل فترة زمنية و المتبعة بهذه الطريقة عادة ما تكون مصحوبة بعملية تدريج الاسماك حسب احجامها المتفاوتة ، بحيث يتم فرز الاسماك الاكبر عن الاسماك الاصغر وتعزل في اقفاص مختلفة . ان اجراء عمليات صيد وفرز وتدريج الاسماك ولعدة

مرات خلال فترات التربية يؤدي الى اجهاد الاسماك وبالتالي امكانية انخفاض معدلات النمو او الاصابة بالأمراض وكذلك يجب على المربي ان يوازن بين العاملين السابقين .

الاسلوب الثاني :

وهو ما يتبعه اغلب مربوا الاسماك في العراق وهو ان المربي يقرر مسبقاً وزن قسم من الاسماك التسويقي الذي يرغب به ثم يحسب كثافة الاستزراع في المتر المكعب الواحد كما في الطرائق المعتمدة ويكون عدد الاسماك المستزرعة في القفص منذ بداية الاستزراع هو نفسه الانتاج الذي سوف يحققه في نهاية موسم التربية نسبة الى وحدة حجم القفص مع اضافة عدد الاسماك المحسوب من نسبة الفقد (النفوق) المتوقع .

ان استخدام عملية فرز وتدريج الاسماك في الاقفاص ادى الى انتاج اسماك متقاربة ومماثلة في الوزن مما يؤثر ذلك على عملية التسويق والسعر التسويقي عادة ما تحصل الاسماك الاكبر حجماً ووزناً على كميات غذاء اكثر مما تحصل عليه الاسماك الصغيرة وبالتالي يحدث تباين كبير في اوزان الاسماك المستزرعة والانتاج خاصةً عند حساب كميات العلف المقدم للأسماك كنسبة مئوية من وزنها . هنالك عدة طرق تستخدم في فرز وتدريج الاسماك ، ابسطها التدريج اليدوي بإستخدام صواني بلاستيكية خاصة لفرز الاسماك الكبيرة عن الاسماك الصغيرة .

نمو العوالق

هناك اكثر من 200 نوع من الكائنات الحية نباتية وحيوانية مثل الطحالب والنباتات المائية والقشريات والرخويات متواجدة في البيئة المائية وخاصة المياه العذبة يمكنها ان تتعلق وتلتصق بشباك اطر اقفاص التربية ويمكن تلخيص تأثير نمو العوالق بشباك واطر الاقفاص بالتالي :

أ- زيادة مقاومة الاقفاص للماء مما يعمل على صعوبة مرور الماء خلال وبجانب الاقفاص مؤدياً الى تشوه شكل القفص و إقلال حجمه مع زيادة القوى المؤثرة على القفص ووسائل الطفو والتثبيت وبالتالي تحطم القفص .

ب- زيادة ثقل القفص نتيجة لزيادة وزنه من خلال الاحياء الملتصقة بالقفص (جدول) وبالتالي قلة مرونة حركته وانخفاض سرعة حركة تيار الماء داخل القفص اضافة الى انخفاض القفص الى الاسفل مؤدياً الى غرق القفص مستقبلاً او تغطيته بالماء عند حدوث امواج او رياح قوية .

ت- انسداد فتحات شباك الاقفاص وبالتالي انخفاض سرعة تيار الماء داخل الاقفاص وقلة حجم الماء المتغير داخل القفص مؤدياً بالنهاية الى انخفاض معدلات تراكيز الاوكسجين داخل الاقفاص

الامر الذي يعمل على خفض كميات الاوكسجين المتوفرة للأسماك مؤثراً على معدلات تغذية ونمو الاسماك.

ث- عند وجود العوالق بكثافة عالية ملتصقة بالشباك واطر الاقفاص فأن معدل جريان الماء ينخفض وبالتالي سينخفض معدل ازالة الفضلات اسفل الاقفاص وهذا سيؤدي الى خلق بيئة ملوثة غير مناسبة لنمو ومعيشة الاسماك مؤدياً الى خفض الانتاج وامكانية انتشار الامراض .

