

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی

عنوان:
**بررسی امکان توسعه
آبزی پروری خلیج گرگان**

مجری:
کوروش امینی

شماره ثبت
۴۸۸۰۵

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی

عنوان پروژه : بررسی امکان توسعه آبی پروری خلیج گرگان
شماره مصوب پروژه : ۸۹۱۹۸-۸۹۱۸-۱۲-۷۷-۱۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : کورش امینی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : کورش امینی
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : همایون حسین زاده صحافی - علی اکبر پاسندی- اکبر علیمحمدی- عباس متین فر- سید امین میر هاشمی رستمی- لالیک ساریخانی- حسینعلی خوشباور رستمی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : سعید یلقی
محل اجرا : استان گلستان
تاریخ شروع : ۸۹/۷/۱
مدت اجرا : ۲ سال و ۸ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۵
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسؤل / مجری»

پروژه: بررسی امکان توسعه آبی پروری خلیج گرگان

کد مصوب: ۸۹۱۹۸-۸۹۱۸-۱۲-۷۷-۱۴

شماره ثبت (فروست): ۴۸۸۰۵ تاریخ: ۹۴/۱۱/۲۹

با مسؤلیت اجرایی جناب آقای کورش امینی دارای مدرک تحصیلی
دکتری در رشته فیزیولوژی می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ

۹۴/۶/۲ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در:

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی

مشغول بوده است.

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	۱- مقدمه
۵	۲- مواد و روشهای بررسی
۷	۳- مروری بر شناخت جغرافیایی و زیست محیطی و آبریزان خلیج گرگان
۷	۳-۱- موقعیت مکانی خلیج گرگان
۷	۳-۲- آبریزان خلیج گرگان
۸	۳-۳- گونه های قابل پرورش در خلیج گرگان
۸	۳-۴- استانداردهای پرورش ماهیان گرمابی (فاکتورهای کیفی آب)
۱۰	۳-۵- ماهی کپور معمولی
۱۱	۳-۶- ماهی آزاد دریای خزر
۱۵	۳-۷- ماهیان خاویاری
۱۸	۴- تاریخچه تکثیر و پرورش ماهی در دنیا و ایران
۱۹	۴-۱- تاریخچه پرورش در محیط های محصور
۲۰	۴-۲- روشهای جدید پرورش در پن و قفس
۲۱	۴-۳- مطالعات و بررسی های انجام شده در مورد آبرزی پروری در پن و کیج در ایران
۲۲	۴-۴- نگاه کلی به پرورش در پن
۲۸	۴-۵- طراحی پن
۲۹	۴-۶- نگاه کلی بر پرورش در قفس
۳۴	۴-۷- مشکلات و محدودیت های پرورش در پن و قفس
۳۶	۴-۸- اثرات محیطی
۳۸	۴-۹- اثرات پرورش در پن و قفس بر محیط زیست
۴۱	۴-۱۰- مشکلات مربوط به پرورش متراکم
۴۲	۴-۱۱- مشکلات مربوط به پرورش نیمه متراکم و گسترده
۴۳	۴-۱۲- گونه های تجاری قابل پرورش در پن و کیج
۴۴	۵- طرح پیشنهادی توسعه خلیج
۴۴	۵-۱- تکثیر و پرورش ماهی
۴۴	۵-۲- پرورش گسترده ماهیان در پن
۴۴	۵-۳- اقدامات لازم

عنوان	صفحه
۴-۵- مراحل انجام پروژه پرورش کپور معمولی	۴۵
۵-۵- پرورش متراکم ماهی آزاد دریای خزر در پن	۴۸
۵-۶- مراحل انجام پروژه پرورش آزاد ماهیان	۴۹
۵-۷- ماهی دار کردن طرح	۵۰
۵-۸- پرورش ماهیان خاویاری در خلیج جهت بازسازی ذخایر	۵۳
۵-۹- مراحل انجام پروژه پرورش ماهیان خاویاری	۵۳
۵-۱۰- پرورش فیل ماهی در خلیج گرگان جهت تولید گوشت	۵۴
۵-۱۱- شرایط استاندارد پرورش فیل ماهی	۵۵
۵-۱۲- میزان نیتروژن آزاد شده به محیط در طول پرورش	۵۶
۵-۱۳- میزان فسفر آزاد شده به محیط در طول پرورش	۶۰
۶- سازه ها و امکانات پیشنهادی مورد نیاز برای پرورش ماهی در خلیج گرگان	۶۳
۶-۱- ساختار پن	۶۳
۶-۲- امکانات و تاسیسات مورد نیاز برای پن کالچر در خلیج	۶۴
۷- نتیجه گیری	۶۹
پیشنهادها	۷۱
منابع	۷۳
چکیده انگلیسی	۷۷

چکیده

خلیج گرگان از اکوسیستمهای نادر کشور است که از نظر اکولوژیکی واجد ارزشهای فراوان شناخته شده و ناشناخته میباشد این زیست بوم تحت تاثیر عوامل مختلفی که عمدتاً ناشی از بهره برداری نامعقول انسان از منابع طبیعی می باشد بطوریکه این عوامل خطر بالقوه ای برای این زیست بوم آبی محسوب میشوند و چنانچه برای مهار آنها تدابیر اساسی اندیشیده نشود نهایتاً موجودیت و شرایط اکولوژیکی خلیج را تهدید خواهد کرد. بدین لحاظ در این مطالعه سعی شده تا به بررسی و شناخت شرایط زیستی طبیعی حاکم بر خلیج به منظور شناخت ظرفیت اکولوژیکی و توسعه آن بمنظور بهره برداری معقول در قالب فعالیتهای آبرزی پروری پرداخته شود.

این تحقیق از شهریور ۱۳۸۹۰ آغاز و تا مهر ماه ۱۳۹۱ انجام پذیرفت. بر اساس مطالعات حاضر آبریان پیشنهادی برای انجام عملیات آبرزی پروری با در نظر گرفتن کلیه ملاحظات زیست محیطی و فنی عبارت بودند از ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) و ماهیان خاویاری شامل ماهی اوزون برون یا پوزه دراز با نام علمی (*Acipenser stellatus*) و تاس ماهی ایرانی معروف به قره برون با نام علمی (*Acipenser persicus*) و فیل ماهی (*Huso huso*) و روش پرورش پیشنهادی در خلیج گرگان روش پن کالچر میباشد در این مطالعه اطلاعات لازم در خصوص سطح مناسب برای هر واحد پن و گونه آبرزی مورد نظر مشخص گردید در این راستا میزان تراکم گونه های آبرزی در واحد سطح جهت تولید در مقیاس بازاری و میزان تناژ قابل برداشت در هر واحد پن و همچنین میزان نیتروژن و فسفر ناشی از غذا دهی و مواد دفعی ماهیان پرورشی به عنوان شاخص های ایجاد آلودگی وارده به محیط خلیج در اثر عملیات آبرزی پروری در مکانهای تعیین شده در خلیج و نهایتاً محاسبه حد مجاز این فاکتورها برای تعیین میزان تولید در حد مجاز پرورش ماهیان معرفی شده برای آبرزی پروری در خلیج گرگان تعیین گردید و به موازات این امر مطالعات لازم در خصوص نوع سازه و مکان مناسب برای احداث پن کالچر متناسب با شرایط و امکانات موجود در منطقه انجام شد. به هر حال با در نظر گرفتن نکات ذکر شده، در صورت توسعه کار، علاوه بر جذب نیروی کار منطقه و نیز بکارانداختن سرمایه و بالارفتن سطح درآمد افراد، میتوان کمک بزرگی به تولید مواد پروتئینی کشور نمود و منطقه را به یک قطب مهم و نسبتاً بزرگ تولید ماهی تبدیل نمود.

کلمات کلیدی: خلیج گرگان، آبرزی پروری، پن کالچر،

۱- مقدمه

در شرایط کنونی که با کم آبی ناشی از خشکسالی و کاهش بارش در کشور روبرو هستیم حفظ و مدیریت پهنه های آبی از جمله خلیج ها و تالابها ضروری به نظر می رسد. اهمیت زیست محیطی خلیج ها و تالابها از جمله مسائلی است که انجام مطالعات را برای اهداف مختلف زیست محیطی، آبرزی پروری، توریستی، اقتصادی و ... ضروری می سازد. خلیج گرگان از اکوسیستمهای نادر کشور است که از نظر اکولوژیک، اقتصادی، پژوهشی، آموزشی و توریسم واجد ارزشهای ویژه ای در مقایسه با سایر منابع آبی کشور است. اگرچه خلیج گرگان و شبه جزیره میانکاله به عنوان محدوده زیستی حفاظت شده درآمده ولی وجود صید بی رویه و بی موقع، افزایش ورود فضولات شهری، صنعتی، دامداری و کشاورزی از یک سو و لزوم بهره برداری بیشتر از منابع غذایی این پهنه های آبی برای جمعیت فزاینده کشور با توجه به اهمیت زیست محیطی خلیج گرگان از سوی دیگر از جمله مسائلی است که لزوم توجه بیشتر و انجام پژوهش های افزونتر در خصوص منابع خلیج گرگان و شبه جزیره میانکاله را توجیه می کند.

خلیج گرگان از این زیست بوم های نادر کشور بوده که از حیث مباحث اکولوژیکی اقتصادی پژوهشی آموزشی و توریسم واجد ارزشهای فراوان شناخته شده و ناشناخته میباشد. به بیان دیگر خلیج گرگان از ارزشهای زیادی برخوردار بوده که تا به امروز بخش کوچکی از آن شناسایی و مورد بهره برداری قرار گرفته است. از سوی دیگر عوامل مختلفی که عمدتاً ناشی از بهره برداری نامعقول انسان از منابع طبیعی است خطر بالقوه ای برای این اکوسیستم آبی محسوب میشوند و چنانچه برای مهار آنها تدابیر اساسی اندیشیده نشود نهایتاً موجودیت و شرایط اکولوژیکی خلیج را تهدید خواهد کرد. به دلیل اهمیت خلیج گرگان از نظر اکولوژیکی، زیست محیطی، آبرزی پروری و ... مطالعات مختلفی در این منطقه صورت گرفت که مطالعه و بررسی خلیج گرگان با هدف شناسایی خلیج و عوامل محیطی تشکیل دهنده آن بمنظور شناخت و برآورد ذخایر آبریزان و بهره برداری بهینه در سال ۱۳۶۶ توسط مهندسین مشاور یکم و شناسایی خلیج از نظر ذخایر و بستن (کنترل) دهانه ها برای پرورش ماهی کلمه و سفید (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۶۶)، همچنین پروژه ای با هدف شناسایی خلیج گرگان و عوامل محیطی موثر بر این اکوسیستم به منظور شناخت و بهره برداری معقول از آن که در این مطالعه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب شناسایی و تعیین تراکم پلانکتونها، گیاهان آبرزی، موجودات بنتیک و ماهیان خلیج گرگان مورد بررسی قرار گرفت (لالوئی، ۱۳۶۸)، طرح توسعه خلیج گرگان توسط شرکت جنرال کره شمالی (۱۹۸۹) با هدف بررسی موقعیت ژئولوژیک خلیج گرگان، شرایط جوی و هیدرولوژیک، وضعیت بستر، کیفیت آب و هم چنین پیشنهادهایی در زمینه تکثیر و پرورش ماهی، اسکله سازی، حفاظت محیط و مناطق توریستی و تفریحی ارائه گردید (عاشوری محمدی، ۱۳۶۹). در سالهای ۱۳۷۴-۱۳۷۳ مطالعه ای تحت عنوان بررسی اکوسیستم خلیج گرگان با توجه به ظرفیتهای شیلاتی آن صورت گرفت که در قسمتی از این مطالعه و شناسایی و تعیین ترکیب گونه و بیوماس ژئوپلانکتونهای خلیج با توجه به عمق و درجه حرارت و

ارتباط خلیج با محل ورود و خروج آب دریای خزر و رودخانه‌ها (قره سو و گر) بررسی گردید (روحی، ۱۳۷۶). مطالعه ای نیز تحت عنوان و شناسایی این زیست بوم تالابی و رودخانه های استان گلستان در سال ۱۳۷۸ توسط کیابی صورت پذیرفت که در آن وضعیت فیزیکی شیمیایی آب خلیج، گیاهان آبی، ماهیان، پرندگان و جانداران کف زی بررسی گردید (کیابی و همکاران، ۱۳۷۸). در مطالعه جامع اکولوژیک خلیج گرگان فاز اول (تعیین و پراکنش میگوهای دریای خزر در دریا و خلیج گرگان) به شناسایی گونه های میگوی پالمون *Palaemon elegans* و *Palaemon adspersus* و فراوانی طول و وزن، پراکنش و بیوماس آنها در خلیج گرگان و حوزه جنوب شرقی دریای خزر پرداخته شده است (محمد خانی و همکاران، ۱۳۸۴). در تحقیقی دیگر با عنوان بررسی جامع اکولوژیک خلیج گرگان فاز دوم (با تاکید بر رودخانه ها و تالابهای مهم حوزه جنوبی دریای خزر) بررسی های مربوط به ایکتیوپلانکتون، فیتوپلانکتون، بنتوزها و فاکتورهای هیدروشیمی در خلیج گرگان صورت گرفت (محمد خانی و همکاران، ۱۳۸۹). طرح بررسی دانه بندی و هیدروبیولوژی مناطق توسعه pen و cage در خلیج گرگان که توسط بندانی در خلیج گرگان صورت گرفت که در آن به بررسی وضعیت پارامترهای فیزیکی شیمیایی و بررسی موجودان بنتیک و نهایتا مطالعات دانه بندی رسوبات بستر پرداخته است (بندانی و همکاران، ۱۳۸۴). پروژه شناسایی و بررسی بیولوژیک گاو ماهیان خلیج گرگان در قالب پایان نامه دانشجویی کارشناسی ارشد توسط آقای کیمرام در سال ۱۳۷۳ در خلیج گرگان انجام پذیرفت. طرح بررسی اثرات تراکم بر ماندگاری و رشد ماهی قزل آلا رنگین کمان در پن در خلیج گرگان توسط آقای جعفری شמושکی در سال ۱۳۷۷ در این منطقه انجام شد. مطالعه و بررسی پیشینه و حال آلاینده ها از طریق آنالیز رسوبات مغذی در نوار ساحلی دریای خزر (مطالعه موردی- خلیج گرگان) در قالب رساله دکتری با هدف بررسی آلاینده ها در خلیج با استفاده از تعیین غلظت عناصر سنگین، بررسی نوع پیوندهای فلزی با فاز رسوبات، بررسی نرخ رسوب گذاری، تعیین فرآیند یوتروفیکاسیون و نیز بررسی تغییرات اقلیمی از پاییز ۱۳۸۰ تا تابستان ۱۳۸۳ انجام گردید (امیر نژاد، ۱۳۸۴). و نهایتاً پروژه بررسی امکان پرورش بچه ماهی کپور دریایی در شرایط محصور در خلیج گرگان تا سن بلوغ (مولد سازی) توسط آقای عقیلی از سال ۱۳۸۹ شروع و در حال انجام است.

از آنجاییکه خلیج گرگان از دیر باز نقش بسزایی در مناسبات اجتماعی اقتصادی مردم حاشیه نشین در استانهای مجاور داشته لذا بهبود کیفیت بهروری از این اکوسیستم منحصر بفرد همواره از دغدغه های اصلی مسولین این استانها بوده و در این راستا بحث آبی پروری در این خلیج از اهم موضوعات مطروحه بوده است چنانکه بصورت جسته و گریخته فعالیتهایی در این زمینه نیز در آن صورت گرفته که نتوانسته متضمن شیوه استفاده بهینه از بتانسیل های بالقوه آن باشد و باسخهای لازم در خصوص کاربری های مورد نظر در زمینه های اقتصادی را باسخگو باشدو اساسا مشخص نیست که آیا در این مکان قابلیت انجام عملیات آبی پروری بصورت انبوه به همراه توجیهای اقتصادی که متضمن رعایت ملاحظات زیست محیطی بوده وموجبات تخریب شرایط این

اکوسیستم ارزشمند را فراهم نمی کند وجود دارد یا خیر. بدین لحاظ در این مطالعه سعی شده تا به بررسی و شناخت شرایط زیستی طبیعی حاکم بر خلیج به منظور شناخت ظرفیت اکولوژیک و توسعه آن بمنظور بهره برداری معقول بخصوص امکان آبی پروری پرداخته شود و هدف از انجام این بخش از مطالعه این است که پس از شناخت سیستم و زیر سیستم های شیلات در زمینه آبی پروری و نهایتاً شرایط محیطی در سطوح منطقه ای و ملی و حتی بین المللی. عوامل و پدیده هایی که با این نوع فعالیت در تعامل و کنش هستند شناسایی گردند سپس بر اساس این شناخت و همچنین اطلاعات موجود و قابل دسترسی نسبت به معرفی راهکارهای لازم در خصوص تعیین چهارچوب و برنامه مناسب برای فعالیت های آبی پروری اقدام گشته و در قالب پیشنهادات قابل اجرا رایه گردد در این راستا جمع بندی موانع موجود در زمینه توسعه پرورش آبزیان در خلیج گرگان و بر شمردن معایب و مزایای اجرای طرح و تبیین افق های آینده آبی پروری با تاکید بر حفظ شرایط زیست محیطی موجود خلیج گرگان و رایه پیشنهادات کاربردی در جهت از بین بردن و یا کاهش موانع موجود بر سر راه آبی پروری در این زیست بوم آبی و از اهمیت ویژه های برخوردار است بر این اساس فرضیه انجام این مطالعه مبتنی بر رایه این پاسخ بوده که:

آیا امکان توسعه آبی پروری در خلیج گرگان وجود دارد یا خیر در صورت مثبت بودن پاسخ با چه روشهایی و با چه گونه هایی از آبزیان این امر میسر خواهد بود

۲- مواد و روشهای بررسی

الف- بررسی پیشینه مطالعات انجام شده در خصوص آبرزی پروری توسط:

- زیر بخش های اجرایی شیلات
- مراکز تحقیقاتی در قالب پروژه های تحقیقاتی
- شرکت های مطالعات و مشاورهای
- پروژه های دانشجویی

ب- بررسی عملیات اجرایی انجام گرفته و یا در حال اجرا در خصوص فعالیتهای آبرزی پروری در خلیج گرگان با ارزیابی عملکرد آنها

ج- بررسی سیستم های مختلف پرورش آبرزیان دریایی مشتمل بر:

- تجربیات موجود در کشور جمهوری اسلامی ایران و سایر کشورهای جهان
- معرفی فناوری ساخت و احداث سیستم های پرورش آبرزیان دریایی (pen, cage) در شرایط کشور جمهوری اسلامی ایران و سایر کشورهای جهان
- بررسی راهکارهای مناسب برای دسترسی به خدمات پشتیبانی (مواد غذایی- فعالیتهای بهداشتی و ملزومات سخت افزاری)
- بررسی راهکارهای مناسب برای برقراری امکانات و خدمات زیر بنایی (تاسیسات- برق و حمل و نقل)
- ارائه پیشنهاد در خصوص گونه های آبرزیان کاندید آبرزی پروری در خلیج گرگان با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی اجتماعی و اقتصادی و فنی مشتمل بر موارد مشروحه ذیل:
- تعیین نوع گونه آبرزی مناسب با شرایط فوق الذکر
- روش و سیستم مناسب برای پرورش آبرزی مورد نظر
- بررسی و مطالعه کامل زیست شناسی آبرزی مورد نظر با تاکید بر نیازهای زیستی آن
- بررسی و پیشنهاد میزان تراکم کشت و وزن اولیه گونه معرفی شده بر اساس روش پیشنهادی
- بررسی طول دوره زمانی مناسب جهت فعالیت آبرزی پروری بر اساس نوع گونه آبرزی و ارائه روش پیشنهادی مبتنی بر توجیه علمی و اقتصادی
- بررسی امکان پرورش آبرزیان برای تولید گوشت و عرضه به بازار
- بررسی امکان پرورش بچه ماهیان گونه های مورد نظر بمنظور ترمیم ذخایر آنان در محیط طبیعی

- بررسی راههای مبارزه و پیشگیری از بروز بیماریها و کنترل بهداشتی محیط های پرورش در خلیج گرگان

د- جمع بندی مطالعات برای ارایه طریق در جهت توسعه پایدارپرورش آبزیان در خلیج گرگان با در نظر گرفتن کلیه ملاحظات اعم از زیست محیطی - علمی - فنی - اجتماعی و اقتصادی

۳- مروری بر شناخت جغرافیایی و زیست محیطی و آبریان خلیج گرگان

۳-۱- موقعیت مکانی خلیج گرگان

خلیج گرگان بین عرض جغرافیایی ۴۵°، ۳۷°، ۳۶° و طول جغرافیایی ۵۴°، ۵°، ۵۳° واقع شده است. مساحت کلی آن ۴۰۰ کیلومتر مربع است که به شکل سه گوش بوده و طول آن حدود ۶۰ کیلومتر و بیشترین پهنای آن ۱۲ کیلومتر است. اتصال خلیج با دریا در گذشته بوسیله ۴ کانال بوده ولی امروزه تنها یک کانال وجود دارد، دهانه خلیج باریک و اندازه آن ۷۰۰ متر است که در جهت شرق با دریا ارتباط دارد. مهمترین رودخانه هایی که به خلیج گرگان می ریزند عبارتند از: قره سو در شرق، گز، نوکنده، باغو در جنوب شرقی، خورشید کلاه و پاسنده سار. به غیر از رودخانه های قره سو و گز بقیه مسیل هایی هستند که به علت موقتی بودنشان در رابطه با خلیج از ارزش اکولوژیک کمتری برخوردارند. آب شیرین وارده به خلیج فقط ۰/۱۲ از کل آب خلیج را تشکیل می دهد (کیابی و همکاران، ۱۳۷۸).

از تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده گذشته در ارتباط با عناصر اصلی و عوامل عمده موثر بر زیست بوم خلیج گرگان می توان چنین استنباط نمود که این زیست بوم تحت تاثیر مستقیم و متقابل دو زیست بوم دیگر یعنی دریای خزر و رودخانه های منتهی به آن می باشد و از طرفی هر یک از این زیست بوم های مزبور به نوبه خود مرتبط و متأثر از محیط های دیگری هستند (محمدخانی و همکاران، ۱۳۸۴).