تختلف المسطحات المائية بكميات وانواع احياء العوالق Fouling organisim اختلافاً متبايناً بإختلاف طبيعة المسطح والمواد الغذائية والمغذيات الموجودة فيه وطبيعة العوالق الحيه نفسها ، لذا تعتمد معدلات نمو احياء العوالق على طبيعة المسطح المائي والعوامل البيئية وتوفر المواد الغذائية لتلك الاحياء . عادة يزداد معدل نمو العوالق وتنوعها عند ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض سرعة التيار المائي (عادةً لا يقل عن 25سم /ثا) وارتفاع الملوحة (نمو العوالق في المياه البحرية اسرع مما في المياه العذبة)

جدول : تأثير نوع الشباك ونمو العوالق الملتصقة على وزن القفص خالي من الاسماك

مادة صنع الشباك	وزن الاقفاص خلال عدد من الاشهر			
	الاوزان الخاصة	تموز	ايلول	تشرين الثاني
النايلون	2.26	6.8	19.4	24.0
الكورلون	3.33	10.0	21.6	37.0
البولي اثيلين	1.77	5.3	20.0	35.6
حديد مغلون	19.91	25.9	30.0	74.7

وبالرجوع الى قيم اوزان الاقفاص الموضحة في الجدول ، يلاحظ ان طبيعة ونوع المواد المصنعة منها الشباك تؤثر تأثيراً كبيراً وملحوظاً على معدل نمو العوالق . تجذب الشباك المصنعة من الحديد المغلون عوالق اقل من الشباك المصنعة من الالياف المصنعة كذلك يؤثر حجم فتحات الشباك على كميات وانواع العوالق الملتصقة حيث تجذب الشباك ذات الفتحات الصغيرة انواع وكميات من احياء العوالق اكثر من الشباك ذات الفتحات الواسعة . ايضاً طبيعة الشبكة اذا كانت فتحاتها ذات عقد ام لا حيث تجذب الشباك ذات العقد احياء عوالق اكثر كماً ونوعاً من الشباك الخالية من العقد .

ج- انواع الاسماك المرباة حيث لا تمثل احياء العوالق مشكلة كبيرة للأقفاص وشباكها عند تربية انواع نباتية التغذية كالكارب العشبي والبلطي .

لذا ينصح استزراع اعداد قليلة من الكارب العاشب والفضي لتقوم بالتغذي على احياء العوالق وتنظيف الشباك علماً بأنه لا توجد دراسات مؤكدة على ذلك، وللتخلص من تأثيرات العوالق على شباك اطر اقفاص تربية الاسماك فأن افضل الحلول المتبعة تتلخص بالتالي :

1. تنظيف الشباك من احياء العوالق مرتين في الاسبوع على الاقل عن طريق عمال يقومون بتنظيف الشباك من الخارج ومحاولة هز الشباك من الداخل لأسقاط كل الاحياء العالقة .
2. تغيير الشباك بشكل دوري (كل شهرين تقريباً) بشباك نظيفة وتجفيف الشباك القديمة وتنظيفها وتعقيمها وتهيئتها لتنصب في المرة القادمة .
3. صبغ الشباك واطر الاقفاص بمواد كيمياوية مقاومة لأحياء العوالق تعرف بـ – Anti Fouling agents تعمل على الحد من التصاقها بدرجات متفاوتة تعتمد على نوع المادة ونوع الكائن العالق . عادةً ما تحتوي هذه المواد الكيمياوية على مركبات قاتلة لبعض احياء العوالق تعرف Biocide Agent ومركباتها الاساسية مصنعة من النحاس والقصدير .

3- تهوية الاقفاص

يعتبر الاوكسجين من اهم عوامل الحياة للأحياء والاسماك خاصةً تأثير تراكيزه على معدلات التنفس والنمو والتغذية . ومن المعروف ان مصادر الاوكسجين الذائب في الماء تأتي من :

1. الانتشار السطحي من الهواء الجوي وتلامسه مع سطح الماء وتعتبر نسبة المشاركة بانتشار الهواء الجوي على سطح الماء للأحواض قليلة جداً تصل الى حوالي 0.5% من الاوكسجين المتوفر داخل القفص .