۳-۲- آبریان خلیج گرگان

خلیج گرگان با وسعت بیش از ۴۰۰ کیلومتر مربع در گذشته و حال زیستگاه انواع ماهیان میباشد. با توجه به اینکه شرایط طبیعی خلیج گرگان ثابت نبوده و کمیت و کیفیت آن دائما در حال تغییرات شیمیایی و بیولوژیکی میباشد و این تغییرات بطور مستقیم و غیر مستقیم اثرات مثبت یا منفی بر آبریان زیست بوم میگذارد لذا شناخت آبریان و تاثیرات متقابل آن با محیط می تواند راهگشای بسیاری از مشکلات و تنگناها باشد (محمدخانی و همکاران، ۱۳۸۴).

ماهیان گروه عمده نکتون خلیج گرگان را تشکیل می دهند. طی مطالعات صورت گرفته، ۱۵ گونه ماهی شناخته شده اند که در بین آنها کفال، کلمه، کپور، شگ ماهی، سوف و سفید از اهمیت شیلاتی برخوردارند. یکی از مهمترین ماهیان شیلاتی خلیج، ماهی کپور می باشد که به میزان نسبتا قابل توجهی در خلیج یافت می شود. کپور ماهیان صید شده از خلیج دارای ماکزیمم طولی ۴۲ سانتی متر و مینیمم طولی ۹ سانتی متر و میانگین ۲۲ سانتی متر بوده اند. از نظر تراکم جمعیت، گونه کپور دریایی نسبت به سایر گونه ها با طولهای متفاوت و بصورت پراکنده دیده می شوند.

مارماهی، سیاه کولی، پهلو نقره ای و سه خاره در دهانه خلیج گرگان یافت می شوند. قره سو و سایر رودخانه های منتهی به خلیج گرگان اهمیت خود را از نظر محل تخم ریزی ماهی سفید از دست داده اند. طبق اطلاعات محلی ماهی سفید در حال حاضر جزو ماهیان نادر در خلیج می باشد (نفیسی، ۱۳۸۵).

شناسایی شرایط فیزیکوشیمیایی و فون و فلور خلیج گرگان، جایگاه خلیج را در اقتصاد شیلاتی و اقتصاد ملی روشن نموده در نهایت پس از بررسی های انجام شده می توان گفت خلیج گرگان از نقطه نظر عوامل طبیعی و ژئولوژیکی، عمق آب، کیفیت آب، تغذیه و شرایط صید برای پرورش ماهی محیط مستعدی می باشد. (بندانی، ۱۳۸۴).

۳-۳ - گونه های قابل پرورش در خلیج گرگان

گونه هایی از قبیل کپور معمولی، ماهیان خاویاری (بویره فیل ماهی) و ماهی آزاد دریای خزر را می توان در محیط های محصور در خلیج گرگان پرورش داد.

۳-۴ - استانداردهای پرورش ماهیان گرمابی (فاکتورهای کیفی آب)

تمام فعالیتهای حیاتی ماهی از قبیل رشد، تغذیه و تولید مثل تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرند. علاوه بر آن عوامل محیطی در ایجاد و پیشرفت بیماریهای مختلف ماهی نقش دارد.

۳-۴-۱ - دمای آب

دمای آب در طول سال، ماه و حتی در طول شبانه روز در حال تغییر است. با توجه به اینکه ماهی آبزی خونسردی است دمای بدن آن با دمای آب اطراف تقریباً برابر است. به همین دلیل است که تغذیه و رشد و متابولیسم بدن تحت تاثیر دمای محیط قرار میگیرند. از طرفی با افزایش دما، نیاز ماهی به اکسیژن نیز افزایش پیدا می کند دمای مناسب آب برای کپور معمولی ۲۵ تا ۳۰ درجه است.

۳-۴-۲ - PH آب

حداقل و حداکثر pH مورد قبول ۶/۵ تا ۹ در نظر گرفته شده است. pH در بعد از ظهرها به حداکثر و در هنگام طلوع آفتاب به حداقل می رسد. pH خیلی زیاد یا پائین باعث آسیب به بافت های مختلف بدن به ویژه آبشش ها می شود. افزایش pH آب خاصیت سمیت بعضی مواد از قبیل آمونیاک را افزایش می دهد که آمونیاک برای ماهی سمی و خطرناک است که برای پیشگیری از این رویداد باید pH آب به طور مرتب اندازه گیری شود.

۳-۴-۳ - شوری و سختی آب

شوری آبهای شیرین کمتر از یک گرم در لیتر است. ماهیان گرمابی پرورشی شوری تا ۲ گرم در لیتر را تحمل میکنند ولی حداکثر شوری قابل تحمل برای آنها حدود ۹ گرم در لیتر است که در این حالت شوری بالای ۲ باعث کاهش رشد ماهیها می شود.

سختی آب هم بر اساس غلظت کربنات کلسیم آب تعیین می شود. از نظر سختی، آبها را به چهار دسته تقسیم می کنند:

الف: آبهای نرم: ۰-۷۵ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم

ب: آبهای متوسط: ۷۵-۱۵۰ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم

ج: آبهای سخت: ۱۵۰-۳۰۰ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم

د: آبهای خیلی سخت: بالای ۳۰۰ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم

پرورش ماهی در محدوده وسیعی از سختی آب قابل انجام است (۱۰ تا ۴۰۰) با این حال هر چه آب سخت تر باشد تغییرات pH آب کمتر است و مسمومیت ماهی با فلزاتی از قبیل سرب، آهن، جیوه کاهش می یابد.

۳-۴-۴ - اکسیژن محلول آب

اکسیژن یکی از فاکتورهای مهم و اساسی برای سلامتی ماهی است. ماهیان گرمابی، در غلظت ۴-۱ میلی گرم در لیتر، رشدشان کند شده و تغذیه و دیگر فعالیتهای آن کاهش می یابد. غلظت بالای ۴ میلی گرم در لیتر، بهترین غلظت اکسیژن محلول در آب برای این ماهیان می باشد. غلظت اکسیژن کمتر از یک میلی گرم در لیتر است در صورتی که ادامه پیدا کند، معمولاً کشنده خواهد بود که این حالت بیشتر در روزهای گرم، در شرایط استرس، ضعیف بودن ماهیها و شرایطی از این قبیل که ماهی به کمبود اکسیژن حساسیت بیشتری پیدا کند بسیار خطرناک است. یکی از مهمترین عوامل کاهش اکسیژن آب، آلودگی آن به مواد آلی است (وارد شدن فاضلاب شهری، مواد اضافی کارخانجات مواد غذایی و کوددهی بیش از حد) در این حالات با تجزیه این مواد توسط باکتریها، اکسیژن آب مصرف می شود.

۳-۴-۵ - عدم گل آلودگی آب

گل آلود بودن آب موجب جلوگیری از نفوذ نور و کندی تولیدات بیولوژیک میگردد. این مواد معلق به تدریج در کف محیط پرورشی تجمع یافته و موجب افزایش رسوبات کف و کاهش عمق آب می گردد. این مواد مشکلاتی برای ماهیان ایجاد میکند از جمله اینکه با ورود به آبششها و سطوح حساس بدن باعث اختلال در فعالیتهای طبیعی بدن می شود.

۶-۴-۳- آمونیاک

آمونیاک از مهمترین و متداولترین عوامل ایجاد مسمومیت در ماهی است. غلظت بالای ۱/۵-۱ میلی گرم در لیتر آن در کپورماهیان می تواند کشنده باشد. نوزادان و بچه ماهیان بویژه در pH بالا حساسیت بیشتری دارند. آلودگی آب با آمونیاک معمولا به دلایل مختلفی ایجاد می شود که مهمترین آنها عبارتند از: وارد شدن فاضلاب شهری به آب، وارد شدن زهکش و آبهای سطحی زمینهای کشاورزی، فاضلاب کارخانجات و پالایشگاهها و استفاده بیش از حد از کودهای آلی و کودهای معدنی نیتروژنی (عبدالله و پیغان، ۱۳۷۷). جدول شماره ۲ استانداردهای کیفی آب برای پرورش کپورماهیان را نشان می دهد (مشایی و پیغان، ۱۳۷۷).

۵-۳- ماهی کپور معمولی

کپور معمولی، با نام انگلیسی Common carp و نام علمی *Cyprinus carpio* بومی آسیای مرکزی بوده و طی قرنهای متمادی به نواحی مختلف جهان گسترش طبیعی پیدا کرده و یا توسط انسان منتقل گردیده است. برای تشخیص این ماهی، مشاهده دو جفت سیلک در اطراف دهان و باله پشتی ممتد کفایت می کند. باله پشتی آن کشیده است و تا نزدیکی ساقه دم می رسد. دو جفت سیلک در اطراف لبها دارد و دندانهای حلقی آن سه ردیفه هستند (فاقد دندان بر روی فکهاست). یک ماهی همه چیزخوار است و از موجودات کفزی (کرمها، نرمتان، سخت پوستان و ...)، نوزاد قورباغه، بچه ماهی، دانه و برگ گیاهان و مواردی از این قبیل تغذیه می کند. سرعت رشد زیادی دارد و به شرایط بد محیطی و بیماریها نسبتا مقاوم است. وزن آن به ۱۵ کیلوگرم نیز می رسد. بهترین دمای رشد آن ۲۸-۲۰ درجه سانتی گراد است. در زیر ۱۲ درجه رشد آن شدیداً کاهش می یابد و در زیر ۵ درجه کاملاً متوقف می شود. بنابراین رشد این ماهی در شرایط اقلیمی و پرورشی مختلف فرق می کند. در کشور ما، در بعضی مناطق مثل خوزستان، در سال نخست پرورش وزن این نوع ماهی به بیش از ۱/۵ کیلوگرم نیز می رسد.

سن بلوغ در ماهی ماده، بسته به دمای محیط و تغذیه ماهی، ۳-۱ سال است ولی در نرها این سن کمتر است و چه بسا به زیر یک سال هم برسد. در کشورهای اروپایی، سن بلوغ مولدین ۴-۳ سالگی است ولی در شرایط گرمسیری و نیمه گرمسیری مثل کشور هند، در زیر یک سال پرورش بالغ می شود. در صورت وجود بستر گیاهی در استخر و دمای مناسب آب (حدود ۲۰-۱۸ درجه سانتی گراد)، این ماهی براحتی در شرایط استخر تخم‌ریزی کرده و تکثیر پیدا می کند (سانتانام و همکاران، ۱۳۸۴).

جدول شماره ۳-۱: استاندارد کیفیت آب برای پرورش ماهی کپور

غلظت قابل قبول	پارامتر	غلظت قابل قبول	پارامتر
<۰/۰۰۵	روی	۱۰-۴۰۰	قلیائیت
<۰/۱	نیکل	<۰/۰۲	آمونیاک مولکولی (NH ₃)
<۰/۰۲	جیوه	<۱	آمونیاک کل
<۰/۰۱	منگنز	<۰/۰۰۳	کلر
<۵	پتاسیوم	۵ تا حد اشباع	اکسیژن
<۰/۰۱	سلنیوم	۰-۱۰	دی اکسید کربن
۷۵	سدیم	<۰/۰۰۳	سولفید هیدروژن
<۵۰	سولفات	۰/۱	نیتريت
<۱	سولفور	۰-۳	نیترات
<۰/۱	اورانیوم	۶/۵-۸	PH
<۰/۱	واندیوم	۰/۰۳-۰/۰۰۶	مس
<۰/۰۱	آهن	<۰/۰۱	آلومینیوم
<۰/۰۲	سرب	<۰/۰۵	آرسنیک
<۴۰۰	مواد جامد محلول در آب (TDS)	۰/۰۰۵-۰/۰۰۰۵	کادمیوم
<۸۰	مواد جامد معلق در آب (TSS)	۴-۱۶۰	کلسیم
<۱۵	منیزیوم	۱۰-۴۰۰	سختی کل
<۵	باریوم	<۰/۰۰۵	سیانید هیدروژن

۳-۶- ماهی آزاد دریای خزر

آزادماهیان از با ارزش ترین گونه های آبرزی بوده که در اغلب نقاط جهان پراکندگی گسترده ای دارند، این ماهیان اغلب متعلق به مناطق سردسیری و یا معتدله می باشند، و به همین جهت به آنها ماهیان سرد آبی اطلاق می گردد، خانواده آزاد ماهیان دارای ۷ جنس و حدود ۳۰ گونه می باشد یکی از این ۷ جنس سالمون است که salmo

trutta یا قزل آلالی قهوه ای جزء مهمترین گونه های آن می باشد، زیر گونه ای از قزل آلالی قهوه ای به نام ماهی آزاد دریای خزر *Salmo trutta caspius* معروف است. اکثر آزاد ماهیان گونه های با ارزش تجاری هستند ماهی آزاد دریای خزر بدلیل گوشت خوشمزه و لذیذ دارای ارزش تجاری بالایی می باشد، این گونه بزرگترین نمونه از ماهی قزل آلالی دریایی است که در مواردی با وزن بیش از ۴۵ کیلوگرم در زمان مهاجرت تخم ریزی در رودخانه منتهی به دریای خزر (رودخانه کورا در کشور آذربایجان) صید شده است. (نفیسی، م. ۱۳۸۵).

۱-۶-۳- تاسونومی

رده بندی سیستماتیک ماهی آزاد به شرح زیر است :

شاخه : Chordata

رده : Osteichthyes

راسته : Salmoniformes

خانواده : Salmonidae Rafinesque , 1815 جنس: *Salmo*: Linnaeus, 1758

گونه : *Salmo trutta* Linnaeus, 1758

۲-۶-۳- مشخصات عمومی

ماهی آزاد یک ماهی درشت بوده و دارای بدنی کشیده و دوکی شکل و دارای پوزه ای تیزمی باشد. رنگ بدن در دو طرف بدن روشن است و قسمت پشتی بدن ماهی و قسمت فوقانی سر ماهی به رنگ تیره خاکستری است، مشخصات اصلی این ماهی همانند دیگر آزاد ماهیان می باشد، لکه یا خالهای تیره نامنظم به شکل ضربدر بر روی قسمت فوقانی و اطراف بدن ماهی مشاهده می شود این ماهی دارای دهان انتهایی بزرگ و دندان ها به سمت بالا رشد یافته است، در خط جانبی دارای ۱۷۰-۱۳۳ عدد فلس می باشد. به طور کلی ۲۱ تا ۲۴ آبشش (زائده های کمان برانشی) آن روی اولین آبشش قرار دارد و زائده های پیلوری شکل آن ۴۷ تا ۵۷ عدد است. (مهره های آن ۵۴ تا ۵۸ عدد است) ماهی آزاد عموماً در سواحل دریای خزر از رودخانه های ترک (Terek) گرفته تا سپید رود و به ندرت در نواحی شمالی دریای خزر، یافت می شود، این ماهی در رودخانه های ترک، کورا، سپید رود و سایر رودخانه های کوچک سواحل غربی و جنوبی دریای خزر مهاجرت و تخم ریزی می کند. از نظر اکولوژی در گروه طبقه بندی نکتونها قرار دارد و جزء ماهیان مهاجر رود کوچ (آنادروموس) است. این ماهی بومی دریای خزر می باشد. این گونه در نواحی ساحلی و در اعماق ۴۰ تا ۵۰ متر از سطح آب یافت می شود. از نظر مهاجرت جزء گونه های رود کوچ (آنادرم) محسوب می شود که از کرانه های ایران گرفته تا ساحل داغستان مهاجرت می کنند. جزء گونه های سرد آبی می باشد جزء زیرگونه های Oxyphilic قرار دارند. و در نواحی که غلظت اکسیژن بالاست زندگی می کنند. حداقل مقدار اکسیژن موجود در آب که ماهی آزاد به آن نیاز دارد، ۶

میلی گرم در لیتر است و حد مطلوب آن در فاصله ۹ تا ۱۱ میلی گرم در لیتر قرار دارد که تامین آن ضروری است. جزء گونه های لب شور دریایی می باشد، بچه ماهی های ۶ ماهه قادر به تحمل شوری آب تا ۶ درصد و ماهیان ۱۴ تا ۱۶ ماهه، شوری ۱۲ درصد را تحمل می کنند، ماهیان بالغ در شوری حداکثر ۱۳ درصد دریای خزر نیز مشاهده شده اند. جزء گونه های سرد آبی می باشد. حد تجربی کشنده درجه حرارت آب در محدوده ۲۵-۲۷ درجه سانتیگراد است این دامنه دما به عنوان یک نتیجه اصل تطابق ماهی با شرایط محیطی، تا حد ناچیزی بیشتر یا کمتر از این مقدار قابل تغییر است. درجه حرارت آب نباید هرگز از ۲۲-۲۳ درجه و به جز برای زمانهای کوتاه از ۲۱ فراتر رود. در عمل بهترین منبع آب برای پرورش آبی است که دمای آن در طول سال در حداکثر زمان ممکن بین ۱۰-۱۵ درجه سانتیگراد باشد. میزان pH آب مورد استفاده برای پرورش باید بین ۶/۵ تا ۸ باشد. pH کمتر یا بیشتر از این مقدار سبب اختلال در رشد خواهد شد. ماهی آزاد از ماهیان شکارچی و درنده است، ماهیان در زمان جوانی از سخت پوستان تغذیه می کنند، غذای اصلی ماهیان بالغ شامل شگک ماهیان کوچک، کیلکاو ماهیان پهلو نقره ای و شاه ماهیان جوان (از خانواده شگک ماهیان) می باشد (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۳).

تخم ریزی در نواحی کم عمق و بسترهای شنی و ماسه ای، سنگریزه ای صورت می گیرد. مهاجرت مولدین به سوی رودخانه از اوایل نوامبر تا فوریه صورت می گیرد دامنه دمای آب در زمان مهاجرت تولید مثلی نسبتاً گسترده است گرچه عمده ماهیان مولد (نزدیک ۷۵ درصد ماهیان بالغ نبوده و یا اندام تناسلی آنان کامل نشده است) در ماه های نوامبر و دسامبر در دمای نسبتاً پائین ۸/۲ تا ۱۲/۸ سانتی گراد وارد رودخانه ها می شوند، تخم ریزی یک سال بعد در ماه اکتبر آغاز شده و در اوایل ژانویه به پایان می رسد تخم ها در کف آب رها شده و در زیر خاک دفن می گردند، دوره جنینی تخم ها حدود ۳۰ تا ۵۰ روز طول می کشد پس از تخم ریزی، مولدین میموند (در رودخانه کورا) (آزاد ماهیان که در دیگر رودخانه ها تخم ریزی می کنند به دریا باز می گردند). میزان هم آوری این ماهی محدود بوده و کمتر از دیگر خانواده آزاد ماهیان می باشد به طور کلی سه دوره تکاملی برای این ماهی بیان شده است: دوره جنینی، دوره لاروی و دوره نوزادی. دوره نوزادی شامل دو مرحله است، دوره مهاجرت به رودخانه و مرحله تغذیه در دریا این ماهی به تغییرات محیطی به ویژه به آلودگی آب حساس است آسیب پذیر ترین مرحله زیستی، مرحله رشد و نمو و تکامل جنینی است زیرا تخم ها در معرض عوامل مخرب غیر زنده مانند (آلودگی آب، کاهش شدید دبی آب و ...) و یا عوامل مخرب زنده (مانند صید و شکار تخم ها توسط ماهیان و بی مهرگان) قرار می گیرند (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۳).

در شرایط طبیعی تولید مثل، سن بلوغ ماهیان آزاد بین ۳ تا ۵ سال و به ندرت در ۲ سالگی بالغ می شوند، ماهیان نر در شرایط ساحل رودخانه ها در یک سالگی نیز بالغ می شوند. تخم ماهی آزاد در دمای ۵/۸ تا ۱۲/۸ درجه سانتی گراد تفریح می شود. کاهش در تعداد جمعیت مشاهده شده بطوریکه، امروزه ذخایر ارزشمند این گونه بدلیل صید بی رویه و غیر قانونی (قاچاق) به شدت کاهش یافته است. ماهی آزاد اساساً از ماهیان دریایی کوچک تغذیه می کند و تغذیه این گونه روی اکوسیستم تاثیر منفی نمی گذارد. ماهی آزاد یک گونه تجاری

و با ارزش اقتصادی بالاست. میزان صید ماهی آزاد در طی سال های ۱۹۳۶ تا ۱۹۳۹ بین ۴۱۰ تا ۶۲۰ تن سالانه می رسید امروزه میزان صید ثبت شده به چندین عدد (دو جین) نمی رسد (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۳).

عوامل مهم و تاثیر گذار بر کاهش جمعیت ماهی آزاد:

- ۱- آلودگی های رودخانه و دریا بویژه آلودگی ناشی از مواد نفتی.
 - ۲- کاهش مکان های تولید مثلی ناشی از فعالیت های اقتصادی انسانی.
 - ۳- صید غیر قانونی و قاچاق که تاثیر مهمی در روند کاهش ذخایر ماهی دارد.
- روش ها و راه حل های حفاظت از ذخایر ماهی آزاد:

- ۱- افزایش میزان رهاسازی از طریق تولید مراکز تکثیر مصنوعی (Hatchery) که از راه های اساسی برای حفاظت گونه های است که فاقد شرایط تولید مثل طبیعی می باشند.
- ۲- کنترل ورود آلودگی به دریا و همچنین کنترل صید بی رویه و غیر مجاز

۳-۶-۳ - شرایط استاندارد پرورش آزاد ماهیان:

جدول شماره ۳-۲ شرایط استاندارد آب را در تکثیر و پرورش آزاد ماهیان نشان می دهد (Levengs, 1994).

جدول شماره ۳-۲: پارامترهای کیفی آب در تکثیر و پرورش آزاد ماهیان

پارامتر	مقدار ترجیحی		ملاحظات	حد مجاز
	تولید	تکثیر		
درجه حرارت سانتیگراد	۹-۱۷	۷-۱۰	حرارت ترجیحی (۱۲-۱۶) حرارت تغذیه (۱۳-۱۵)	
اکسیژن	۹-۱۱.۵ mg/l		۷۰ درصد اشباع	۵ mg/l
ازن	۰/۰۰۲ mg/l			
دی اکسید کربن	۱۰ mg/l		لاروی	
آمونیاک	۰/۰۱-۰/۰۲ mg/l			
نیتريت	۰/۱ mg/l ۰/۲ mg/l		در آبهای سبک در آبهای سخت	
نیترات	< ۱۰۰ mg/l			
کلر	۰/۰۱-۰/۰۳ mg/l			
کلرید	۳۰-۵۰ mg/l		برای تکثیر	
سولفید هیدروژن	۰/۰۰۲ mg/l			۱/۰ mg/l
حد مجاز روی و مس تابعی از سختی و قلیائیت آب می باشد				
سختی آب (mg CaCo3/l)	۱۰	۵۰	۱۰۰	۳۰۰
	۰/۲	۱	۲	۵۰۰
قلیائیت				۶
				۱۰

ادامه جدول شماره ۳-۲: پارامترهای کیفی آب در تکثیر و پرورش آزاد ماهیان

پارامتر	مقدار ترجیحی		ملاحظات	حد مجاز
	تولید	تکثیر		
درجه حرارت سانتیگراد	۹-۱۷	۷-۱۰	حرارت ترجیحی (۱۲-۱۶) حرارت تغذیه (۱۳-۱۵)	
روی	۰/۳	۰/۲	۰/۵	
مس	۰/۰۴	۰/۰۲۲	۰/۱۲۲	۰/۱ mg/l
آهن	۰/۳ mg/l			
سرب	۰/۰۱-۰/۰۳ mg/l			۰/۱۵mg/l
جیوه	۰/۰۵ mg/l			
کادمیوم	۰/۴ mg/l		آب سبک (قلیائیت کمتر از ۲) آب سخت (قلیائیت بیشتر از ۲)	۳ mg/l
	۳ mg/l			۳ mg/l
کروم	۰/۰۱ mg/l		۶ ظرفیتی ۳ ظرفیتی	
	۰/۰۵ mg/l			
منگنز	۰/۰۵-۰/۰۱ mg/l			
سیانید	۰/۰۰۵-۰/۰۲ mg/l			۰/۰۲mg/l
آرسنیک	۰/۰۱-۰/۵ mg/l			
آلومینیوم	۰/۱ mg/l			
PCB	۰/۵ mg/l			
سرعت آب	۰/۵-۳ Cm/sec			
ذرات معلق و قابل ته نشین	۱۵ (-۸۰) mg/l			
کدورت	۱۰ JTU			

۳-۲- ماهیان خاویاری

ماهیان این رده در قدیم به ماهیان غضروفی معروف بودند ولی تحقیقات نشان داده اند که اسکلت آنها بیشتر شامل سلولهای استخوانی است و سلول های غضروفی نسبت کمتری را دارا هستند بنابراین رده آنها را ماهیان استخوانی غضروفی نامیده و در دسته ماهیان استخوانی قرار می گیرند. بعلاوه این ماهیان در قسمت بالایی ساقه دمی دارای تعدادی فلس از نوع فلسهای لوزی می باشند. بدن تاس ماهیان، کوسه مانند و از پنج ردیف صفحات استخوانی برجسته پوشیده شده است که یک ردیف آنها در پشت، دو ردیف در پهلوها و دو ردیف در زیر شکم قرار دارند. باله دمی آنها نامتجانس می باشد و باله ها به وسیله شعاع غضروفی به بدن محکم شده اند. دهان تاس ماهیان کوچک، متحرک، خرطومی شکل و فاقد دندان است و در قسمت جلویی آن چهار سیبک در یک ردیف نیم دایره ای شکل قرار دارند. این ماهیان فاقد کلواک می باشند. تاس ماهیان پرارزش ترین ماهیان شیلاتی می باشند که ذخایر عمده آنها در دریاچه خزر موجود است. امروزه در اثر فعالیتهای انسانی از جمله سد سازی و آلودگی آبها تکثیر و رشد این ماهیان کاهش یافته است (کیوان، ۱۳۸۱).

جنس تاس ماهیان دارای ۱۴ گونه است که شامل مهمترین گونه های تاس ماهیان شیلاتی دریای سیاه، اورال و خزر می باشد. از تاس ماهیان عمده ایران می توان قره برون و اوزون برون را نام برد.

۱-۷-۳- زیست شناسی ماهی اوزون برون

ماهی اوزون برون یا پوزه دراز با نام علمی *Acipenser stellatus* دارای پوزه کشیده شمشیرمانندی است که طول آن، بیش از ۶۰٪ از طول سر را تشکیل می دهد. تعداد صفحات استخوانی پشت این ماهی ۱۶-۹ عدد، جانبی ۳۸-۳۰ عدد و شکمی ۱۴-۹ عدد می باشد. بین صفحات جانبی و پشتی، صفحات روشن ستاره مانندی وجود دارند. لب پایینی آن بریده، سیلکها کوتاه و بدون رشته می باشند. طول ماهی پوزه دراز به ۲۲۰ سانتی متر و وزن بدن آن تا ۶۸ کیلوگرم می رسد. این ماهی در حوزه های دریای سیاه، ازوف و خزر زندگی می کنند و در تمامی طول سواحل جنوبی دریای خزر وجود دارد. این ماهیان معمولاً به صورت دسته جمعی حرکت می کنند و به هنگام مهاجرت وارد رودخانه هایی چون کورا، سفیدرود، بابل رود، سرخ رود، گرگان رود و تجن می شوند. مهاجرت تولیدمثلی این ماهی از دریا به رودخانه دوبار در سال صورت می گیرد. این ماهیان در فصل بهار از فروردین تا خرداد و در اوایل پاییز از شهریور تا مهر مهاجرت خود را انجام می دهند. ماهیان مهاجر بهاری در مناطق بالایی رودخانه تولیدمثل نموده ولی ماهیان مهاجر پاییزی در مناطق پایینی رودخانه زمستان را گذرانده و اوایل سال آینده به همراه ماهیان مهاجر بهاری تخم‌ریزی می کنند. مدت زمانی که ماهی پوزه در جهت تخم‌ریزی در رودخانه بسر می برد طولانی است بطوری که در رودخانه ولگا از اواسط اردیبهشت تا اواسط مرداد به طول می انجامد. تخمهای ماهی به تعداد ۳۶۲-۲۰ هزار عدد عمقی بوده و به ریگها و سنگهای بستر رودخانه می چسبند. دوره انکوباسیون تخمها در دمای آب ۲۳ درجه سانتی گراد ۵۰ ساعت و در ۱۹/۸ درجه سانتی گراد ۱۰۰ ساعت است. لاروها پس از خروج از تخم از مواد غذایی موجود در کیسه زرده خود تغذیه می کنند و سپس از کرهما، نرمتان و سخت پوستان تغذیه می نمایند. ماهی نر در سنین ۱۳-۹ سالگی و ماده ها در ۱۷-۱۱ سالگی بالغ می شوند. این ماهی دارای ارزش اقتصادی و شیلاتی ویژه ای است (کیوان، ۱۳۸۱).

۲-۷-۳- زیست شناسی ماهی قره برون

تاس ماهی ایرانی معروف به قره برون با نام علمی *Acipenser persicus* یکی از فراوان ترین ماهیان خاویاری در سواحل جنوبی دریای خزر می باشد. تفاوت آن با تاس ماهی روسی در تعداد صفحات استخوانی موجود در روی بدن آنها است. تعداد این صفحات در پشت قره برون ۱۴-۵ عدد و در پهلوهای آن ۴۲-۲۱ عدد می باشد. بعلاوه رنگ این ماهی نسبت به تاس ماهی روسی روشنتر و صفحات ستاره ای شکل بین صفحات استخوانی آن واضح تر است. طول تاس ماهی ایرانی ۱۶۰-۱۴۰ سانتی متر و به وزن ۲۰-۱۶ کیلوگرم است. تاس ماهی ایرانی مخصوص سواحل جنوبی دریاچه خزر است و در قسمتهای شمالی آن بندرت دیده می شود. تولیدمثل این ماهی

در رودخانه های سفیدرود در گیلان، بالارو در بابل، سرخرود، گرگان رود، تجن و کورا در آذربایجان صورت می گیرد. تخمیزی و تولیدمثل این ماهی از اواسط اردیبهشت تا اواسط خرداد ماه و معمولا در قسمت پایینی رودخانه در آبی با دمای ۱۶-۱۷ درجه سانتی گراد صورت می گیرد. دوره انکوباسیون در این دما ۲-۵ روز به طول می انجامد. متاسفانه نسل این ماهی که یکی از بارزترین گونه ماهیان خاویاری است و خاویار آن در دنیا از مرغوبیت خاصی برخوردار بوده و در اثر کمبود، آلودگی و یا از بین رفتن محیط های تخمیزی طبیعی روبه زوال است. از اینرو کارگاه تکثیر و پرورش مصنوعی ماهیان خاویاری احداث و سالانه میلیون ها عدد بچه ماهی به رودخانه های مناسبی که به دریای خزر می ریزند رها می گردند (کیوان، ۱۳۸۱).

۳-۷-۳ - زیست شناسی فیل ماهی

این ماهی از خانواده تاس ماهیان و جنس فیل ماهی (با نام علمی *Huso huso*) بوده دارای دهانی بزرگ و نیمه هلالی شکل است. تعداد صفحات استخوانی پشت آن ۱۴-۱۱ عدد، جانبی ۵۲-۴۱ عدد و شکمی ۱۱-۹ عدد می باشد. تعداد شعاعهای باله پشتی فیل ماهی بیش از ۶۰ عدد است. فیل ماهی یکی از بزرگترین ماهیان دریای خزر است که طولی برابر ۵ متر دارد. وزن این ماهی به ۱۵۰۰-۱۰۰۰ کیلوگرم و سن آن تا ۱۰۰ سال نیز می رسد. این ماهی، ماهی مهاجری است که در حوزه دریای سیاه، آزوف و خزر زندگی می کند. سن بلوغ جنسی در فیل ماهی بالاست بطوری که نرها از ۱۴-۱۲ سالگی به بعد و ماده ها از ۱۸-۱۶ سالگی به بعد بالغ می شوند. این ماهیان در فصول بهار و پاییز وارد رودخانه ها می شوند. ماهیان بهار در همان سال در اوایل تابستان و ماهیانی که در پاییز وارد رودخانه می گردند در بهار آینده تخمیزی می کنند. تخمیزی در کف رودخانه و بر روی سنگها و ریگها انجام می گیرد. تعداد تخمها بر حسب اندازه ماهیان متفاوت است و معمولا بین ۷۰۰۰۰۰-۳۶۰۰۰۰ عدد می باشد. دوره انکوباسیون تخمها در درجه حرارت ۱۴-۱۲ درجه سانتی گراد ۹-۸ روز می باشد. پس از چند روز که کیسه زرده لاروها به اتمام رسید بچه ماهیان از بی مهره گان تغذیه کرده و سپس با ماهیان بالغ به سوی دریا سرازیر می شوند. فیل ماهیان در دریا از سایر ماهیان مانند کلمه و شگک ماهیان و در رودخانه ها از انواع بی مهره گان تغذیه می کنند. این ماهی پرارزترین ماهی شیلاتی است بطوری که از فیل ماهی بیش از ۱۰۰۰ کیلوگرم خاویار بدست می آید. متاسفانه در اثر صید بی رویه این ماهی در سواحل ایران نسل آن رو به انقراض است (کیوان، ۱۳۸۱).

۴- تاریخچه تکثیر و پرورش ماهی در دنیا و ایران

پرورش ماهی به صورت مصنوعی در کشور چین آغاز شد و سابقه پرورش در این کشور به بیش از ۳ هزار سال قبل در منطقه (ین دیناستی) مربوط می شود (۱۱۳۷ تا ۱۴۰۰ سال قبل از میلاد) و حدود ۴۶۰ سال قبل از میلاد در منطقه (وارینگ کینگ دام) پرورش ماهی تا حد خوبی توسعه یافته بود. فان لی اولین فردی بود که اصول پرورش ماهیان آب شیرین را تدوین کرد. با وجود سابقه طولانی پرورش ماهی در استخر، سابقه تکثیر مصنوعی ماهیان کوتاه است. اولین گام در لقاح مصنوعی به وسیله دانشمند آلمانی لدویک یا وبی (۱۷۱۱-۱۷۸۴) برداشته شد. او از ماهی ماده ونر، قزل آلاهی آماده بصورت جداگانه تخم واسپرم به دست آورد و آنها را با هم مخلوط کرد که این اولین لقاح مصنوعی تخم ماهی بود. در مورد ماهیان پرورشی گرمابی در سال ۱۹۳۰ مولدین آماده از محل های تخم ریزی طبیعی صید و لقاح مصنوعی داده شدند. ولی القاء تخم ریزی به مولدین با روش تزریق، در سال ۱۹۳۴ به وسیله زیست شناسان برزیلی آغاز شد و بعد در آسیا و اروپا و آمریکای شمالی توسعه یافت. در سال ۱۹۵۸ مولدین کپور نقره ای و سرگنده پرورش یافته در استخرهای حاکی با تزریق عصاره غده هیپوفیز ماهی کپور معمولی به صورت مصنوعی تکثیر شدند و در حال حاضر مولدین ماهیان مختلف با استفاده از هورمون های مصنوعی و غده هیپوفیز ماهیان در سطح وسیع مورد تکثیر مصنوعی قرار می گیرند.

با توجه به قدمت پرورش ماهی در دنیا، این فعالیت در ایران با تکثیر تاسماهیان در سال ۱۳۰۱ و پرورش ماهی قزل آلاهی رنگین کمان از سال ۱۳۳۸ آغاز شده است. رشد اقتصادی و صنعتی و همچنین لزوم تغذیه جمعیت رو به افزایش و کیفیت برتر پروتئین آبزیان در مقایسه با سایر گوشت ها، موجب افزایش توجه به آبزیان و صید در دریاها و منابع آبی شد و در نتیجه کاهش ذخایر آنها را به دنبال داشت. بنابراین برای دستیابی به برابری تولید با تقاضا و بهره برداری مناسب از ذخایر چاره ای جز روی آوردن به پرورش آبزیان در محیط های قابل کنترل و همچنین تکثیر انواع ماهیان به منظور رهاسازی و بازسازی ذخایر نبود. بدین منظور شرکت سهامی شیلات ایران اقدام به احداث اولین ایستگاه بررسی تکثیر و پرورش کپور ماهیان پل آستانه در سال ۱۳۴۷-۱۳۴۸ کرد. پس از آن نیز مجتمع تکثیر و پرورش تاسماهیان سد سنگررشت در سال ۱۳۵۰ به بهره برداری رسید. سپس با توجه به استعداد مناطق مختلف گسترش یافت به طوری که در حال حاضر علاوه بر مراکز زیاد متعلق به شرکت سهامی شیلات ایران هزاران مزرعه پرورش ماهی در سطح کشور فعال است.

میانگین مصرف پروتئین حیوانی در کشور ما با میانگین جهانی فاصله دارد (در ایران ۱۹ گرم و در جهان ۳۰-۲۳ گرم) و انسان می تواند حدود ۲۰ درصد از این پروتئین مورد نیاز خویش را از منابع آبزیان از جمله ماهی تامین نماید. گرچه در کشور ما شیلات از قدمت خوبی برخوردار است ولی طی سالهای اخیر توجه به آبی پروری و تکثیر و پرورش آبزیان سرلوحه سیاستگذاران و برنامه ریزان شیلات قرار گرفت که کانون این توجه، آبهای داخلی و منابع خرد آبی با استفاده از روشهای نوین پرورشی از جمله پرورش در محیط های محصور می باشد.

با توجه به افزایش روز افزون آبروی پروری در ایران و با عنایت به این نکته که پرورش در محیط های محصور نظیر حصار توری در آبهای نظیر خلیج ها نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است لذا چنین بنظر می رسد که به خاطر کمبود آب شیرین برای پرورش ماهی و وجود بازار خوب و همچنین استفاده بهینه از منابع آبی، در آینده ای نزدیک شاهد شکوفایی هر چه بیشتر این نوع پرورش باشیم.

۱-۴- تاریخچه پرورش در محیط های محصور

برخی سردرگمی ها در مورد مفهوم و معنی پرورش ماهی در قفس و پن وجود دارد. هر دو روش در اغلب موارد بویژه در شمال آمریکا یک معنی و مفهوم دارد (Barnes, 1980). قفس و پن محیط محصور می هستند که ماهیان در این محیط بسته در تبادل با آب آزاد پرورش می یابند. علیرغم مفهوم کلی، این دو روش از نظر جزئیات متفاوت می باشند. قفس محیط محصور است که همه طرف آن به جز قسمت بالایی با تور پوشیده شده است در صورتی که در پن کف آن، بستر دریا یا دریاچه و برکه می باشد.

همانند بسیاری از روشهای پرورش آبزیان، پرورش در قفس از آسیای جنوب شرقی نشأت گرفته است. قدیمی ترین گزارشات پرورش در قفس از منطقه کامپوچیا جایی که ماهیگیران در داخل و اطراف نواحی دریاچه بزرگ گونه Clarias را نگه داری می کردند، آمده است. از گربه ماهی و دیگر ماهیان تجاری در قفس هایی از جنس بامبو یا خیزران تا زمان حمل به بازار نگه داری می کردند. این ماهیان با تکه های غذایی باقیمانده از آشپزخانه غذایی شده و به آسانی رشد می کردند. روش سنتی پرورش در قفس و پن تقریباً از پایان قرن گذشته تا کنون در حال گسترش و تغییر می باشد. در سالهای اخیر این روش پرورش در ویتنام و تایلند و دیگر کشورهای هند و چین از گسترش چشمگیری برخوردار بوده است. نوع مشابهی از پرورش در قفس، در دریاچه Mundung و Gambi اندونزی از سال ۱۹۲۲ گزارش شده است که در آنجا بچه ماهیان نارس وحشی *Leptobarbus heoveni* در قفس های شناور ساخته شده از چوب خیزران پرورش می یافتند و این روش پرورش، از آن زمان به سایر نقاط جنوب سوماترا گسترش یافت. (Reksalegora, 1979).

یک نوع دیگر پرورش در قفس در جاوه گزارش شده است که پرورش کپور ماهیان در قفس های مستغرق ساخته شده از بامبو یا بولیان (bulian) از سال ۱۹۴۰ آغاز گردیده است. قفسها معمولاً به کف نواحی کم عمق دریاچه ها، نه‌های غنی از مواد ارگانیک متصل می شدند و کپور ماهیان با مواد آلی و موجودات بنتیک تغذیه و رشد می یافتند. به هر حال این روش پرورش تقریباً تنها به غرب جاوا و سوماترا محدود شده است و اثرات کمی در توسعه روش پرورش در قفس کشورهای دیگر داشته است.

۲-۴- روشهای جدید پرورش در پن و قفس

از ۱۵ سال قبل و بیشتر، پرورش در قفس در آبهای داخلی در سرتاسر جهان و در بیش از ۳۵ کشور اروپایی، آسیایی، آفریقایی و آمریکایی توسعه پیدا کرده است و از سال ۱۹۷۸ تا کنون بیش از ۷۰ گونه از ماهیان آب شیرین در این قفس ها پرورش یافتند (Coche, 1987). در همه آنها به جز موارد خاص، از مواد جدیدی مثل پلاستیک، پلی اتیلن و مش های فولادی علیرغم اینکه گران هستند ولی به دلیل اینکه عمر طولانی تری داشته و اجازه تبادل بهتر آب را می دهند به جای بامبو و چوب استفاده می شود. اخیرا اغلب قفس ها به صورت شناور می باشد و شناورها یا از مواد محلی قابل دسترس مانند بامبو بوده و یا از جنس فولاد یا لوله های پلاستیکی می باشند و تور متصل به آن نیز از یک شبکه فیبر مصنوعی ساخته شده است. برای شناوری مکمل نیز از استیروفوم ها استفاده می گردد. قفس ها یا به رفتهها (rafts) و یا به کف رودخانه، مخازن آب و دریاچه ها و یا به اسکله های چوبی موجود در سواحل متصل می باشند.

در برخی از نقاط جهان مانند چین و فیلیپین، از قفس های ثابت در آب در نواحی کم عمق (کمتر از ۸ متر) و بستر های گلی مناسب استفاده می شود. این قفس ها از طریق کیسه های ساخته شده از الیاف مصنوعی به بستر وصل می گردند. آنها ساده تر و ارزان تر از نوع شناور می باشند بطوری که می توان ۵۰ درصد هزینه های سرمایه گذاری و نصب را کاهش داد. با این حال، قفس های ثابت اغلب ضعیف و شکننده هستند و قادر به مقاومت در شرایط بد آب و هوایی نیستند. برای مثال در ژوئیه ۱۹۸۳ در اثر طوفان بینگ (Bebeng)، همه قفس های ثابت در دریاچه بوئی و منطقه بیکول در فیلیپین از بین رفتند در حالی که بسیاری از قفس های شناور سالم ماندند.

سرآغاز پرورش در پن بسیار مبهم تر از پرورش ماهی در قفس می باشد اما در عین حال به نظر می رسد از آسیا آغاز شده باشد. با توجه به گزارشات آلفرد و همکاران، پرورش در پن از مناطق درون مرزی دریای ژاپن در اوایل ۱۹۲۰ نشأت گرفته است (Alfred et al., 1977). طرح پرورش کپور ماهیان در دریاچه های آب شیرین در اوایل ۱۹۵۰ توسط جمهوری خلق چین به تصویب رسیده است و در خلیج لاگون دی و دریاچه سان پابلو فیلیپین بوسیله اداره شیلات و تحقیقات آبزیان و سازمان توسعه دریاچه لاگون بین سالهای ۱۹۶۸ و ۱۹۷۰ به منظور پرورش خامه ماهی (*Chanos chanos*) معرفی شده است.

پن ها تقریبا مشابه روش های قبل ساخته می شوند با این تغییر که شبکه های توری پلی اتیلنی و نایلونی جایگزین نرده تقسیم های سنتی بامبو شده اند. این شبکه های توری هر چند متر به تیرهای چوبی موجود وصل شده و انتهای این تورها نیز توسط میخ های بلند چوبی به بستر متصل می گردند. ممکن است برای تقویت ساختار در مناطق پر خطر از حائل های پشتیبان نیز استفاده شود. پن ها معمولا در آبهایی با عمق کمتر از ۱۰ متر ساخته می شوند و بین ۳ تا ۵ متر عمق و ۱ تا ۵۰ هکتار وسعت دارند. بسترهای صاف نیز بیشترین ترجیح را دارند.