ناتج التمثيل الضوئي للنباتات والهائمات النباتية والطحالب وهذا يعني استهلاك كميات كبيرة من خلال عملية تنفس هذه النباتات والطحالب ليلاً وبالتالي امكانية حدوث حالات اختناق الاسماك خلال الاوقات المتأخرة من الليل و حين تباشير الصباح في الاقفاص في المناطق المرتفعة في درجات الحرارة والرطوبة خاصةً في الاقفاص المستزرعة بكثافات عالية .

2. معظم الاوكسجين المذاب المتوفر في الاقفاص يأتي عن طريق التيار المائي وحركة الاسماك في الاقفاص نفسها .

هناك مصادر عديدة لإستهلاك الاوكسجين الذائب في ماء الاقفاص اهمها الاسماك حيث يزداد معدل استهلاكها للأوكسجين بعد تغذيتها وكذلك تستهلك الاحياء القاعية والمخلفات العضوية والفضلات اسفل القفص كميات من الاوكسجين الذائب تؤثر على الكميات الواجب توافرها لنمو الاسماك في الاقفاص من خلال الزيادة الواضحة على المتطلبات الحيوية والكيمياوية للأوكسجين , BOD COD علماً بأن المعلومات المتوفرة عن استهلاك الاوكسجين للأحياء القاعية واكسدة المواد العضوية تحت الاقفاص قليلة جداً ولا يمكن حسابه بصورة دقيقة . لذلك فمن الصعوبة البالغة حساب محصلة تراكيز الاوكسجين داخل القفص وقياس التوازن بين مصادر اضافة الاوكسجين ومصادر فقدانه داخل الاقفاص تحديداً .

وفي الواقع من الصعب ان تتعرض الاسماك في داخل الاقفاص الى نقص الاوكسجين لطالما هناك تيار ماء مناسب للكثافة الاستزراع وحجم الاسماك المستزرعة داخله الا في حالات تلوث الماء بايولوجياً ، مثل حدوث ازدهار الهائمات النباتية والطحالب او كيمياوياً بإضافة مواد كيمياوية وسميَّة للماء او فيزيائيا كارتفاع درجة الحرارة التي تخفض قدرة مسك الماء بالأوكسجين الذائب . وعند حدوث حالات انخفاض تراكيز الاوكسجين المذاب في ماء الاقفاص يمكن للمربي ان يقوم بالإجراءات التالية :-

أ- تقليل كمية الغذاء المقدم للأسماك او ايقافه اعتماداً على مقدار انخفاض تراكيز الاوكسجين المذاب .
ب- ايقاف اي تداول للأسماك مثل اخذ عينات اسماك لوزنها او اجراءات عمليات التدريج والفرز.
ت- عدم اثارة الاسماك ومنع الضوضاء .
ث- تنظيف الشباك الخارجية والداخلية للأقفاص من الاحياء والاطيان العالقة بها للسماح بمرور الماء بتيار اقوى خلال الاقفاص .
ج- ان لم تكن الاجراءات السابقة الذكر كافية لرفع تراكيز الاوكسجين المذاب في ماء الاقفاص فيجب ان يعمل المربي على اضافة اوكسجين الى ماء الحوض بواسطة وسائل تهوية الماء الاصطناعية . نتيجة لتقارب مساحة القفص من عمقه فأن نسبة حجم القفص لمساحة سطحه تكون كبيرة مقارنة بحساب النسبة نفسها لوسائل التربية الاخرى مثل الاحواض الترابية .

وعند استعمال وسيلة تهوية معينة في الاقفاص فيجب ان يعمل المربي على تهوية ماء القفص كله بإختلاف اعماقه مع الاخذ بنظر الاعتبار التداخل الحاصل بين بيئة القفص الداخلية وبيئته الخارجية . لذلك يرى الكثير من الباحثين عدم جدوى استعمال وسائل التهوية الفعالة في انظمة التربية الاخرى مثل اجهزة تهوية السطح وعجلات التهوية (النواعير). تنحصر وسائل تهوية ماء الاقفاص بتلك التي تعمل على نشر فقاعات هوائية من اعمق نقطة في القفص الى الاعلى او استعمال مضخات رفع الماء بطريقة الفينتوري Venturi (مضخات الغطاس) لعمل نافورات داخل القفص.