توسعه و گسترش پرورش در پن مشکلات به مراتب کمتری از پرورش در قفس را دارا می باشد و در حال حاضر در فیلیپین، اندونزی و چین تنها از پرورش در پن استفاده می گردد. گونه های اصلی که در این کشورها پرورش می یابند خامه ماهی و کپورماهیان (به عنوان مثال، کپور علف خوار، فیتوفاگ و کپور سر گنده) می باشد. پرورش آزمایشی کپورماهیان در دریاچه Oxbow مجارستان انجام گرفته و دیگر کشورها مانند بنگلادش و مصر نیز علاقه مند این مورد می باشند. تولید تیلایا در پن نیز در فیلیپین مورد ارزیابی قرار گرفته است. به علت اندازه کوچکتر (بطور کلی ۱۰۰۰ متر مربع سطح زیر کشت) و مدیریت آسانتر، قفس ها بیشتر از پن ها کاربرد دارند و می توان از آنها برای رشد ماهیان تا اندازه بازاری بلکه همچنین برای پرورش بچه ماهیان نارس ماهیانی چون تیلایا استفاده کرد. علاوه بر این می توان برای گذراندن مراحل قبل از بلوغ ماهیان پلانکتون خوار مانند کپورماهیان، ماهی سفید و اردک ماهی از آنها استفاده کرد. پن ها بیشتر وابسته به بدنه های آبی راکد مانند دریاچه می باشند در صورتی که قفس ها را می توان در رودخانه های و نه‌های جاری نیز بصورت ثابت و شناور استفاده کرد. با این حال در اکثر موارد، هر دو سیستم برای پرورش تک گونه ای کاربرد دارند.

۳-۴- مطالعات و بررسی های انجام شده در مورد آبی پروری در پن و کیج در ایران

پن کالچر از طرف بخش تکثیر و پرورش مرکز تحقیقات شیلات گیلان در غرب مرداب انزلی، در سال ۷۱- ۱۳۷۰ برای ماهیان گرمابی به اجرا در آمد. در سال ۱۳۷۳ نیز دوفقره محیط محصور جهت پرورش ماهیان گرمابی در تالاب انزلی احداث گردید که در فاز اول کپورماهیان چینی و کپور معمولی به وزن ۸۰-۵۰ گرمی جهت پرواری رها سازی شده اند و در فاز دوم جهت ماهی دار کردن پن پرورشی بچه ماهیان تا حد انگشت قد ۱۲-۸ گرمی از کپورماهیان چینی و کپور معمولی استفاده شد (صمدزاده، ۱۳۷۳).

در سال ۱۳۷۱ پروژه بچه ماهی فیل به منظور بررسی بازماندگی بچه ماهیان خاویاری و حفظ ذخایر دریایی مازندران در محیط محصور در خلیج گرگان صورت گرفت (خوجه و کر، ۱۳۷۱).

برای اولین بار دو گونه از آزاد ماهیان در محیط محصور خلیج گرگان در سال ۱۳۷۴ پرورش داده شدند (اداره شیلات استان گلستان، ۱۳۷۴).

۱- ماهی آزاد دریای خزر: در یک پن به مساحت ۷۲۴ مترمربع، ۵۰۰۰ قطعه ماهی آزاد با وزن متوسط ۳۵ گرم رهاسازی شده که طی یک دوره پرورش به وزن ۱۸۰ گرم رسیده و صید شده اند.

۲- قزل آلائی رنگین کمان، در پن دیگری به مساحت ۷۰۰ مترمربع، ۵۰۰۰ قطعه قزل آلا به وزن ۲۵ گرم رهاسازی گردید که تولید در متر مربع در این سال ۱/۴۲ کیلوگرم بوده است.

در سال ۱۳۷۵ سطح کل محیط محصور به ۳۲۴۴ مترمربع گسترش یافت و تعداد کل ماهی رهاسازی شده ۲۵۷۰۰ قطعه ماهی به ازاء ۸ قطعه در مترمربع ذخیره سازی شد. وزن اولیه رهاسازی شده ۲۸-۴۴/۴ گرم و تولید در هر مترمربع ۱/۷۲۰ کیلوگرم حاصل شد.

در سال ۱۳۷۶ پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان بررسی پرورش و اثرات تراکم در ماندگاری قزل آلاهی رنگین کمان به روش پن در خلیج گرگان انجام گرفت (جعفری شמושکی، ۱۳۷۶).

۴-۴- نگاه کلی به پرورش در پن

اصطلاح آبهای محصور (پن) به یک برکه و یا قسمتی از آب طبیعی که نسبتاً محافظت شده است اطلاق می گردد. یعنی خط ساحلی سه طرف آن را احاطه کرده است. کف آب محصور از کف طبیعی دریا تشکیل شده است. در اغلب موارد آبهای محصور به وسیله سدهایی از مواد سنگی و خاکی و یا با تور یا شبکه ای از مواد پلاستیکی از آبهای آزاد جدا می شوند. اندازه چشم شبکه ها معمولاً ریز هستند تا ماهیهای کشت شده را نگه داری نمایند و از نظر مساحت، به اندازه کافی بزرگ هستند تا اجازه ورود و خروج ماهیان کوچک و جانداران غذایی را به داخل آب محصور بدهند. وسعت آبهای محصور معمولاً از ۰/۱ تا ۱۰۰۰ هکتار متغیر است. حصارها از این جهت که تماماً به وسیله انسان ساخته می شوند با آبهای محصور فرق می کنند. تمام اطراف حصار از نی خیزران، تیرکهای چوبی و یا میخهای چوبی که در کف محدوده آبی کوبیده شده اند، ساخته می شود. کف حصار همان کف طبیعی دریاچه یا دریا می باشد وسعت حصارها گاهی خیلی کوچک بوده و حتی به یک متر مربع می رسد و گاهی تا چند هکتار وسعت دارند. قفسها تماماً به وسیله انسان ساخته می شوند و معمولاً بالاتر از کف شناور هستند. آنها خیلی کوچکتر از آبهای محصور یا حصارها هستند. وسعت آنها در محدوده ۱ متر مربع تا ۱۰۰۰ مترمربع قرار دارد. پن های پرورشی می توانند به عنوان ساختار انتقالی بین استخرها و قفس ها در نظر گرفته شوند. با این وجود هنوز از این محیط های محصور برای پرورش ماهی دم زرد در کشور ژاپن، خامه ماهی در فیلیپین و ماهی آزاد در نروژ استفاده می شود. تلاش هایی برای معرفی این سیستم در بسیاری از کشورها انجام شده است ولی موفقیت چندانی به همراه نداشته است. احتمالاً این مشکل را می توان به مشکلات استفاده از تکنیک های پرورش متراکم و هزینه های زیاد مدیریت آب و خاکریزی ها نسبت داد.

۴-۴-۱- مزایا و معایب پرورش در پن

مزایا و معایب پن کالچر تقریباً مشابه با مزایا و معایب پرورش در قفس می باشد. بدیهی است که پن بزرگتر از قفس بوده و دیوارهای آن نیز تثبیت شده اند. بنظر می رسد که پن های بزرگ، از تراکم ماهی کمتری برخوردار هستند، اگرچه پن های کوچک با قفس ها در این مورد در رقابت می باشند. مشخص ترین مزیت قفس نسبت به

پن قابلیت جابه جایی آن می باشد اما در عوض ارگانیسم های موجود در پن قابلیت تبادل با کف طبیعی بستر را دارند (که گاهی با ایجاد شرایط بد در بستر، کنترل پن دشوار می باشد).

۲-۴-۴- مزایا

بهره برداری زیاد از فضا: فضای مورد نیاز برای ایجاد پن می تواند از چند متر مربع تا بالای ۱۰۰ هکتار در مورد پن های بزرگ پرورش خامه ماهی در نوسان باشد. اما در همه موارد از فضا بطرز متراکمی استفاده می شود. حتی در مورد پن های بزرگ پرورش خامه ماهی فضا بطور فشرده ای استفاده می گردد و تولیدات آنها ۴ تا ۱۰ بار بیشتر از تولیدات معمول می باشد. بیشتر بودن تولیدات نه تنها به خاطر روش پرورش متراکم می باشد بلکه به خاطر فاکتورهای دیگری از قبیل ممانعت از ورود شکارچیان نیز می باشد.

محافظت از شکارچیان: تحت محاصره بودن توده آبی در شیوه پن کالچر امکان دسترسی شکارچیان به محیط پرورش ماهی را از بین می برد. قبل از آزاد کردن ماهیان پرورشی در پن، محیط پن بایستی از وجود شکارچیان پاک شوند. در پن های بزرگ این کار مشکل تر می باشد اما در پن های کوچک مشکلاتی برابر با قفس را دارد.

قابلیت پرورش گونه های مختلف آبریان: تحت شرایط کنترل شده و با غذادهی مصنوعی، گونه های زیادی از ماهیان می توانند در پن پرورش یابند.

برداشت راحت: اگرچه در پن های بزرگ برداشت محصول به راحتی و سادگی قفس ها نمی باشد ولی بطور قطعی خیلی قابل کنترل تر و راحت تر از آبهای طبیعی می باشد.

قابلیت انعطاف اندازه و صرفه اقتصادی: پن در مقایسه با قفس بزرگتر بوده و هزینه های ساخت آن می تواند ارزان تر از قفس باشد.

دسترسی به غذای طبیعی و تبادل مواد با کف: بر خلاف قفس که یک شبکه و پرده ای قفس را از کف بستر جدا می سازد، کف پن همان کف بستر طبیعی می باشد و موجودات در پن می توانند با کف در ارتباط و تبادل باشند.

۳-۴-۴- معایب

الف - نیاززیادا به اکسیژن و جریان آب: به علت اینکه که ماهیان پرورشی در پن با تراکم بالا رهاسازی می شوند، لذا به سرعت اکسیژن محلول در آب را کاهش می دهند و بمنظور مرتفع ساختن این مشکل می بایست یک جریان آبی در سرتاسر پن بصورت طبیعی و یا به روش مصنوعی از طریق پمپاژ آب برقرار گردد.

ب- وابستگی به غذای مصنوعی: به علت تراکم بالای ماهیان در یک منطقه محصور شده، برای تولید بالا، غذادهی مصنوعی لازم و ضروری می باشد که این موضوع باعث افزایش هزینه های پرورش می گردد.

ج- هدر رفتن غذا: قسمتی از غذا به صورت دست نخورده بوسیله جریان های موجود هدر می رود اما میزان این هدر رفتگی کمتر از میزان آن در قفس های شناور می باشد.

د - آلودگی: به دلیل تراکم بالای ماهیان در یک منطقه محدود و محصور شده، میزان بالایی از پس مانده های آنها در این منطقه تجمع می یابند همچنین موادی مانند آمونیاک و فضولات نمی توانند فوراً برداشته یا بازیافت شوند و به همین دلیل سبب آلودگی آب و خسارت می شوند.

ه - گسترش سریع بیماری: به خاطر تراکم بالا، هر گونه بیماری خیلی سریع می تواند گسترش و شیوع یابد و سبب مرگ و میر بالا و کاهش شدید در میزان تولید گردد.

و - خطر سرقت: به علت نگه داری ماهیان در یک محیط محصور، خطر سرقت می تواند بیشتر از آبهای طبیعی باشد اما احتمالاً کمتر از میزان آن در پرورش در قفس می باشد.

۴-۴-۴ - شرایط لازم برای پرورش در پن و مکان یابی

در اینجا دو جنبه مختلف بایستی مورد توجه قرار گیرد: یکی شرایط مورد نیاز گونه ها (بیولوژیکی) و دیگری الزامات ساختاری پن (فیزیکی) می باشد. هر دو اینها با پروسه مکان یابی در ارتباط مستقیم می باشند. مناطق ساحلی زیر کرانه ای (sub littoral) و کشندی (intertidal) آبهای لب شور و دریایی و همچنین مناطق کم عمق آبهای شیرین مکان مناسبی برای پن کالچر می باشند.

۴-۴-۵ - فاکتورهای بیولوژیک

موفقیت سیستم پرورشی بستگی به درک و شناخت درستی از شرایط دلخواه و مطلوب گونه های پرورشی دارد. در حال حاضر حتی ماهی salmon yellow tail و نیز در پن ها قابل پرورش می باشند. برای بقا و نرخ رشد بهتر گونه های تحت پرورش بایستی فاکتورهای زیر مد نظر قرار گیرد:

- درجه حرارت
- شوری (آب لب شور)
- اکسیژن
- شرایط های دیگر آب (مانند آلودگی)
- روش و نرخ غذادهی
- ازدحام (تراکم ذخیره سازی)
- کنترل شکارچیان
- رسوب مواد دفعی و غذا و گرفتگی بوسیله جلبک و صدف

درجه حرارت، اکسیژن مورد نیاز، کیفیت آب (آلودگی) غذادهی و تراکم جمعیت بطور نزدیکی باهم مرتبط هستند. تراکم مطلوب و مناسب ماهیان در یک محیط محصور به قابلیت دسترسی به اکسیژن، و نرخ BOD^1 بستگی دارد. مقدار اکسیژن همچنین به درجه حرارت و شوری نیز بستگی دارد. فراوانی موجودات دیگر (پلانکتون و بتوز) در پن سبب کاهش اکسیژن می شوند. به علت درجه حرارت و نیاز بالا به اکسیژن در تابستان، کمبود اکسیژن می تواند به عنوان یک مشکل جدی بروز کند. بنابراین در یک محیط محصور شده، کیفیت بهتر آب تنها اگر یک جریان آب (یک جریان قوی تقریباً برابر با دو گره دریایی) برقرار باشد، حفظ و نگه داری می شود. بوسیله پمپاژ مصنوعی آب نیز می توان گردش و چرخش خوب و مناسبی در پن برقرار ساخت.

آلودگی مزارع به گونه های ماهیان، اندازه آنها و نرخ غذادهی آنها و غیره بستگی دارد. میزان بزرگی آلودگی یک مزرعه پرورش ممکن است برابر با ۶۰٪ مقدار کل غذای داده شده باشد. اگر جریان آب ضعیف بوده و کف پن بوسیله آبنسنگ ها و تپه های صخره ای یا دیگر موارد محصور شده باشد، پس مانده ها تجمع پیدا کرده و ممکن است سبب آلودگی مزرعه گردند. آبداره های کوچک (خلیج های و خورهای کوچک) مکان مناسبی برای مزارع تراکم ماهی با اندازه معین ماهی نیستند. رسوب و گرفتگی یک مشکل بیولوژیکی می باشد.

۱: Biological Oxygen Demand

به دلیل اینکه آبها اطراف پن از نظر مواد مغذی غنی هستند، جلبک ها و صدفها به خوبی می توانند در شبکه ها و تورهای پن رشد یابند. رسوب و نشست می تواند باعث سنگین تر شدن تورها، افزایش لای و لجن در جریان آب گردد و از تبادلات آب در پن جلوگیری کند. مشکلات مازاد مواد مغذی اگر یک چرخش خوب آب برقرار باشد می تواند کاهش یابد ولی مواد مغذی همچنین می توانند بطور اقتصادی با پرورش چندگانه مورد استفاده قرار گیرند. به این منظور اویسر اروپایی (اویستر ادیولیس) به مزارع پرورش در نروژ معرفی شدند اما دمای پایین مانع بلوغ جنسی اویسترها گردید. چنین مشکلی در مناطق گرمسیری وجود ندارد. همچنین رسوبات تورها می توانند بوسیله مواد شیمیایی تمیز گردند. کرمهای کشتی (شیپ ورم) نیز با سوراخ کردن چوبهای به کار رفته در ساختار پن سبب ایجاد مشکلات اضافی می گردند.

شکارچیان سبب مرگ و میر سنگین حتی بیشتر از نصف کل جمعیت ماهیان می شوند. پرندگان (حواصیل، مرغ نوروزی و قره قاز) و پستانداران (فوک و سمور دریایی) و ماهیان بزرگتر مهمترین شکارچیان به حساب می آیند. برای حفاظت پن ها، مناطق محصور شده بایستی بطور کامل بوسیله تورها پوشیده شوند و شبکه های سیمی مناسب برای حفاظت از ماهیان شکارچی و سمورهای دریایی استفاده شوند و پرندگان نیز بایستی با صدای تفنگ از منطقه دور گردند. حفاظت در مقابل شکارچیان در کارگاه بین المللی مرتبط با پرورش در قفس و پن، مورد بحث و بررسی قرار گرفته است و یک لیستی از شکارچیان و روشهای مطلوب کنترل آنها به صورت خلاصه در زیر آورده شده است:

الف - مناطق گرمسیری:

- موشها: سگها و تله موشها
- لاک پشتهها: شبکه و تورهای محیطی
- دیگران: سگها و تورهای محیطی به عنوان کنترل، یک تور محیطی مونوفیلامنتی برای به دام انداختن و غرق کردن موجودات
- کنترل مارمولک: تورهای محیطی یا شبکه هایی با پایه های دفن شده در زمین
- پرندگان: تورهای مونوفیلامنت (یک رشته ای) و پوششهای سبک بر بالای قفسها
- ماهیان هرز: تورهای کشیده شده بایستی سفت و محکم باشد.

ب - مناطق معتدله:

- سگ ماهی: کنترل با اطمینان خاطر از اینکه کف و کناره های تورها سفت و محکم می باشند.
- دیگران: سگها با حرکت زیاد در پیاده روهای (پیاده روی سگها) اطراف پن ها
- سمور(راسو): همانند دیگران پرسه زدن مداوم سگها

۴-۴-۶- فاکتورهای فیزیکی (ساختاری)

تشخیص ارتباط متقابل بین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مشکل می باشد. در مطالب بالا نیز بعضی مشکلات فیزیکی مورد بحث و بررسی قرار گرفته اند. جزئیات ساختاری محیط های محصور بعداً بطور جداگانه ای مورد بررسی قرار خواهد گرفت اما در ابتدا یکسری از خصوصیات کلی و عمومی مکان یابی آورده خواهد شد.

۴-۴-۷- مکان یابی

همانطور که قبلاً ذکر شد، پرورش در محیط محصور در مناطق کشتندی و زیرکرانه ای در آبهای دریایی و لب شور و در توده های آب شیرین کم عمق نزدیک به ساحل صورت می گیرد. ابتدا، هیدرولوژی آب بایستی مورد مطالعه قرار گیرد تا تغییرات فصلی در دمای آب، شوری، میزان اکسیژن، جریانات آب، سطح آلودگی و غیره مشخص گردد. اگر ماهیان آب لب شور در مناطق کشتندی مورد پرورش قرار گیرند، نیازی برای کنترل شوری آب وجود ندارد ولی اگر که ماهیان دریایی پرورش یابند، بایستی از نظر شوری مورد کنترل قرار گیرند. میزان بارندگی بایستی مشخص باشد به این دلیل که میزان آب موجود در پن های واقع در آب شیرین تغییر پیدا نکند، نبایستی در مناطقی که انتخاب می شوند، سطح پایین و بالای آب تفاوت چندانی داشته باشد. به همین دلیل برای تعیین تراکم مجاز رهاسازی، بایستی سطح پایین آب مد نظر قرار گیرد. همانطور که قبلاً ذکر گردید مکان انتخاب شده برای پن کالچر بایستی دارای شرایط فیزیکوشیمیایی کافی بوده و به دور از آلودگی باشد.

برای انتخاب مکان بایستی، در ابتدا از نقطه نظر احتیاجات زیستی گونه های مد نظر پرورش، مشخص شود و بعد نیز بایستی جنبه های مختلف مانند در معرض قرار گرفتن باد و امواج مورد توجه قرار گیرد. لازم است که طراحی ساختارهای بالایی و پایینی پن، طوری صورت گیرد تا در مقابل طوفان و تندبادها مستحکم باشد. برای مطالعه اثرات نیروی باد بر ساختارهای بالایی آب، ضروری است تا میانگین سرعت باد در ساعت و حداکثر سرعت گرد و غبار و تند باد در اطراف مکان انتخاب شده شناخته شود. میانگین سرعت باد بایستی بین ۵ تا ۲۰ سانتی متر در ثانیه و حداکثر آن تا سقف ۱۰۰ سانتی متر در ثانیه باشد. (Smith,1975;Gibbs,1977) چنین اطلاعاتی را می توان معمولاً از اداره هواشناسی کشور تهیه کرد. برای ساختارهای پایینی آب، میزان نیروی امواجی که در یک دوره مشخص وزش باد ایجاد می گردد بایستی مورد توجه قرار گیرد. بزرگی موج ها بایستی بیشتر از ۲ متر باشد. ساختارهای خاک نیز بایستی مد نظر قرار گیرد. فاکتورهای مختلفی در انتخاب مکان مناسب برای پرورش ماهیان در پن های آب شیرین، لب شور و دریایی وجود دارد که در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول شماره ۴-۱: فاکتورهای مختلف مکان یابی در پرورش آبریان در پن

آب شیرین	آب لب شور	دریایی	
جهت باد، جاری شدن سیل و توفان	جریان آب و فرسایش و رسوب گذاری	جهت باد، لاگون، خلیج و تالاب	حفاظت از عوامل طبیعی
breakwaters	deflector	breakwaters	حفاظت از عوامل مصنوعی
جریانات و فراچاهندگی	جریانات، سطح جزر و مد	جریانات، سطح جزر و مد	گردش آب
			کیفیت آب و نوع خاک
درجه حرارت، توپوگرافی کدورت و میزان رسوبگذاری و جزر و مد و شناوری	درجه حرارت، توپوگرافی کدورت و میزان رسوبگذاری و جزر و مد	درجه حرارت، توپوگرافی کدورت و میزان رسوبگذاری و جزر و مد	فیزیکی
نوع خاک، سختی pH, NH ₃ , BOD	شوری، جنس بستر و رواناب سموم و کودها	شوری، جنس بستر	شیمیایی
شکارچیان، رقابت کنندگان، رویش گیاهی، شکوفایی پلانکتونی، بیماری و انگله و تولیدات طبیعی	شکارچیان، رقابت کنندگان، رویش گیاهی، شکوفایی پلانکتونی، بیماری و انگله	شکارچیان، رقابت کنندگان، رویش گیاهی، شکوفایی پلانکتونی، بیماری و انگله	زیستی
آلاینده های صنعتی، شهری و کشاورزی	آلاینده های صنعتی، شهری و کشاورزی	آلاینده های صنعتی، شهری و کشاورزی	آلودگی
مواد، غذا و فینگرلینگ	مواد، غذا و فینگرلینگ	مواد، غذا و فینگرلینگ	دسترسی و تامین امنیت
نزدیکی به بازار	نزدیکی به بازار	نزدیکی به بازار	بازار فروش به صورت زنده و تازه
هزینه دسترسی	هزینه دسترسی	هزینه دسترسی	نیروی کار

ادامه جدول شماره ۴-۱: فاکتورهای مختلف مکان یابی در پرورش آبزیان در پن

آب شیرین	آب لب شور	دریایی	
دسترسی راحت برای نظارت و بازرسی لازم است.			
پیش آگاهی و امنیت کافی برای دوری از مداخله همه عوامل لازم است.			
دریانوردی، حق مالکیت و قوانین سیاسی و اجتماعی	دریانوردی، حق مالکیت و قوانین سیاسی و اجتماعی	دریانوردی، حق مالکیت و قوانین سیاسی و اجتماعی	موارد دیگر

۴-۵- طراحی پن

با بررسی تجارب گذشته می توان موفقیت محیط های محصور را برای پرورش تا حد زیادی به شرایط هیدرولوژیکی محل مرتبط دانست. طرح ساخت و روش های مدیریتی بر مبنای آگاهی کافی از کیفیت آب، طغیان ها، امواج و جریان های آبی، افزایش حیوانات مهاجم و غیره می باشد. احتمالاً ساده ترین و بالطبع موثرترین نوع محیط های محصور برای آبی پروری، به وسیله سد کردن یک خلیج، یک پیشرفتگی دریا در خشکی، یا مصب رودخانه تشکیل می شوند. سدها می توانند در سرتاسر بخش های باریک یا تنگه ها ساخته شده تا هزینه ها را کاهش داده و مدیریت آنها ساده تر صورت گیرد. پیرامون محیط های محصور را معمولاً خط ساحلی طبیعی تشکیل می دهد. در این حالت یک سری از سدها وجود دارد اما در محیط های محصور که آب مستقیماً در آنجا جریان دارد ممکن است دو سری از سدها وجود داشته باشد. یکی در قسمت بالای جریان و دیگری در قسمت پایین جریان سدها که به وسیله سنگ، خاک، بتون و بسته به قابلیت تهیه مواد در محل، در معرض قرار داشتن محل در برابر توفان ها و دیگر مسائل ساخته می شوند. این مواد تورهایی را که از لوله های عمودی گالوانیزه یا آلومینیوم که با فاصله ۱ متر از یکدیگر واقع شده اند را نگه می دارند. فاصله بین لوله ها سبب عبور آزادانه آب در محل می شود. این نوع توری قابل برداشت و انتقال به محل های دیگر است و می تواند با بتون در مسیری قالب گردند. قالب گیری در دو مسیر تهیه می شود، یکی در پشت دیگری برای هر ردیف توری تا قادر باشند یکی از آنها را برداشته و تمیز کنند. توری ها از فرار ماهیان داخل محیط محصور به خارج جلوگیری می کنند. برای انجام مدیریت درست، این محیط ها را کوچکتر در نظر می گیرند (۲-۷ هکتار).

محیط های محصور بزرگتری در کشور ژاپن وجود دارد، محیط هایی با مساحت ۱۲۰ هکتار یا بیشتر که باید به آنها نام پرورشگاه گله یا مخازنی بزرگتر از مزارع را اطلاق کرد. عمق آب در قسمت های مختلف محیط های محصور با هم تفاوت دارد و گردش آب در عمیق ترین قسمت ممکن است کافی نباشد تا از تجمع مواد زائد یا مواد آلی جلوگیری کند. با بالا آمدن این مواد کاهش اکسیژن در قسمت هایی از محیط محصور به وجود می آید. با ایجاد جریان آب به وسیله پروانه های کار گذاشته شده یا با استفاده از پمپ های مکشی برای برداشتن چنین ضایعاتی استفاده می گردد.

تاکنون طراحی های مختلفی برای محیط های محصور عرضه گردیده است. اما معمولاً یک محیط محصور در کنار ساحل تشکیل می شود که ۳ قسمت دیگر آن با تورهای نایلونی آزاد شده از تیرک ها قرار داده شده در آب محصور می شود. در چنین محیط هایی از هر طرف ساحل دیواره هایی با عرض ۳ متر از جنس بتون یا سنگ برای نگهداری و حمایت از تور ایجاد می گردد. تیرک های عمودی حداقل ۳ متر به داخل بستر منبع آبی قرار داده می شوند در مکان هایی که احتمال طغیان آب و امواج بلند وجود دارد دیواره ها معمولاً ۲ متر بالاتر از سطح آب ساخته می شوند. حصاره های توری ممکن است از کابل های کشیده شده بین تیرک ها آویزان شوند. تیرک ها ممکن است برای جلوگیری از حرکات جانبی، با استفاده از کابل های استیلی قوی، لنگر گردند. تورها معمولاً از نایلون و بدون گره ساخته می شوند.

در برخی حالات از دو دیواره توری استفاده می شود. دیواره خارجی برای حفاظت محیط محصور از آشغال های شناور و جلوگیری از فرار ماهیان در صورت آسیب دیدن دیواره توری داخلی، به هر حال وجود دو دیواره مانع عبور جریان مناسب آب می گردد و اکنون در بیشتر محیط های محصور فقط از یک تور استفاده می شود. از شبکه های سیمی گالوانیزه یا حلقه های زنجیر نیز به عنوان حصار استفاده می شود. در کف تیرک ها یا کپه های زیر آب حصار توری با یک طناب در طول بستر دریا حدود ۱ متر ثابت می گردد. به طور طبیعی کف تور در شن یا کف فرو رفته است که به عنوان پیش بینی در آینده برای جلوگیری از فرار ماهیان می باشد. از لاستیک های سنگین ممکن است در کف تور نیز استفاده شود. یک سیستم پرورشی پن در خلیج لاگونا در فیلیپین و دریاچه های چین از بامبوی نصف شده محیط های محصور را در اندازه های مختلف به وجود آورده است. در عمق کم طبیعی دریاچه ها، محیط های محصور می توانند به راحتی ساخته شوند. متوسط عمق خلیج ذکر شده در قسمت کم عمق ۳ متر و در قسمت عمیق ۵ متر است. برای جلوگیری از فرار ماهیان در بالای محیط محصور از توری نایلونی استفاده شده است. تور به وسیله شناورها در بالا و وزنه ها در پایین به حالت عمودی در آب نگهداری می شود. میزان تولید در حصاره های توری ۱۰-۸ کیلوگرم در متر مکعب است.

۴-۶- نگاه کلی بر پرورش در قفس

منظور از قفس یا کیج بخشی از آب دریا، سراب، آب پشت سد و... است که از اطراف و کف توسط ابزارهای مختلفی مثل توری با چشمه های مختلف محصور می گردد و در آن محیط محصور ماهی پرورش داده می شود. اولین بار ماهیگیران از قفس برای نگهداری موقت ماهی (تا زمان آماده شدن برای فروش) استفاده می کردند. پرورش در قفس پدیده ای است نو که در سالهای اخیر در نواحی ساحلی انجام می شود. تنوع زیادی در اندازه ها و طرحهای قفس دیده می شود. قفس ها با شرایط مختلف محیطی تطابق پذیری زیادی دارند و از آنها به طرق مختلف استفاده می شود. سیستم پرورش ماهی در قفس، ارائه روشی است که به واسطه آن گونه های با ارزش درون قفس های معلق در آب و گونه هایی که به واسطه فیلتر کردن تغذیه می کنند، در خارج

از قفس نگهداری می شوند. در این سیستمها، ماهیان درون قفس از جیره غذایی با پروتئین بالا استفاده می کنند در حالیکه ماهیان درون آب دریا یا آب استخر غذای خود را از غذاهای طبیعی محیط بدست می آورند (مثلاً در استخرها: استفاده از ضایعات غذایی قفس ها و مدفوع ماهیان، که سبب باروری استخر می شود.)

سیستمهای بکارگیری قفس درون آب، دارای فواید بسیاری می باشد که از آن جمله می توان پرورش ماهی با کنترل غذا دهی درون سیستم، استفاده از تمام سطوح آب و تولید بالا با توجه به گردش ساده سیستم، نام برد که در این سیستم گردشی، ماهیان در قفس رشد کرده و بزرگ می شوند در حالیکه در درون استخر یا دریا، ماهیان کوچکتر در حال رشد و پرورش می باشند. در این سیستم از ضایعات غذایی ماهیان درون قفس، ماهیان کوچکتر و در حال رشد استفاده می نمایند که این عملیات در سیستمهای پرورش متراکم کمتر می تواند به مرحله اجرا در آید. در ارائه ی این روش در استخر ماهیان کوچک در استخرها با ظرفیت مشخص، ذخیره شده و به وسیله ضایعات غذایی ماهیان درون قفس، رشد می کنند و به وزن بازاری می رسند. زمانی که ماهیان به وزن بازاری رسیدند و ظرفیت استخرها کامل شد، ماهیان به درون قفس ها منتقل شده تا به تدریج به بازار مصرف عرضه شوند.

۱-۶-۴- انواع قفس

قفس ها در مقایسه با انواع اولیه آن توسعه زیادی یافته و امروزه انواع و طرحهای زیادی از آنها وجود دارد. (قفس ثابت و شناور رایج تر است):

الف- قفس های ثابت: از یک کیسه توری شکل تشکیل شده اند که به وسیله تیرک هایی در کف دریاچه یا رودخانه در آب نگهداری می شود. این قفس ها نسبتاً ارزان و ساختن آنها آسان است ولی از لحاظ اندازه و شکل محدودیت دارند و فقط در محل های کم عمق با بستر مناسب مستقر می شوند.

ب- قفس های شناور: کیسه قفس های شناور توسط یک حلقه یا چارچوب شناور نگهداری می شود. کاربرد این قفس نسبت به سایر انواع قفس بیشتر است و می توان آنها را در اشکال و اندازه های مختلف طراحی کرد.

ج- قفس های قابل غوطه وری: کیسه توری یا شبکه های توری قفس قابل غوطه وری متکی به یک چارچوب یا دکل است و می تواند در عمق های مختلف آب قرار بگیرد. این مزیت باعث می شود که در شرایط آب و هوایی بد از صدمات در امان باشد. این مدل قفس در زمان آرامش آب، در سطح آب نگه داشته می شود و هنگام بدی آب و هوا درون آب غوطه ور می گردد.

د- قفس های غوطه ور: قفس های غوطه ور ساده، معمولاً از تعدادی جعبه های چوبی ساخته می شوند که در میان آنها شکافهایی وجود دارد و آب از درون آنها عبور می کند. این قفس ها توسط سنگ یا پایک به بستر آب محکم می شوند.

۲-۶-۴- معیار های انتخاب محل استقرار قفس

سه دسته معیار برای انتخاب محل قفس وجود دارند که باید رعایت شوند:

- ۱- بررسی مقدمات شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط که تعیین می کند آیا یک گونه می تواند در محیط به لحاظ دما، شوری، اکسیژن، جریانها و ... پرورش یابد یا خیر.
- ۲- عواملی هستند که با موفقیت یک سیستم قفس ارتباط دارند (آب و هوا، محفوظ بودن، عمق و بستر)
- ۳- بررسی مسائل مربوط به احداث و سود دهی مجتمع پرورشی همانند جنبه های حقوقی، دسترسی، تاسیسات محلی، امنیت و بحث های اقتصادی - اجتماعی

۳-۶-۴- شرایط محل استقرار قفس

الف- کیفیت آب محل استقرار قفس

دما، شوری، اکسیژن، گل آلودگی و آلودگی آب پارامترهایی هستند که قبل از نصب قفس در محل مورد نظر باید مورد توجه قرار بگیرند. هر گونه ماهی در رنج معینی از دما شوری، اکسیژن بهتر رشد می کند. میزان گل آلودگی کمتر از ۱۰۰ میلی گرم در لیتر برای بیشتر گونه ها قابل تحمل است. البته مدت در معرض قرار گرفتن هم مهم است. پرورش دهندگان باید از محل هایی که میزان آلودگی بالایی دارند پرهیز کنند. اصولاً رودخانه ها احتمال گل آلودگی بالایی دارند و مقدار ماده جامد معلق آنها ممکن است به چندین هزار میلی گرم در لیتر برسد. از نقطه نظر پرورش ماهی در قفس، یک آلوده کننده چیزی است که به ساختمان قفس صدمه بزند، اثرات منفی روی ماهیان درون قفس یا غذای مصرفی بگذارد یا در بدن ماهی به مقداری جمع شود که دیگر قابل مصرف نباشد. در نتیجه محل استقرار قفس باید تا حد امکان دور از صنایع و نقاط پر جمعیت باشد تا خطر این آلودگی ها کاهش یابد.

ب- عمق :

قفس های ثابت در مناطق کم عمق دریاچه ها و مخازن یا رودخانه ها و در عمق های کمتر از ۸ متر مستقر می شوند. زیرا پیدا کردن تیرک های بلند تر که بتواند قدرت کافی برای نگه داشتن قفس ها در عمق بیشتر را داشته باشد مشکل است. عمق آب برای قفس های شناور چندان مهم نیست اما با افزایش عمق، هزینه ها و مشکلات مهار کردن بالا می رود. برای اکثر انواع پرورش در قفس، قفس ها باید در عمق کافی مستقر شوند تا تبادل آب حداکثر باشد و در عین حال کف قفس به اندازه کافی با بستر فاصله داشته باشد. در اثر رسوب مواد زاید در زیر قفس، کیفیت آب اطراف قفس نا مساعد می شود، بنابراین بهتر است ماهی های درون قفس را ۴ الی ۵ متر بالاتر از رسوبات نگهداری کرد. عمق مناسب را می توان با ابزارهای ساده مثل نخ و شاقول یا پیچیده مثل اکوساندر به سرعت تعیین کرد. قفس های شناور این مزیت را دارند که می توان آنها را به آبهای عمیق تر منتقل کرد.

ج- بستر

وضعیت بستر روی انتخاب طرح قفس تأثیر می گذارد. در آبهای شیرین فرو کردن پایه های قفس ثابت مشکل است و از قفس های شناور استفاده می شود. اهمیت دریا با بستر صخره ای وجود جریان لایروبی کننده مناسب و کمترین احتمال ایجاد مولد زائده می باشد. ولیکن مهار کردن قفس ها در این محل ها مشکل است.

د- جریان آب

تبادل خوب آب هم از لحاظ تأمین اکسیژن و هم از لحاظ برطرف کردن مواد زائد حاصل از سوخت و ساز اهمیت دارد. سرعت آب بین ۰/۱ تا ۰/۵ متر در ثانیه مناسب است و سرعت های متوسط بین ۰/۲ تا ۰/۳ نیز نتایج رضایت بخشی نشان داده اند. با افزایش سرعت جریان آب هزینه های مهار و ساختمان قفس افزایش می یابد.

۴-۶-۴- مواد مناسب ساخت قفس

مواد مناسب برای ساخت کیسه قفس باید دارای شرایط ذیل باشد:

- قوی، سبک و ارزان
 - مقاوم در برابر پوسیدگی، ساییدگی، هوازگی و مواد چسبنده به تور
 - راحتی کار و قابل تعمیر بودن
 - خاصیت کشیدگی زیاد
 - بافت صاف و غیر خشن برای ماهی
- یک ماده تمام کیفیت های ذکر شده را ندارد اما بی شک بعضی مواد برای برخی گونه ها، محل ها و هدفها مناسبترند. عموماً کیسه قفس را از توری های قابل انعطاف کتابی یا نایلونی می دوزند، بعلاوه از شبکه های توری غیر قابل انعطاف از مواد مختلف و به اشکال مختلف برای مکان و هدفهای مختلف استفاده می شود. تور مناسب قفس باید مقداری سنگین تر از آب باشد تا به راحتی از حلقه شناور اویزان شود و به قدر کافی باشد و توانایی تحمل مقداری وزن ماهی را در هنگام بالا کشیدن تور در زمان صید داشته باشد.

۵-۶-۴- جنبه های پرورش در قفس

از قفس می توان در پرورش متراکم، نیمه متراکم و گسترده استفاده کرد. در پرورش گسترده، ماهی ها متکی به غذاهای طبیعی و قابل دسترس آبی هستند ولی در روش های متراکم و نیمه متراکم غذای دستی کاربرد دارد. در پرورش گسترده و نیمه متراکم در قفس، از گونه ماهی های علف خوار و همه چیز خوار و در پرورش متراکم از گونه های گوشتخوار استفاده می شود. بیش از ۱۳۰ گونه ماهی و ۱۲ گونه میگو، خرچنگ دریایی و خرچنگ معمولی در قفس پرورش داده می شوند. گونه انتخابی پرورش تجاری در ایران ماهی قزل آلا

رنگین کمان است. ماهی قزل آلا براحتی به غذای دستی عادت کرده و ارزش اقتصادی بالایی دارد و همچنین تهیه بچه ماهی به مقدار زیاد براحتی امکان پذیر است - طول دوره پرورش: در کشور ما با توجه به دمای آب، پرورش دهندگان ماهی در قفس بین ۴-۸ ماه فرصت دارند تا ماهیان مزارع خود را به وزن بازار برسانند.

۶-۶-۴- غذادهی در قفس

از غذا دهی در هنگام سرما یا گرمای شدید و هنگام طوفان خودداری شود، زیرا ماهی ها در این مواقع اشتهای مناسبی ندارند. ماهی های قفس را باید به زمانهای مشخص غذادهی عادت داد. برای متوسط طولی و وزنی هر ماهی، غذایی با سایز مشخص استفاده می شود. از دادن غذا هنگام تاریکی یا کدورت آب باید خودداری شود.

۷-۶-۴- رعایت چند نکته مدیریتی در طول دوره پرورش در قفس

الف- بررسی کیفیت آب:

آگاهی از کیفیت آب در طول دوره پرورش به خصوص برای مزارع قفس که به صورت متراکم در آن ماهی پرورش داده می شود اهمیت زیادی دارد. مهمترین پارامترهای آب، اکسیژن محلول و دماست. دما باید به طور روزانه در اول صبح، وسط روز و اوایل شب، اندازه گیری و در جدول مشخصی ثبت شود. اندازه گیری سایر پارامترها از قبیل عمق، شفافیت، PH، نیتروژن نیز الزامی است.

ب- بیومتری ماهی ها:

به منظور آگاهی از میزان رشد ماهیان درون قفس، بایستی در فواصل منظم از ماهی ها، نمونه گیری و وزن و طول آنها مشخص شود.

ج- بهداشت و درمان ماهی ها:

قفس در اثر طوفان، جانوران شکارچی، اشیای شناور روی آب، کشتیرانی و دزدان فرسوده و خراب شده و برای استفاده مجدد در فصول بعدی پرورش نیاز به تعمیر دارد. پارگی های کوچک توری قفس را می توان با نخ های ابریشمی، در محل ترمیم کرد، اما اگر صدمه دیدگی زیاد باشد باید کیسه تور تعویض شود یا در ساحل تعویض گردد. برای جلوگیری از گرفتگی چشمه ها و تعویض سریعتر آب در قفس، بهتر است همراه با افزایش وزن ماهی ها، به ویژه در محیط های دریایی، کیسه های توری را با توری چشمه بزرگتر تعویض کرد.

۷-۴- مشکلات و محدودیت های پرورش در پن و قفس

فاکتورهای زیادی در محدود سازی طیف گونه های قابل رشد و پرورش وجود دارد. اولین آنها جغرافیا می باشد. تولید کنندگان اولیه غذا که اساس و پایه انرژی و نقل و انتقال آن در شبکه غذایی می باشند (Barnes, 1980)، ارتباط مستقیمی با آب و هوا دارند (Brylinsky, 1980). بین آب و هوای معتدل تا گرمسیری (۶۷-۲۳ درجه سانتیگراد) و در مناطقی با مختصات (۲۳ S- ۲۳ N) افزایش قابل توجهی در میزان تولیدات اولیه وجود دارد در نتیجه مناطق گرمسیری مکان مناسبی برای روشهای گسترده و نیمه متراکم پرورش در قفس و پن می باشد.

در اروپا و شمال آمریکا، روش گسترده پرورش در قفس به تعداد معدودی وجود دارد. در جمهوری فدرال آلمان نیز کپورماهیان در استخرهای خاکی بصورت گسترده پرورش می یابند (Bohl, 1982). با این حال در اروپا، پرورش بصورت گسترده در قفس بطور زیادی به مراحل پلانکتونخواری ماهیان که با استفاده از نور برای جذب زئوپلانکتونها می باشد، محدود می گردد. چنین آزمایشی در آمریکا در مورد پرورش کپورماهیان نا امید کننده بود بطوری که ماهیان از رشد کند و بقای پایینی برخوردار بوده اند در نتیجه چنین روشی در آنجا صرفه اقتصادی ندارد (Engle, 1982). روشهای گسترده بیشتر برای ماهیانی با رژیم پلانکتون خواری و ریزه خواری و ماهیان کفزی مناسب می باشد در صورتیکه برای ماهیانی همانند سالمون این روش مناسب نیست. ماهیان سالمون وابسته به رژیم غذایی با پروتئین بالا می باشند و روش متراکم بهترین روش پرورش آنها است.