تعمل مضخات الغطاس ايضاً على خفض درجات الحرارة عند ارتفاعها نتيجة لخلط ماء الطبقات السفلى مع العليا ومن الممكن استعمال الاوكسجين النقي او توليد تيار مائي لخلط الماء عمودياً وافقياً داخل القفص ويحذر من اشارة الرواسب القاعية عند استخدامها قرب القاع مما قد يغير نوعية الماء وازدها نمو الطحالب .

التلوث Pollution

يتدرج تحت عنوان التلوث اي تأثيرات بيئية ضارة على الاسماك والاقفاص من خلال عوامل التلوث المتعددة . لذلك يجب دراسة العوامل البيئية جيداً عند اختيار الموقع مما يحد من انتشار الاقفاص ونجاح تربية الاسماك فيها . ومن اهم مصادر التلوث للأقفاص والاسماك هي مخلفات الصرف الصحي والزراعي والصناعي والمبيدات الحشرية والتلوث الحراري والبايولوجي.

الامراض Diseases

عادة ما تحتوي المسطحات المائية على المسببات المرضية للأسماك وخاصة ذات التراكيز العالية من المواد العضوية، فمثلاً تكثر فرص تواجد بكتريا Vibrio في مياه الصرف الصحي غير المعالج والتي تصيب اسماك الكارب مسببة له تقرحات وجروح في الجلد مسببة مرض .Red-boil D مؤدياً الى نفوق حوالي 90% من اسماك الاقفاص، ومرض Haemerrhagic septicemia تسببه بكتريا Aeromonasنوع Puncatuta التي تتواجد في المياه الغنية بالعناصر الغذائية والعضوية، اضافة الى انتشار طفيليات في الاسماك البرية وتكون قريبة من اسماك الاقفاص فتنتقل اليها مثل ديدان Diphyllobdhrium اضافة الى التصاق ..... بواسطة الشباك .....

الاكياس الرملية او الصخور والحواجز الكونكريتية او اثقال حديد خردة ذات قدرات ضعيفة على التثبيت وذات كفاءة محدودة عند حساب قوة التثبيت بالنسبة لوحدة الوزن حيث يقل وزن القفص ووحدات التثبيت اعلاه في الماء وتتحرك عند تساوي القوى المؤثرة عليها مع قوة احتكاك المرساة والقاع .

مثال : كيس رمل كبير وزنه في الماء 100 كغم وضع على قاع رملي فتكون قدرته على التثبيت ما بين 19 – 27 كغم فقط تبعاً للزاوية بين خط التثبيت وبين كيس الرمل . لذلك يجب حساب معامل التثبيت Fixing coefficient الناتج من قسمة القوى الافقية المؤثرة في المرساة على وزنها حيث تعتمد قيمة K على متغيرات عديدة اهمها طبيعية القاع وزاوية المرساة مع القفص التي تحددها النسبة بين طول خط التثبيت الواصل من القفص الى المرساة وعمق الماء .

انواع الشباك

1. النحاسية النيكلية Expandeal Cu-NiMeshes

مصنعة من 90% نحاس و 15% نيكل متوفرة بفتحات 3 ملم – 5 سم تعد من اقوى الشباك وخفيفة الوزن وذات مقاومة عالية للصدأ او التآكل ومقاومة لنمو العوالق والاحياء الملتصقة مكلفة اقتصادياً الا انها اطول عمراً وانخفاض تكاليف صيانتها .

2. الصلب المغلون وشباك السلاسل Galvonized steelor chain link netting

تصنع من اسلاك الصلب المسحوب على البارد وتغلون بالزنك بطريقة الغمر الساخن ، اما شباك السلاسل تصنع من اسلاك اكثر دقة على شكل حلقات متداخلة كالسلسلة . عمرها قصير بسبب كثرة الاحتكاك بين حلقات سلسلة الشبكة حيث تفقد 50% من قوة الشبكة وشدها بعد سنة واحدة من العمل علماً بأنه يفقد النوع الاول اقل من 20% من قوة الشبكة لنفس الفترة .

3. الشباك المعدنية او السلاسل المغطاة بالبلاستيك Blastic coaled galvanized chan