تفاوت های زیادی بین پرورش در قفس و پن در آبهای راکد و جاری از نظر دسترسی و نوع غذا وجود دارد. در روش پن ماهیان به موجودات بنتیک دسترسی داشته و بنابراین بعضی از ماهیان در این روش از رشد بهتری در مقایسه با پرورش در قفس برخوردارند. این امر هم به این دلیل و هم به علت گسترده بودن در روش پن می باشد. در هر دو منطقه گرمسیری و معتدل، تولیدات اولیه در آبهای راکد کمتر از آبهای جاری می باشد. در آبهای جاری، تولیدات اولیه و محلی متصل به گیاهان، پریفیتونها و اپی فیتها، اجنماع کمی از پلانکتونهای کوچک و مواد آلی بوسیله ریزه خواران و اجتماعات موجودات بنتیک کوچک و بزرگ پردازش می گردند. بنابراین در آبهای جاری تعداد کمی از ماهیان پلانکتون خوار وجود دارند و پرورش ماهیان بدون غذای مکمل غیر عملی می باشد. با این حال در برخی شرایط پرورش ماهیان پلانکتون خوار در آبهای جاری بدون غذادهی نیز امکانپذیر است. به عنوان مثال در بالادست رودخانه بیکول در فیلیپین جایی که پلانکتون ها از دریاچه بوهی به آن وارد می شوند، اجازه پرورش گونه هایی از تیلپیا در قفس بدون غذادهی داده شده است. رودخانه های غنی از مواد آلی که دارای جمعیت فراوانی از موجودات بنتیک و ریزه خوار و حشرات سطح زی می باشند برای پرورش در قفس گونه های از کپور ماهیان و گربه ماهیان به صورت گسترده و نیمه متراکم مناسب می باشند. با این حال رودخانه هایی با بار آلودگی بالا به علت کمبود سطح اکسیژن محلول در آب برای پرورش

مناسب نیستند. در حقیقت رودخانه هایی با جریان تند به علت هدر رفتن بالای غذا برای پرورش متراکم و نیمه متراکم مناسب نیستند. دلتاها و رودخانه های با جریان آهسته برای این امر مطلوب می باشند.

ملاحظات اقتصادی و فنی زیادی وجود دارند که بر روش پرورش ماهیان در قفس و پن در آبهای داخلی سرتاسر جهان اثر زیادی را می گذارند. هدف از پرورش متراکم واضح و روشن است (افزایش تولید به ازای هر واحد آب مصرفی، کاهش هزینه های نیروی کار و غیره) استفاده از روش متراکم تنها زمانی امکانپذیر است که قیمت ماهیان پرورشی بالا بوده و در زمان برداشت سود زیادی عاید پرورش دهنده شود. هزینه های تغذیه در روش متراکم بین ۴۰-۶۰ درصد از کل هزینه های پرورش را شامل می گردد و این روش زمانی سودآور خواهد بود که قیمت فروش ماهیان بالا باشد. طبق ADCP توصیه می شود که هزینه های غذایی از ۲۰ درصد ارزش ماهیان مزارع تجاوز ننماید (ADCP, 1983). این مورد در غرب اروپا و شمال آمریکا صدق می کند. در آنجا گونه های گوشتخوار مانند گربه ماهیان و آزاد ماهیان در روش متراکم در قفس پرورش می یابند و با توجه به قیمت بالای این ماهیان در بازار این روش سودآور است در صورتی که چنین چیزی در مناطق استوایی از سودآوری پایینی برخوردار است.

مشکلات فنی تولید خوراک و ذخیره سازی آنها می تواند مانع از توسعه پایدار اقتصادی روش متراکم پرورش در قفس باشد. این مسئله در مناطق گرمسیری از اهمیت بیشتری برخوردار است. به عنوان مثال توسعه مزارع پرورش در قفس آزاد ماهیان در بولیوی به علت کیفیت پایین غذا با مشکل زیادی روبرو شده است. همچنین وجود سم آفلاتوکسین در غذای ماهیان تیلپیا در آفریقا و جنوب شرقی آسیا سبب ضرر و زیان زیادی در آن مناطق شده است (Robert, 1983. Olufemi et al., 1983).

در بسیاری از مناطق دنیا، تولید فرای و فینگرلینگ دارای مشکلات زیاد فنی می باشد که هنوز برطرف نشده است. پرورش بعضی از گونه ها مثل خامه ماهی Chanos chanos در فیلیپین، تایلند و اندونزی علیرغم تخمیرزی مصنوعی موفق وابسته به صید فرای ها از منابع طبیعی می باشد. بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی موجب کمبود، افزایش قیمت و توقف این صنعت می گردد.

پدیده شکوفایی جلبکی نیز یکی از مشکلات موجود در پرورش در قفس و پن می باشد. بسیاری از قفس ها و پن ها در دریاچه های یوتورف جایی که شکوفایی جلبکی و به تبع آن کاهش شدید در اکسیژن محلول و مرگ آبریان رخ می دهد قرار دارند. چنین اتفاقاتی در خلیج لاگون از سال ۱۹۷۰ تا به حال تکرار می شود و بدترین آنها نیز در سال ۱۹۷۵ رخ داد که پنج میلیون از خامه ماهیان در آنجا کشته شدند. تا سال ۱۹۸۱، ۷۳ درصد از پن های موجود در دریاچه با پدیده مرگ و میر ماهیان روبرو شده اند (PCARRD, 1981).

از مشکلات اثرگذار دیگر می توان به پدیده آلودگی صنعتی (آلودگی های صنایع مختلف از جمله پتروشیمی، صنایع غذایی و غیره)، پدیده های طبیعی مانند طوفان، سیل و گردباد، و دزدی و خرابکاری اشاره کرد.

بطور خلاصه می توان گفت که پرورش در قفس و پن بیشتر مربوط به مناطق معتدل و توسعه یافته است که در آنجا گونه های گوشتخوار که از قیمت بالایی برخوردارند و از غذاهایی با ارزش پروتئینی بالا همچون پودر ماهی استفاده می کنند، پرورش می یابند. پرورش به صورت متراکم در مناطق گرمسیری متداول نمی باشد بطوریکه بسیاری از گونه های تجاری همانند تیلاپیا، کپورماهیان و خامه ماهی از غذاهای طبیعی، پلانکتونها و بقایای ریزه خواران و همچنین به عنوان مکمل از تولیدات جانبی و پس مانده محصولات کشاورزی، مواد مورد نیاز خود را کسب می نمایند بدون اینکه نیازی به غذاهای گران قیمت داشته باشند. مشکلات فنی و تکنیکی زیادی در ساخت و فرمولاسیون غذاهای با کیفیت بالای ماهیان وجود دارد با این حال کشورهایی که از این نظر هم پیشرفته می باشند نیز کمتر از این مواد استفاده می کنند به خاطر اینکه این مواد فوق العاده گران می باشند و قیمت ماهی در بازار پایین بوده و صرفه و سود اقتصادی ندارد. یکی از استثنائات این مورد کشور تایوان می باشد که در آن انواع مختلفی از غذاهای تجاری تیلاپیا و خامه ماهی تولید می شوند. به این علت که تایوان کشوری نیمه گرمسیری بوده و از نظر تعداد فصول قابل رشد برای گونه های گرمسیری، زمین و منابع آب محدود می باشد، لذا در آنجا پرورش بصورت متراکم از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اکوسیستم های وابسته به آبهای راکد به نظر می رسد که بهترین گزینه برای پرورش در محیط های محصور باشند. رودخانه های غنی از مواد آلی و با جریان پایین آب برای پرورش بصورت گسترده و نیمه متراکم مناسب می باشند اگرچه سطح پایین پلانکتون در آنها برای کشت گسترده و نیمه متراکم و جریان بالای آب و هدر رفتن غذا در کشت متراکم از مشکلات جدی این صنعت بشمار می آیند.

۸-۴- اثرات محیطی

پرورش در قفس و پن از سه طریق اصلی بر محیط زیست اثر گذارند: اول کاهش فضا در نتیجه رقابت با کاربری های دیگر موجود در آن اکوسیستم، دوم تغییر رژیم های حاکم بر آن از جمله اکسیژن محلول، رسوب گذاری، پلانکتون و لارو ماهی و سوم تاثیر بر چهره و زیبایی اکوسیستم.

۱-۸-۴- فضا

مناطق محصور می تواند از نظر فضا با ماهیگیران رودخانه ها و دریاچه ها در رقابت و چالش باشند. پرورش در پن و قفس ثابت محدود به مناطق کم عمق (کمتر از ۷ متر) می باشد که این نواحی مربوط به مناطق ساحلی بسیاری از دریاچه ها و مخازن آب است که در آنجا انواعی از گیاهان مستغرق و گیاهان ریشه در آب رشد می کنند (Gpldman&Home.,1983). که این پوشش گیاهی بستر مناسبی برای تخم ریزی ماهیان تجاری از جمله آمور، اردک ماهی و انواع تیلاپیا است (Ruwet,1982) همچنین آنجا به عنوان پناهگاهی برای فرای ها و فینگرلینگ های ماهیان در برابر شکارچیان می باشد.

در خلیج لاگونای فیلیپین، پرورش تیلاپیا و خامه ماهی از اواخر ۱۹۶۰ معرفی شده است (PCARRD,1981) از آن به بعد علیرغم وجود شرایط نامساعد آب و هوایی و طوفانهای مختلف، این صنعت رونق خود را از دست نداده است. LLDA تلاش کرده است تا قوانینی مبنی بر تعیین حدود مشخص برای پرورش در محیط محصور در منابع آبی وضع گردد تا از درگیری بین ماهیگیران محلی و پرورش دهندگان جلوگیری شود. طبق قوانین وضع شده، حدود ۱۵ هزار هکتار (۱۷٪ سطح دریاچه) از دریاچه مخصوص پرورش در محیط محصور گردیده و حق هیچگونه کاربری دیگری را نداشته است که این محدوده حداقل ۲۰۰ متر از ساحل فاصله داشته و هیچگونه تداخلی با راه های ناوبری نداشته است (Agbayani,1983). علیرغم وضع قوانین در ۳-۴ سال گذشته پرورش در این مناطق خارج از حدود تعیین شده گسترش چشمگیری داشته است و درگیری های شدیدی بین ماهیگیران و نیروی دریایی با سرمایه گذاران این مزارع وجود داشته است. طبق برآورد کنونی ۴۰ هزار هکتار از این دریاچه زیر کشت پن و قفس می باشد.

۲-۸-۴- جریان آب

جریان آب تحت تاثیر نیروهای کششی اعمال شده توسط چارچوب و تور محیط های محصور می باشد (Inoue,1972; Wheaton,1977; Milne,1979; Wee,1979). کاهش در جریان آب وابسته به متغیر های زیادی از جمله سرعت جریان و چگالی آب، اندازه و شکل محیط محصور، نوع مش و مواد، درجه رسوب گذاری و تراکم می باشد. طبق برآورد Inoue، سرعت جریان اب در داخل قفسی به ابعاد (۶*۲۰*۲۰ متر) با اندازه مش ۵ سانتی متر و تراکم ۱/۶ کیلوگرم در متر مکعب، تنها ۳۵٪ سرعت موجود در خارج از قفس می باشد. اگر قفس موازات با جهت جریان آب قرار گیرد سرعت جریان بطور متوالی کم می شود. بنابراین ساختار پن و قفس می تواند تاثیر قابل توجهی در جریانات محلی داشته باشد. نقل و انتقال رسوب در سیستم های آبی اگرچه توسط فاکتورهای گوناگونی تحت تاثیر واقع می شود ولی اصولاً توسط سرعت جریان آب تعیین می گردد (Smith,1975; Gibbs,1977). کاهش قابل توجهی که در مزارع پن و قفس رخ می دهد، سبب رسوب گذاری بیشتر با دانه بندی درشت تر می گردد که این افزایش در سطح رسوب گذاری باعث اختلال در جوامع بنتیک موجود و سازه های ناوبری می شود. افزایش رسوب گذاری در مزارع پن و قفس از مصر، مالزی، سنگاپور، هند، سریلانکا و تایلند گزارش شده است (IDRC-SEAFDES,1979). آنچه که در مورد کاهش جریان آب در قفس و پن از اهمیت ویژه ای برخوردار است، کاهش اکسیژن محلول و افزایش آلودگی در اثر تجمع پسماندهای ماهیان می باشد. جریان آب اکسیژن مورد نیاز را فراهم آورده و مواد زائد ناشی از متابولیسم را از محیط اطراف ماهیان دور می سازد. همچنین در مزارع گسترده و نیمه متراکم نیاز پلانکتونی ماهیان را تامین می کند.

۳-۸-۴- زیبایی اکوسیستم

معرفی پن و قفس به اکوسیستم های آبی می تواند ظاهر آن را متحول سازد. در بسیاری از کشورها ماده ای به قوانین حفاظتی موجود مبنی بر حفظ زیبایی های طبیعی و جلوگیری از تحولات ناخوشایند آنها اضافه گردیده است. پیشنهاد تاسیس مزرعه بزرگی از قفس های شناور در دریاچه لوموند اسکاتلند توسط یک شرکت خصوصی، با مخالفت شدید مردم مواجه شد. طبق برآورد انجام شده این مزرعه باعث کاهش ارزش توریستی منطقه شده و سالانه ۲ میلیون نفر از تعداد بازدیدکنندگان کاسته خواهد شد که این کاهش به نوبه خود در مشاغل و سطح درآمد مردم محلی خود را نشان می دهد (Muir & Beveridge, 1982). اعتراضات مشابهی در مورد تحولات ناشی از پرورش در پن و قفس از هنگ هنگ وجود دارد.

۹-۴- اثرات پرورش در پن و قفس بر محیط زیست

معرفی پرورش در پن و قفس اثرات زیادی بر موجودات زنده و غیر زنده محیط زیست خواهد گذاشت. روشهای گسترده، نیمه متراکم و متراکم هر کدام اثرات کمی و کیفی مختلفی خواهند داشت که بطور جداگانه بحث خواهد شد. در ابتدا عواملی که در هر سه روش مشابه می باشند مورد بررسی قرار می گیرد.

۱-۹-۴- اثرات محیطی مشابه در همه روشهای پرورش در محیط محصور

محیط های محصور از استخرهای خاکی، بتونی و تانک های پرورش وسیعتر بوده و تعامل بین ماهی با محیط اطراف در این مکانها بیشتر است. در سیستم های مدار بسته تنها ۲۰-۱ درصد از آب مصرفی روزانه جایگزین می شود و آب ورودی از مخزن فیلتراسیون که به طور موثر تمام باکتری ها، تک یاخته و پلانکتون ها را حذف می کند، می گذرد. بعد از آن از مخازن مجهز به اشعه ماوراء بنفش عبور کرده تا ذرات ویروس ها و باکتری های باقی مانده نابود گردند. بنابراین در این سیستم های موجودات فرصت کمی برای نفوذ دارند و تعامل بین ماهی و محیط اطراف بسیار کم و کنترل شده می باشد.

در استخرهای بتونی و خاکی، ماهی ها بطور کامل در معرض تغییرات آب و هوا (نور خورشید، دما و غیره) قرار دارند و درجه ای از تعامل بین ماهی و دیگر ارگانیسم ها وجود دارد. با استفاده از صفحات غربالگری و توری در ورودی های استخرها می توان از ورود ماهی های هرز و شکارچیان به استخر جلوگیری کرد با این حال نمی توان از ورود موجودات زنده میکروسکوپی و ماکروسکوپی از قبیل باکتری ها، ویروس ها، قارچ ها، گیاهان شناور در سطح دریا، زئوپلانکتون ها و حشرات به داخل سیستم ممانعت کرد. پرندگان و دیگر مهره داران نیز در صورتی که روش های پیشگیرانه دیگری استفاده نگردد می توانند وارد سیستم شوند.

استخرهای خاکی، بتونی و مدار بسته محیط زیست جدیدی برای پرورش و رشد ماهی محسوب می شوند که آب ورودی آنها از منابع مختلفی همچون چشمه ها و رودخانه ها تامین می گردد که این آب پس از عبور از این استخرها همراه با مواد زائد ناشی از متابولیسم ماهی به محیط خارجی استخرها تخلیه می گردد. میزان آلودگی

پساب های خروجی را می توان توسط استخرهای رسوبگیر و روشهای دیگر کاهش داده و به حد استاندارد قابل قبولی رساند. در طرف مقابل، محیط های محصور را بایستی زیر مجموعه ای از اکوسیستم های آبرزی که محیط محصور در آنجا تاسیس شده اند دانست که تغییرات در آنها با محیط اطراف رابطه مستقیمی دارد. در این روشها زمان کمی برای تصفیه پسمانده های ناشی از پرورش وجود دارد اگرچه امروزه روشهای آزمایشگاهی زیادی در تصفیه این اکوسیستم ها ابداع شده است اما هزینه های آن فوق العاده گران بوده و مقرون به صرفه نیست.

۲-۹-۴- بیماریها

پنج گروه از موجودات زنده ای که سبب بروز بیماری در ماهی می شوند شامل: انگلهای خارجی و قارچ ها، باکتری ها، ویروس ها، انگل های داخلی و موجوداتی که با تولید سموم موجب مرگ ماهی می شوند، می باشد. بروز و شیوع بیماری همزمان با شرایط نامناسب پرورش می باشد چونکه موجودات بیماریزا همواره در محیط اطراف وجود دارند و زمانی که بر اثر شرایط بد تغذیه ای یا محیطی استرسی بر ماهی وارد شود، این موجودات به حالت بیماریزا تبدیل می گردند. در محیط های طبیعی مرگ و میر دسته جمعی نادر است و معمولاً هم بر اثر عوامل خارج از محیط زندگی آنها صورت می گیرد که این عوامل تعادل بین ماهی و موجودات بیماریزا را برهم زده سبب مرگ و میر آنها می گردند. به عنوان مثال اگرچه بسیاری از عفونت های انگلی در تیلاپیاهای وحشی شناخته شده است ولی شواهد بالینی کمی مبنی بر بیماری ماهیان وجود دارد. مطالعات سستود بالغ Eubothrium در ماهی قزل آلا ی رنگین کمان نشان می دهد که ۵-۱ انگل موجود در ماهی هیچگونه تاثیری در جذب مواد غذایی و یا رشد ماهی ندارد. بنابراین، معرفی تعداد زیادی از ماهی در یک محیط بسته و محصور می تواند تاثیر بسیار زیادی در عوامل بیماریزا داشته باشد. عوامل بیماریزا می توانند به راحتی از طریق فرای و فینگرلینگ های وارداتی از مناطق دیگر بدون اقدامات پیشگیرانه، وارد محیط شوند. در بررسی که اخیراً از انگل های داخلی قفس و ماهیان وحشی در دریاچه پولاک و سومرویل اسکاتلند انجام شده است به این نتیجه رسیدند که تعداد و گونه های انگلهای موجود در ماهیان وحشی از آنچه که انتظار می رفت متفاوت بود (Engle, 1982). دلیل این امر ناشی از پرورش متراکم قزل آلا در قفس های موجود در دریاچه بوده است. اگرچه برخی از این انگلها ممکن است همراه با فینگرلینگهای مورد استفاده در قفس ها آمده باشد ولی همچنین ممکن است به علت افزایش غیر طبیعی سطح انگلهای موجود در ماهیان وحشی باشد. افزایش غیر طبیعی در تعداد انگلها به نوبه خود بدلیل افزایش در تراکم ماهیان و تغییرات محیط زیست، همراه با معرفی قفس ها به این اکوسیستم می باشد. متأسفانه اطلاعات کمی در مورد نقل و انتقال موجودات بیماریزا بین پن و قفس با محیط اطراف آنها وجود دارد. نقش افزایش میزان غذا در شرایط متراکم پرورش در بهبود شرایط مناسب برای عوامل بیماریزا دقیقاً مشخص نیست اما می توان با صراحت بیان کرد که این افزایش در میزان غذا و به تبع آن ایجاد شرایط یوتروفیک می تواند محیط مطلوبی را برای رشد و توسعه میزبان واسط بسیاری از بیماریها فراهم کند. مشکلات و بیماریهای

کمی از پرورش در پن و قفس در مناطق گرمسیری گزارش شده است البته ویس و ساچلن از اندونزی گزارشی مبنی بر وجود انگلهای خارجی در کپورماهیان که بطور گسترده در پن های موجود در رودخانه آلوده پرورش می یافتند، ارائه کردند. آنها معتقدند که این انگلها از مدفوع انسان منتقل شده است.

۳-۹-۴ - شکارچیان

ماهیان پرورش یافته در پن و قفس را می توان به عنوان آهنربایی فرض کرد که هرگونه موجودی بویژه مهره داران مانند ماهیان، پرندگان، خزندگان و پستانداران مختلف را بسوی خود جلب می نماید. جذب این موجودات به علت وجود توده عظیمی از ماهیان در یک منطقه معین و وجود کیسه های حاوی مواد غذایی تجاری در بین قفس ها می باشد. تغییرات فصلی و روزانه ای در تعداد و انواع موجودات شکارچی وجود دارد (Beveridge&Ranson, 1983). تاکنون ارزیابی کامل و دقیقی در مورد اثرات این شکارچیان بر محیط زیست و محیط های محصور صورت نگرفته است. مطالعات و شواهد انجام گرفته دال بر این قضیه هستند که اگرچه حملات زیادی توسط شکارچیان صورت می گیرد و ولی اغلب آنها به علت وجود فاکتورهای حفاظتی با شکست روبرو می شوند. نتایج نشان داده است که تنها ۵٪ درصد از ماهیان موجود در قفس مورد حمله و آسیب پرندگان قرار می گیرند که خود آنها می تواند منجر به عفونت های باکتریایی یا قارچی گردد. آسیب زدن و پاره کردن شکارچیان به تورهای محیط های محصور می تواند باعث فرار تعداد زیادی از ماهیان گردد (Secretan, 1979). علاوه بر آسیب هایی که مستقیماً از طرف شکارچیان بر ماهیان وارد می گردد، می توان به تاثیرات غیرمستقیمی از جمله افزایش بیماریها نیز اشاره کرد. بدیهی است هم پرندگان و هم پستانداران نقش مهمی در چرخه زندگی بسیاری از انگلهای بیماریزای ماهی ایفا می کنند. به عنوان مثال پرندگان به عنوان میزبان واسط نماتودها می باشند و پستاندارانی مانند سمور به عنوان میزبان نهایی *Haplorchis dignean* عمل می کنند که هر دو انگل جزو انگلهای بیماریزای تیلاپیا می باشند (Roberts&Sommerville, 1982).

۴-۹-۴ - جمعیت ماهیان وحشی

تعداد زیادی از ماهیان موجود در پن و قفس از طریق آسیبهای وارده به شبکه های توری توسط شکارچیان، اجسام شناور و آب و هوای نامساعد فرار کرده و به محیط زیست جدیدی معرفی می شوند (Secretan, 1979). در دریاچه ای در لهستان برآورد شده است که در یک سال میزان ۴ تن از ماهی قزل آلا که در قفس ها پرورش می یابند فرار می کنند (Penczak, 1982). فرار ماهیان علاوه بر خسارتی که بر پرورش دهنده وارد می نماید، اثرات مخرب زیادی بر ماهیان بومی از طریق شکار یا رقابت، آمیزش درونی، تداخل ژنتیکی، تخریب زیستگاه و شیوع بیماریهای واگیردار می گذارد (Rosenthal, 1976; Mills, 1982). در خلیج لاگون، توفان بینگ آسیب قابل توجهی

به محیط های محصور وارد آورد. در سال ۱۹۷۶، ۵۰٪ از پن های موجود کاملاً تخریب شده و جمعیت زیادی از خامه ماهیان وارد دریاچه شده و مشکلات بسیار زیادی را برای ماهیان بومی به بار آوردند (Gabriel, 1979).

۵-۹-۴- داروها و مواد شیمیایی سمی

استفاده از مواد شیمیایی در استخرهای حاکی، بتونی و مداربسته برای کنترل بیماری در سرتاسر دنیا بویژه در استخرهای متراکم شمال آمریکا، اروپا، اسرائیل و جنوب شرقی آسیا متداول می باشد. در پرورش گسترده مقدار زیادی از مواد شیمیایی ارزان قیمت مانند مالاشیت گرین و فرمالین برای درمان بیماریهای قارچی و انگلی استفاده می شود. طیف وسیعی از آنتی بیوتیک ها مثل اریترومايسين، فورازلیدون، نیترو فورازون، پنی سیلین و غیره نیز برای درمان بیماریهای باکتریایی به مواد غذایی اضافه می گردد. اطلاعات بسیار کمی در مورد میزان و الگوی مصرف مواد شیمیایی در پن و قفس وجود دارد. در محیطهای محصور به علت اینکه جریان بالایی از آب وجود دارد، استفاده از مواد شیمیایی و داروها بسیار گران می باشد چون بلافاصله مقدار زیادی از آن بدون داشتن اثری هدر می رود. برای به حداقل رساندن هزینه ها، پرورش دهندگان اغلب ماهیان بیمار یا مشکوک به بیماری را سریعاً از قفس خارج کرده و در تانکهای جداگانه نگه داری و درمان می کنند. به همین دلیل است که مصرف مواد شیمیایی و داروها در محیطهای محصور نسبت به سیستم های دیگر پرورش، کم بوده و در نتیجه میزان مواد خارجی وارده به محیط نیز بسیار کوچک می باشد.

۱۰-۴- مشکلات مربوط به پرورش متراکم

پرورش متراکم ماهی در محیط های محصور تا حد زیادی محدود به دریاچه ها و منابع آبی مناطق معتدل است که در آنها گونه های با ارزشی مانند ازاد ماهیان، کپور ماهیان و گربه ماهیان پرورش می یابند. مطالعات صورت گرفته حاکی از آن است که در این روش سطح بالایی از ضایعات به ازای واحد وزن زنده در مقایسه با دیگر دام ها مانند جوجه، خوک یا گاو تولید می گردد. مطالعات اثرات زیست محیطی پرورش متراکم در قفس و پن ابتدا در سال ۱۹۷۰ در ایالات متحده آمریکا صورت گرفت. امروزه نیز با افزایش جمعیت و نیاز مبرم به تولید آبزیان و در نتیجه گرایش زیاد به پرورش متراکم، بررسی و مطالعه اثرات مخرب این روش از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

بطور کلی این مطالعات به دودسته تقسیم می شوند. دسته اول شامل مطالعات مقایسه ای بین محیط اطراف قفس و محیط کنترل شده دور از قفس یا مطالعه و مقایسه سایت پرورش قبل، همزمان و بعد از معرفی قفسها می باشد. نوع دوم مطالعه که ارجح تر نیز است شامل برنامه ریزی، مطالعات طولانی مدت نیروی انسانی و منابع و البته بیشتر سرمایه در مقایسه با مطالعات کوتاه مدت می باشد. صرفنظر از اختلاف در روش، نوع گونه، اندازه و نوع سایت، بیشتر مطالعات افزایش در سطح مواد جامد معلق و مواد مغذی (قلیایی، فسفر کل، po_4 ، ازت، ازت آلی و

آمونیاک)، افزایش مواد آلی در رسوبات و کاهش میزان اکسیژن محلول در داخل و اطراف محوطه پرورش را نشان می دهند (Tucholski et.al.,1980;Enell,1982;Merican,1983). تغییرات در گیاهان و جانوران، تغییرات کمی و کیفی در باکتریها، تک سلولی ها، پلانکتونها و موجودات بنتیک در سیستم های متراکم پرورش در پن و قفس مشاهده می شود. تغییرات در ماهیان بومی موجود در محوطه اطراف قفس ها و پن ها نه تنها به علت فرار ماهی از قفس و پن و خطرات ناشی از بیماری است بلکه به خاطر از دست رفتن مواد مغذی غذا به محیط زیست اطراف می باشد. هدررفتگی غذا وابسته به کیفیت و نوع مواد غذایی (مرطوب/خشک، شناور/مستغرق)، روش تغذیه (دستی/ اتوماتیک)، طراحی سایت (قفس/پن، وجود حلقه تغذیه/ غیاب و مش پایین قفس)، گونه ها، ویژگی های سایت (جاری/ آبهای راکد، در پناه/در معرض) و تراکم (بالا/پایین) می باشد (Coche,1979;Collins,1971). وجود مواد مغذی فراوان در اطراف پن و قفس ماهیان وحشی زیادی را به آن منطقه جلب می کند که خود آن مشکلات زیادی را به همراه دارد. علاوه بر آن مطالعات انجام شده نشان دادند که افزایش قابل توجهی در نرخ رشد، فراوانی و بقای ماهیان وحشی در اکوسیستم های موجود در مناطق معتدل که در آنها پرورش متراکم پن و قفس وجود دارد، مشاهده شده است (Loyacano&Smith.,1976;Kilambi et.al.,1978; Hays,1980). با این حال در دریاچه های دیگری نیز گزارشاتی مبنی بر کاهش جمعیت های بومی آنها ارائه شده است. این کاهش می تواند ناشی از تغییرات کیفیت آب در اثر افزایش سطح یوتروفی (به عنوان مثال افزایش جلبکهای سبز-آبی) دریاچه باشد (Vaughn et.al., 1982).

۱۱-۴- مشکلات مربوط به پرورش نیمه متراکم و گسترده

پرورش گسترده ماهی در محیط های محصور محدود به مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری می باشد که انواعی از خامه ماهیان، تیلاپیا و کپورماهیان در آنجا پرورش می یابند. در پرورش گسترده ابتدا شاهد افزایش زیادی در میزان تولیدات خواهیم بود و این افزایش تا سال سوم نیز ادامه دارد ولی بعد از آن کاهش در میزان تولید خود را نشان میدهد و برای ثابت نگه داشتن سطح تولید بایستی از غذاهای مکمل همانند سبوس برنج، کود خوک، بقایای آشپزخانه و غیره استفاده کرد. چنین مشکلاتی در پرورش نیمه متراکم نیز وجود دارد. در نتیجه در این دو روش پرورش، برای داشتن تولید بالا و ثابت در هر زمان بایستی در زمان کاهش مواد غذایی طبیعی از غذاهای مکمل نیز استفاده کرد. علاوه بر مشکلات تغذیه ای در این روش، به علت گسترده بودن مزارع میزان زیادی از مواد سازنده پن و قفس مانند انواع چوب های بامبو و یا مواد مصنوعی مثل پلی اتیلن و مش های فولادی استفاده می گردد که هزینه زیادی را در بر می گیرد. این مواد در اثر قرار گرفتن در نور خورشید، گرما، باد و باران به مرور فاسد می شوند و مواد سمی وارد محیط می نمایند و کارایی اولیه را نداشته و بایستی تعمیر و یا تعویض کردند و به علت گسترده بودن آنها هزینه های زیادی را خواهند داشت.

۱۲-۴- گونه های تجاری قابل پرورش در پن و کیج

ژاپن: در محیط محصور گونه هایی همچون ماهی دم زرد (Yellow tail) و (Coho salmon) پرورش داده می شوند. همچنین آلاینده های ارگانیکی بوجود آمده در محیط های پرورشی ساحلی و فعالیتهای موثر بیولوژیکی کرمهای زیردریایی مورد ارزیابی قرار گرفت (Tsutsumi,1993).

کانادا: در سواحل شمال شرقی اقیانوس آرام و اطلس ضمن پرورش آزاد ماهیان در محیط محصور برخی از ارتباطات اکولوژیکی مربوط به آن نیز مورد بررسی قرار گرفت (Levings,1994). گونه ای از آزاد ماهیان به نام Coho salmon در محیط محصور پرورش داده شده است و همچنین در این کشور مهاجرت قزل آلاهی رنگین کمان پرورش یافته در محیط محصور از رودخانه، مصب و رها شده در دریا مورد بررسی قرار گرفته است (Bruce,1990).

هندوستان: در استان Karnataka در سواحل رودخانه ای در دریاچه های Oxbow این کشور گونه هایی از آبزیان در محیط محصور پرورش داده شدند.

خامه ماهی (Chanos chanos) در سواحل Lagoon در Mandapam (Mohn,1983).

پرورش میگوهای P.monodon و P.indicus در پن های با مساحت ۲۵۰۰ مترمربع (Nataragan,1987).

در بنگال غربی هند، گونه هایی همچون (Lebeo rohita (Roha)، Cyprinus carpio، Puntius gavanicus (Javapunti) و Macrobrachium rosenbergii پرورش داده شدند (Das & Roy.,1991).

چین: در دریای Wuli و Jiangsu بچه ماهیان انگشت قد، کپورماهیان چینی را بصورت کشت توام با ماهی تیلایا جهت عرضه به بازار در محیط محصور پرورش می دهند (Shen & Bihchen.,1998).

آمریکا: در این کشور ضمن پرورش سالمون در محیط محصور اثرات زیست محیطی بر روی جوامع بتوز مورد مطالعه قرار گرفت (Brylinsky, 1980). سایر آبزیان از قبیل کشت توام سالمون با اسکالوپ ها معلق شده به محیط محصور انجام گرفت (Gryska,1995). در شمال شرقی آمریکا در خلیج های منطقه Mainc طی سالهای اخیر پرورش آزاد ماهیان به شدت گسترش یافت (Vigay & Cheng.,1997). جنوب کارولینای آمریکا، صدفهای دوکفه ای Mercenaria mercenaria ابتدا در استخرهای میگو و سپس تا رسیدن به وزن بازاری در محیط محصور در مناطق جزرومدی پرورش داده می شوند (Manzi,1988).

فیلیپین: در دریاچه ۹۰۰۰ هکتاری لگونا، ۷۰۰ هکتار محیط محصور وجود دارد که در آنها خامه ماهی پرورش داده می شود (Juario,1990).

۵- طرح پیشنهادی توسعه خلیج

۵-۱- تکثیر و پرورش ماهی

مطالعات و کارهای تکثیر و پرورش ماهی در خلیج گرگان از قبل با کنترل صید ماهی شروع شده است. تعداد کمی از بچه ماهیان انگشت قد که به رودخانه ها رهاسازی شده اند از سال ۱۹۸۹ وارد خلیج شده اند. خلیج گرگان از نقطه نظر عوامل طبیعی و ژئولوژیکی، عمق آب، کیفیت آب، تغذیه ذخایر و شرایط صید برای پرورش ماهی محیط مستعدی می باشد. (عاشورمحمدی، ۱۳۶۸). بر اساس آنالیز اطلاعات وضعیت واقعی خلیج تکثیر و پرورش ماهی بدین شرح می باشد:

۵-۲- پرورش گسترده ماهیان در پن

خلیج گرگان به علت داشتن میانگین عمق ۱/۵ متر محیط مناسبی برای نصب قفس توری نمی باشد به خاطر اینکه میانگین عمق مناسب برای نصب قفس های توری ۳-۵ متر می باشد (Masser, 2008) ولی امکان پرورش ماهی در محیط محصور (پن کالچر) در آن وجود دارد زیرا موج قوی نیست و آب شفاف می باشد.

۵-۳- اقدامات لازم

در این روش می توان کپورماهیان را با استفاده از غذای طبیعی خلیج (بدون غذادهی) پرورش داد.

۵-۳-۱- پرورش کپورماهیان جهت عرضه به بازار

در گذشته مطالعاتی از پرورش کپورماهیان در پن در تالاب انزلی با مشخصات ذیل صورت گرفته است (صمدزاده، ۱۳۷۳): کپورماهیان ۱۰۰-۴۰ گرمی را در پن هایی به وسعت ۱۵۰۰۰ مترمربع (۲۰۰ متر طول و ۷۵ متر عرض و عمق متوسط ۱/۳ متری) با تراکم ۴۶۰۰-۴۲۰۰ عدد در هر هکتار و به مدت ۵ ماه از اوایل خرداد تا اوایل آبان پرورش داده اند. طول دوره پرورش از لحاظ زمانی و دمایی با پرورش در خلیج گرگان نیز مطابقت دارد زیرا در این زمان خلیج مطلوبترین دما را برای پرورش کپورماهیان دارا می باشد.

تالاب انزلی از لحاظ جریانات آبی و موج با خلیج گرگان تفاوت دارد زیرا تالاب دارای شرایط تقریباً راکدی است ولی در خلیج در بعضی از اوقات شاهد موجهای سنگینی از طرف دریای خزر می باشیم. به همین دلیل بهتر است پن هایی با وسعت کمتر مثلاً ۵۰۰ متر مربع ایجاد شود. برای استحکام بیشتر ساختمان پن در مقابل بادهای غربی بهتر است که پن ها به موازات سواحل شبه جزیره میانکاله بنا گردد. جدول زیر تعداد مناسب ماهیان برای کشت در هر پن را نشان می دهد.

جدول شماره ۵-۱: تعداد مناسب ماهیان جهت کشت در هر پن

وزن متوسط (گرم)	تعداد (عدد)	نوع گونه
۸۰	۲۵۰	کپور معمولی

۲-۳-۵- پرورش متراکم کپور در پن

در این روش پرورش ماهیان با تکیه بر غذای دستی استوار است. با توجه به شرایط خاص حاکم بر خلیج گرگان درصد بقاء ماهی کپور در آن می توان در حدود ۶۰٪ در نظر گرفت. جدول زیر شامل طرح پیشنهادی پرورش متراکم کپور در پن در خلیج گرگان می باشد. مساحت هر کدام از پن ها ۵۰۰ متر مربع در نظر گرفته شده است.

جدول شماره ۵-۲: پرورش متراکم کپور در پن در خلیج گرگان

جریان آب در خلیج	۲۰-۵۰ سانتی متر بر ثانیه
تاریخ ماهیدار کردن	۱ اردیبهشت
تعداد ماهی در متر مربع	۲
تعداد ماهی در هر پن	۱۰۰۰
متوسط وزن آغازین	۵۰-۱۰۰ گرم
وزن ماهی در متر مربع	۱۰۰-۲۰۰ گرم
وزن اولیه ماهی در هر پن	۱۰۰-۵۰ کیلوگرم
تعداد روزهای غذایی	۱۸۰
دفعات غذایی	۲ بار در روز
میزان غذایی	۳-۵٪ وزن بدن
ضریب تبدیل غذایی	۴ به ۱
درصد بقاء (%)	۶۰٪
تاریخ برداشت	اوایل آبان
وزن متوسط در زمان برداشت	۱۰۰۰ گرم
افزایش وزن (g/m ²)	۹۵۰-۹۰۰
وزن برداشت در هر متر مربع	۱۲۰۰ گرم
میزان برداشت ماهی از هر پن	۶۰۰ کیلوگرم

۴-۵- مراحل انجام پروژه پرورش کپور معمولی

- ۱- جاده سازی و شن ریزی در سواحل شبه جزیره میانکاله برای رسیدن به حاشیه محل استقرار پن ها
- ۲- تعیین جایگاه پن ها و نصب پایه های موقت
- ۳- ساخت و نصب پایه های اصلی و دیواره پن ها که بدین منظور می توان از پایه های اصلی به طول ۴ متر که سه متر آن کشویی بوده و یک متر آن جهت فروکردن در کف با نوک تیز استفاده کرد. پایه ها را می توان

بوسیله فشار موتور پمپ ۲ اینچ به فاصله ۴ متر از یکدیگر کوبید. جهت ساخت دیواره پن ها نیز می توان از تورهای ۱۶ میلی متری سه لایه نایلونی استفاده کرد جهت جلوگیری از ورود ماهیان بزرگ و اجسام شناور به محوطه پن ها می توان از حصاری از تور ۳۳ میلی متری که به قسمت بالایی آن کرف زده شده استفاده کرد. دیواره های آماده شده را در بین پایه ها انداخته و جهت ثابت کردن پشت پایین تور در گل کف به منظور جلوگیری از فرار ماهی از چوبهای دوشاخه و کیسه های سنگی و برای بالا نگهداشتن پشت بالایی تور به منظور جلوگیری از خارج شدن ماهی از پن در بین پایه ها از سرچوبهای سه و چهارمتری به فاصله دو متر از همدیگر می توان استفاده کرد (صمد زاده، ۱۳۷۳).

۴- ماهیدار کردن پن ها که تعداد و درصد تراکم در هر پن در بالا آورده شده است.

۵- تغذیه ماهیان: در سیستم متراکم پرورش کپور، غذاهای ماهیان بر غذای مصنوعی دستی استوار است. در این سیستم غذاهای با غذاهای سرشار از پروتئین به فراوانی و بطور مکرر بایستی صورت گیرد. بطور سنتی متداولترین غذای مکمل غلات هستند. غلات را به روشهای مختلف می توان به مصرف تغذیه ای ماهی ها رساند. جو، گندم و چاودار بسیار مناسبند زیرا آنها را می توان به صورت کامل افزود. مزارع بزرگ پرورش کپور از شبدر، ذرت یا سویا استفاده می کنند. از سیب زمینی پخته نیز می توان استفاده کرد اما ارزش غذایی آن چندان بالا نیست. همچنین می توان از انواع پلت (قزل آلا، مرغ و کپور) استفاده کرد. (عبدالله و پیغان، ۱۳۷۷). کارخانه های سازنده آرد ماهی (غذای ماهی بصورت تجارتي) برای طیف گسترده ای از ماهیان غذا تهیه می کنند. گونه های مختلف نیازمند رژیم های غذایی متفاوتی هستند. گونه های گرم آبی (گره ماهی، تیلپا، کپور و ...) به حداقل ۳۲ درصد پروتئین و گونه های سردآبی مثل قزل آلا به ۴۰ تا ۴۲ درصد پروتئین در رژیم غذایی خود نیاز دارند. جدول شماره ۵ یک نمونه از ترکیب غذایی مطلوب با ۴۰ درصد پروتئین را نشان می دهد (سانتانام و همکاران، ۱۳۸۴).

جدول شماره ۵-۳: ترکیب یک جیره غذایی مطلوب با ۴۰ درصد پروتئین (با ارزش ۴/۵ کیلوکالری بر گرم)

اجزای جیره	میزان پروتئین	وزن به گرم
آرد نشاسته	۲/۰۰	۹۰
سبوس برنج	۶/۷	۲۷۰
پودر ماهی	۵۷/۲	۲۳۰
کنجاله بادام زمینی	۴۳/۵	۱۴۰
شفیره کرم ابریشم	۴۳/۸	۲۷۰
جمع کل		۱۰۰۰

ماهیان در محیط های محصور باید با غذاهای شناور که توانایی ایستادن در ستون آب را داشته باشند، غذا دهی شوند. غذاهای شناور امکان این را بوجود می آورند که ماهیان هنگام تغذیه از آنها دیده شوند. غذا خوردن می تواند نشانه ای بر کیفیت خوب یا بد آب و نیز سلامتی ماهیان باشد. غذاهایی که در آب ته نشین می شوند؛ درون پن ها سقوط کرده و توسط ماهیان خورده نمی شوند. پلت های غذایی در سایزهای مختلف قابل دسترسی هستند. خصوصیات فیزیکی غذای مصنوعی ماهی کپور و دفعات غذادهی در جدول شماره ۶ آورده شده است (Salehi,2004).

جدول شماره ۵-۴: خصوصیات فیزیکی غذای ماهی کپور و دفعات غذادهی

BFC2	BFC1	GFC3	GFC2	GFC1	FFC	SFC3	SFC2	SFC1	نوع خوراک
پلت		پلت			پلت	گرانول		آردی	شکل خوراک
۱۰	۱۰	۶-۸	۴/۸	۳/۵	۲/۵	۱-۲	۰/۶-۱	۰/۲۵-۰/۶	دانه بندی خوراک (mm)
>۱۰۰۰	۳۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰-۳۰۰	۵۰-۱۰۰	۲۰-۵۰	۵-۲۰	۲-۵	۰/۵-۲	۰-۰/۵	وزن ماهی (گرم)
>۳۳	۲۴-۳۳	۲۴	۱۷/۵	۱۳/۵	۱۰	۷/۵	۵	<۳/۵	طول ماهی (سانتیمتر)
۱		۲			۳	۶	۸	۱۰	دفعات غذادهی (روزانه)

ماهیان همیشه در طیف دمایی مطلوبشان یا در دمایی نزدیک به آن و زمانی که سطح اکسیژن بالا است بطور فعال تغذیه می کنند. اکسیژن در فاصله زمانی صبح بسیار زود تا ساعات آخر بعد از ظهر در سطوح بالا قرار دارد و اینکه این فاصله زمانی با جدول زمانبندی غذادهی همزمان شود، بسیار مهم و پر اهمیت است. مطالعات نشان داده است زمانیکه غذادهی روزانه به ۲ بار در هر ۶ ساعت تقسیم شود، ماهیان سریعتر رشد کرده و بهترین ضریب تبدیل غذایی را خواهند داشت. این مطلب بخصوص در مورد ماهیان کوچک صادق است. مطلب کلی که باید به آن اشاره کرد این است که ماهیان معمولاً زمانیکه در رنج دمایی مطلوبشان واقع هستند، در طی ۱۰ تا ۳۰ دقیقه غذایشان را خواهند خورد. لذا از غذادهی بیش از حد باید اجتناب کرد. زیرا باعث هدر رفتن غذا و سرمایه و نیز پائین آمدن کیفیت آب که در نهایت منجر به بروز استرس و بیماری در ماهیان می شود، می انجامد. غذادهی کمتر از حد لازم نیز باعث کاهش سرعت رشد می گردد. در ابتدا ماهیان در غذا خوردن بسیار محتاط عمل می کنند و معمولاً خود را به آهستگی با آن تطبیق می دهند به همین دلیل توصیه شده است که زمانی که استرس ناشی از جابجایی و آداپته شدن با محیط جدید بر ماهیان وارد شده است به مدت ۲ روز به آنها غذا داده نشود. فعالیت تغذیه می تواند بهترین نشانه از سلامتی و رشد ماهیان باشد. تغذیه می تواند به مدت یک یا دو روز به دلایلی چون تغییر شرایط آب و هوایی و یا سایر اختلالات کاهش یابد. چنانچه سیر نزولی را ادامه دهد قطعاً بعضی فاکتورها تغییر می نماید. غذاها باید کمتر از ۳ ماه در انبارها ذخیره سازی شوند. زیرا در

- غیر این صورت ترکیبات اصلی رژیم غذایی بخصوص ویتامین C بشدت از نظر کیفیت تنزل می یابند. آنها باید در یک محیط خشک و خنک نگهداری شوند. هرگز نباید از غذاهای قارچی و کفک زده در تغذیه استفاده کرد. ثبت و یادداشت دفعات و خصوصیات غذایی نیز مانند کیفیت آب و سایر فاکتورهای موثر در تولید بسیار پراهمیت و سودمند است. غذایی یکی از مهم ترین فاکتورهای هزینه ساز در تولید ماهی است.
- ۶- اندازه گیری روزانه فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب مانند دما، اکسیژن محلول
- ۷- بررسی ماهیانه ماهیان جهت بیومتری و کنترل بهداشتی (بویژه آلودگی انگلی داخلی و خارجی)
- ۸- صید نهایی ماهیان با تور پره

۵-۵ - پرورش متراکم ماهی آزاد دریای خزر در پن

هدف از پرورش این ماهی را می توان بر پایه دو محور اصلی ذیل استوار کرد:

- ۱- پرورش بچه ماهی آزاد جهت تولید گوشت و عرضه بازار
- ۲- پرورش و نگهداری ماهی آزاد بعنوان ذخیره مولدین جهت تکثیر مصنوعی که در این صورت در فصولی که گرمای آب از دامنه تحمل ماهی آزاد خارج است می بایست ماهی را به مناطق دیگر منتقل نمود که این امر می تواند فعالیت های پرورش در محیط های محصور را به سمت دریا و بهره گیری از طبقات مختلف حرارتی ستون آب سوق داده و زمینه ساز اجرای پروژه های مهمتری در این زمینه در دریای خزر گردد (Levengs, 1994). مکان مطلوب برای اجرای پروژه پرورش ماهی آزاد در محیط های محصور بایستی شرایط مناسب از نظر عمق آب ، بستر ماسه ای و ایمن از امواج سهمگین را دارا باشد. قسمت شمال شرقی خلیج گرگان و سواحل میانکاله تا حدودی از شرایط ایده آلی برای پرورش در پن برخوردارند. جدول زیر شامل طرح پیشنهادی پرورش متراکم ماهی آزاد در پن در خلیج گرگان می باشد. مساحت هر کدام از پن ها ۵۰۰ متر مربع در نظر گرفته شده است.

جدول شماره ۵-۵: پرورش متراکم ماهی آزاد در پن در خلیج گرگان

تاریخ ماهیدار کردن	۱۵ مهر
تعداد ماهی در متر مربع	۷
تعداد ماهی در هر پن	۳۵۰۰
متوسط وزن آغازین	۸۰-۱۰۰ گرم
وزن ماهی در متر مربع	۵۶۰-۷۰۰ گرم
وزن اولیه ماهی در هر پن	۲۸۰-۳۵۰ کیلو گرم
تعداد روزهای غذایی	۱۵۰
دفعات غذایی	۲ بار در روز

ادامه جدول شماره ۵-۵: پرورش متراکم ماهی آزاد در پن در خلیج گرگان

میزان غذایی	۳-۵٪ وزن بدن
ضریب تبدیل غذایی	۱ به ۲
درصد بقاء (%)	۷۰٪
تاریخ برداشت	اواسط فروردین
وزن متوسط در زمان برداشت	۵۰۰ گرم
افزایش وزن (g/m ²)	۴۰۰-۴۲۰
وزن برداشت در هر متر مربع	۲۴۵۰ گرم
میزان برداشت ماهی از هر پن	۱۲۲۵ کیلوگرم

۵-۶- مراحل انجام پروژه پرورش آزادماهیان

۱-۵-۶- استقرار حصارهای توری

پس از انتخاب مناسب مکان اجراء طرح، عملیات احداث واحدهای آزمایشی را می توان شروع کرد که مساحت پیشنهادی هر واحد ۵۰۰ مترمربع بوده که عمق آب در آن محل ۱۲۰-۱۱۰ سانتی متر می باشد. پس از تهیه تجهیزات و مواد ساختمانی جهت احداث حصارهای توری، عملیات اسکلت بندی را می توان بشرح زیر انجام داد:

۲-۵-۶- شمع کوبی یا کاشت دیرکهای عمودی

چوبهایی که بعنوان دیرکهای عمودی مورد استفاده قرار می گیرد می توان از درخت صنوبر باشد که قطر آنها ۱۵-۱۰ سانتی متر و طول یا ارتفاع آنها ۵ متر می باشد. برای کاشت این دیرکها از موتور پمپ آب استفاده شود بدین صورت که طرف مقابل خرطومی کف کش در انتهای شیلنگ برزنتی خروجی یک لوله آهنی به طول ۲ متر و به قطر حدودا ۷ سانتی متر قرار داده شده و سر این لوله آهنی پرچ، بطوریکه آب با فشار از آن خارج شود. برای کاشت این دیرکها، موتور پمپ آب را روشن کرده و لوله خروجی آب را در روی بستر خلیج و در محلی که می بایست دیرک قرار گیرد گذاشته شود تا در اثر فشار آب سوراخی در بستر ایجاد گردد. پس از بیرون آوردن لوله آهنی، چوب در داخل سوراخ ایجاد شده قرار داده و فاصله دیرکها از یکدیگر ۲ متر باشد. پس از کاشت تمام دیرکها برای بستن بالای تور چوبهایی به ابعاد ۱۰*۶ سانتی متر بعنوان سر دیرکها به پایه های عمودی میخ شوند(مخدومی و همکاران، ۱۳۷۱).

۳-۵-۶- قیر اندود کردن تورها

قبل از اینکه نصب تورها صورت گیرد تورها را می توان به روش زیر قیراندود کرد. ابتدا دو نوع قیر گرم و سرد در داخل یک ظرف مناسب (طشت پلاستیکی) بوسیله حلالی چون بنزین حل گردد. سپس تورها را از یک

طرف وارد قیر حل شده کرده و پس از چند ثانیه بیرون آورده شوند هدف عمده از قیرگونی تورها افزایش مقاومت آنها و در نهایت کاهش استهلاک تورها و افزایش طول عمر آنها می باشد.

۴-۶-۵- نصب تورها جهت حصار توری

پس از کاشت دیرکهای عمودی و نصب سر دیرکها و قیرگونی تورها مرحله تثبیت تورها و ایجاد حصارهای توری انجام می گیرد:

برای ثبت لبه بالایی تورها می توان آنها را بوسیله ریسمانهای کنفی یا نایلونی به سر دیرکها بست. برای تثبیت لبه پایینی تورها به بستر خلیج می توان از کیسه های شن استفاده کرد بدین شکل که کیسه های نایلونی را (کیسه های کود شیمیایی) که از ماسه های بادامی پر شده بصورت مرتب و در یک ردیف بر روی تورهایی که در بستر خلیج پهن شده اند قرار داد. می توان از تورهایی با جنس کاپرون و اندازه چشمه ۱۵ میلی متری استفاده کرد.

۵-۶-۵- تورکشی سطح واحدهای آزمایش

چون خلیج گرگان در ضلع شمالی جزیره میانکاله که یک منطقه حفاظت شده است قرار دارد لذا یکی از مکانهایی است که پرندگان مهاجر در نیمه دوم سال به این مکان مهاجرت می کنند علاوه بر آن پرندگانی چون قره غاز یا باکلان در فصل پرورش در منطقه زیاد هستند برای اینکه احتمال صید ماهی در محیط محصور را توسط پرندگان و احیاناً سایر جانوران شکارچی به صفر برسد می توان سطح بالای واحدهای آزمایشی را با تورهای پره پوشاند.

۷-۵- ماهی دار کردن طرح

بچه ماهی در امر پرورش یکی از مهمترین نهادهای پرورش محسوب می شود. بنا به دلایل زیر لازم است که بچه ماهیان مورد نیاز رقم بندی شوند:

با توجه به چشمه های تور ۱۵ میلی متری بچه ماهیان می بایست حداقل ۸۰ گرم باشند.

چون ماهی آزاد دریای خزر جزو ماهیان گوشتخوار محسوب می شود اختلاف وزنی بایستی به حداقل برسد.

الف- حمل و نقل بچه ماهیان:

پس از رقم بندی در مرکز تکثیر و پرورش آزاد ماهیان شهید باهنر کلاردشت می توان با استفاده از تانکرهای ۴ و ۱۰ هزار لیتری مجهز به کپسولهای اکسیژن دهی مبادرت به حمل بچه ماهیان کرد.

ب- انتقال بچه ماهیان به قفس های شناور:

با توجه به شرایط جغرافیایی خلیج گرگان بهتر است قبل از انتقال بچه ماهیان به محل اصلی پرورش یک عدد قفس شناور در جزیره آشوراده مستقر گردیده و تانکر حمل بچه ماهیان از اسکله آشوراده به محل استقرار قفس شناور منتقل شود (اداره شیلات استان گلستان، ۷۵-۱۳۷۴).

ج- انتقال بچه ماهیان از قفس شناور به محیط:

پس از اینکه بچه ماهیان از تانکر به قفس شناور منتقل شدند به مدت ۱ الی ۲ ساعت بچه ماهیان در این مکان نگهداری شوند تا استرس های ناشی از حمل و نقل و تخلیه برطرف شود. فاصله آشوراده با محل پرورش در محیط محصور حدود ۴ کیلومتر است برای انتقال مجدد بچه ماهیان از قفس شناور به واحدهای آزمایش طرح (محیط های محصور آماده شده) از قایق های موتوری ۱۵۰ و ۴۸ استفاده شود. با توجه به فضای بزرگ این قایق در هر سرویس می توان بین ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ عدد بچه ماهی انتقال داد.

سرعت جریان آب: برای تامین اکسیژن مورد نیاز ماهیان جریان داشتن آب ضروری است با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر منطقه خلیج گرگان در اکثر مواقع به علت امواج آب در حال تلاطم و جابجایی است که ضمن تامین اکسیژن مورد نیاز، اثرات مثبتی از جمله شستشوی محیط پرورشی، کمک به خودپالایی منطقه و تا حدودی جلوگیری از ته نشین شدن بقایای مواد غذایی و فضولات ماهی می شود در صورتی که طوفان و امواج زیاد باشد باعث رشد منفی خواهد شد.

کدورت آب: برای پرورش ماهیان سردآبی نیاز به آب شفاف و تمیز است بطوریکه این شفافیت تا عمق محل پرورش تامین شود، در کل، کدورت آب در گرفتن غذا توسط ماهی اثر منفی دارد. شرایط خلیج به گونه ای است که شفافیت آب برای اکثریت طول دوره پرورش مهیا می باشد که این از امتیازات این مکان پرورشی به حساب می آید.

د- تعمیر و نگهداری تورها:

حصارهای توری که جهت پرورش ماهی آزاد در محیط آبی ایجاد شده اند از دو جهت آسیب پذیر می باشند. ۱- رویش جلبکها: تورهایی که بطور دائم در محیط آبی غوطه ور می باشند با رشد جلبکها بر روی آنها باعث استداد چشمه های تور می گردد که اولاً: مانع تبادل آبی به داخل محیط می شوند. ثانیاً: با سنگین شدن تورها (در اثر رویش جلبک) در اثر امواج ممکن است با فشار مکانیکی وارد شده، کیسه های شن از روی تور جابجا شده و باعث فرار ماهیان از کف شوند. برای جلبک زدایی معمولاً از برس دستی زبر استفاده می گردد بطوریکه با کشیدن آن به روی تورها جلبکها به سهولت کنده و تمیز می شوند.

۲- صدمات فیزیکی به تورها: این صدمات فیزیکی می تواند شامل: ۱- امواج شدید یا طوفانهای شدید ۲- امواج ملایم که باعث ساییدگی تورها به دیرکهای عمودی خواهد شد. ۳- برخورد قایقها به بدنه تورها که در صورت ایجاد سوراخ در تورها به وسیله کارگران تعمیر می گردد.

ه- تغذیه ماهیان:

از همان ابتدای ورود ماهیان به منطقه، تغذیه ماهیان را می توان شروع کرد. غذای اصلی ماهیان را غذای کنسانتره تشکیل می دهد که این غذا را می توان از شرکت چینه خریداری کرد. تغذیه بایستی در دو نوبت صبح و عصر به میزان حدود ۳-۵٪ وزن بدن به ماهیان داده شود ولی در بیشتر موارد میزان غذا را اشتهای ماهیان تعیین می کنند. در ضمن برای اینکه ماهیان با مشکل کمبود ویتامین مواجه نگردند می توان روزانه به مقدار دو قاشق غذا خوری (حدود ۲۰ گرم) پودر مولتی ویتامین بصورت محلول درآورده و بروی غذا اسپری کرده و سپس به ماهی خورانده شود. همچنین می توان برای استفاده از مزیت های غذای تازه بطور متوسط حدود ۴۰۰ کیلو کیلکا در طول پرورش به هر پن اضافه گردد (نفیسی، ۱۳۸۵).

و- صید ماهیان:

برداشت ماهیان از پن ها، را می توان در تاریخ های متفاوتی انجام داد. بازار فروش یکی از مهمترین عواملی است که زمان صید ماهیان پرورشی را تعیین می کند. معمولاً در هنگام عید نوروز، بازار مصرف آماده دریافت ماهیان می باشد. به همین دلیل حداقل یکی از پن ها را می توان قبل از عید تخلیه و روانه بازار کرد. عامل مهم دیگری که می تواند پرورش دهنده را مجبور به تخلیه پن ها نماید، بالا رفتن درجه حرارت دریا به هنگام اردیبهشت است. برای جمع آوری و صید ماهیان در مقیاس کوچک با ساچوک ولی برای برداشت کلی می توان از تور پره استفاده کرد.

ز- بهداشت و بیماریها:

در طول دوره پرورش بایستی ماهیانه ماهیان را برای بیومتری و کنترل بهداشتی بررسی کرد. بیرون زدگی چشم ها، پوسیدگی باله ها و آلودگی به انگل های داخلی و خارجی از جمله عوارض شایع در طول دوره پرورش ماهی آزاد می باشد. در پایان توجه به مسائل زیر که فزایی از نتایج بدست آمده توسط بخش تحقیقات شیلات در گذشته می باشد نیز ضروری می نماید.

۱- با توجه به آغاز تلفات در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد می توان شروع دوره پرورش را از چند درجه سانتیگراد پایین تر آغاز و به اتمام رسانید.

۲- با توجه به درجه حرارت طول دوره پرورش، درصد غذادهی بر حسب وزن بدن و میزان ضریب تبدیل غذایی در اغلب طول دوره، انتظار روند رشد بسیار مطلوب بچه ماهیان وجود دارد که این موضوع امکان پرورش بچه ماهی آزاد بازاری را با این روش نشان می دهد.

۳- کارایی این روش پرورش به منظور رهاسازی جهت حفظ ذخایر در وزن بالاتر یا به منظور تولید گوشت می تواند مورد قبول واقع گردد (نفیسی، ۱۳۸۵).

۸-۵- پرورش ماهیان خاویاری در خلیج جهت بازسازی ذخایر

صید و بهره برداری ماهیان خاویاری در سواحل جنوبی دریای خزر در انحصار شیلات بوده و از اهمیت وافری برخوردار می باشد و یکی از شریانهای اصلی اقتصاد کشور را شامل می گردد بنحوی که در سالیان متمادی خاویار ایران یا مروارید سیاه از شهرت جهانی برخوردار بوده و دارای ارزش ارزآوری قابل توجهی میباشد. نظر به کاهش ذخایر ماهیان خاویاری در زیستگاههای طبیعی بویژه در دریای خزر که مهمترین ذخایر طبیعی آنها را در جهان دارد، به دلیل نامساعد شدن شرایط اکولوژیکی محیط زیست و ایجاد حوزه های نفتی فراوان در دریای خزر و صید بی رویه تاسماهیان در دریا و رودخانه های مهم از قبیل ولگا، اورال و اترک صورت می گیرد. بطوریکه میزان صید آن در جهان در سالهای ۸۲-۱۹۸۱ در اوج شکوفایی خود بوده و از بیش از ۲۹ هزار تن به چیزی کمتر از ۸ هزار تن در سال ۱۹۹۳ کاهش یافته است و در ایران از مقدار ۲۰۲۰ تن در سال ۱۹۸۱ به ۱۵۰۰ تن در سال ۱۹۹۰ تنزل نشان داده است. در عین حال وضع اسفناک ذخایر طبیعی ماهیها و تخریب و یا نامساعد شدن شرایط تخم ریزی و بقاء بچه ماهیان خاویاری در اولین ماههای زندگی آنها در رودخانه و دریا که منجر به مرگ و میر می گردد به خوبی نشان می دهد که کشت و پرورش ماهیان خاویاری در محیط های محصور شده در خلیج گرگان که ارتباط مستقیم با دریای خزر را دارد جهت جبران کاهش ذخایر ماهیان فوق گام موثری می توان برداشت. در این رابطه پروژه ای در جهت پرورش بچه ماهیان خاویاری (قره برون- اوزون برون و فیل ماهی) به روش پن کالچر در خلیج گرگان بمنظور رهاسازی تا وزن بیش از ۳۰ گرم توسط خوجه و کر در سال ۱۳۷۱ طرح ریزی و اجرا گردید که در زیر با جزئیات آورده شده است (خوجه و کر، ۱۳۷۱).

۹-۵- مراحل انجام پروژه پرورش ماهیان خاویاری

۱- **احداث پن:** برای این منظور چندین قطعه پن در ابعاد ۲۵ متر طول و ۲۰ متر عرض و هر یک به مساحت ۵۰۰ مترمربع در قسمت های شمالی خلیج گرگان و نزدیکی سواحل شبه جزیره میانکاله ایجاد گردید. در رابطه با احداث پن از تیرک های چوبی از جنس نراد در ابعاد ۸*۸*۴۰۰ سانتی متر و به تعداد حداقل ۸۰ عدد استفاده شد. این تیرکها را بایستی به فاصله ۲/۵ متر از یکدیگر مستقر کرد بطوریکه از سطح آب ۱۰۰ سانتی متر بالاتر باشد. همچنین به جهت استحکام تیرکها و نگهداری پشته بالایی بافته توری، بهتر است تیرکهای افقی بر روی تیرکهای عمودی نصب گردد و به منظور جداسازی محیط پن از خلیج، می توان از بافته توری از جنس کاپرونی در اندازه چشمه ۸ میلی متری استفاده کرده و طناب پشته بالایی و پایینی به بافته نصب شود. ضمناً برای طولانی شدن طول عمر بافته توری می توان آن را بطور کامل قیراندود کرد.

۲- **احداث پن تهیه بچه ماهیان و نگهداری آنها در حوضچه های ونیرو:** بچه ماهیان مورد نیاز را از کارگاه شهید رجایی ساری (ماهی اوزون برون با وزن متوسط ۱ گرم) و کارگاه شهید مرجانی (ماهی قره برون و فیل با وزن متوسط ۳ گرم) تهیه نموده و به ایستگاه تحقیقات شیلاتی قره سو جهت نگهداری در حوضچه های

و نیرو بمنظور عادت دهی به غذای دستی منتقل گردد. در این مرحله بچه ماهیان را می توان در ده روز اول در سه نوبت (دو نوبت با آرتمیا و گاماروس و یک نوبت با کیلکای چرخ شده) برابر با ۱۰٪ وزن بدن آنها غذادهی کرد. در مراحل بعدی می توان مخلوط خمیری شکل از آرتمیا و گاماروس، آرد ماهی، آرد گندم، روغن آفتابگردان و کیلکای چرخ شده تهیه کرد. ترکیب غذایی فوق در حوضچه های و نیرو و پن به صورت خمیری شکل مورد استفاده قرار گرفت.

۳- پرورش بچه ماهیان در داخل پن: در اواخر شهریور تعداد ۲۰۰۰۰ قطعه اوزون برون با وزن متوسط ۷ گرم و تعداد ۷۰۰۰۰ قطعه قره برون و فیل ماهی با وزن متوسط ۷ گرم به هر کدام از پن ها رهاسازی شد. تغذیه بچه ماهیان بایستی از زمان رهاسازی روزانه در دو نوبت با غذای دستی انجام گردد بهتر است میزان غذای دستی در ماه اول به مقدار ۵ درصد و در ماه دوم ۶ الی ۷ درصد و در ماه سوم به میزان ۹ درصد از وزن بدن ماهی باشد. غذادهی بچه ماهیان را می توان با استفاده از ظروف مخصوص در اعماق ۵۰ الی ۱۰۰ سانتی متری انجام داد. لازم به توضیح است که محیط داخل پن قبل از رهاسازی بایستی توسط یک دستگاه پره از وجود ماهیان هرز پاکسازی شود.

۴- صید و نمونه برداری بچه ماهیان: جهت بررسی چگونگی رشد بچه ماهیان در داخل پن در هر ماه در دو نوبت بوسیله یک دستگاه پره صید صورت گرفت.

۵- نمونه برداری روزانه اکسیژن محلول، دما و پی اچ: برای آگاهی از کوچکترین تغییرات در خواص فیزیکوشیمیایی آب این آزمایشات بایستی به صورت مرتب و روزانه انجام گیرد.

۶- مدت طرح: با تغذیه مناسب بچه ماهیان می توان در حدود ۳ ماه و نیم به وزن متوسط بالای ۳۰ گرم رساند. در این زمان بچه ماهیان برای رهاسازی صید می گردند.

با توجه به پایین بودن ضریب برگشت بچه ماهیان خاویاری رهاسازی شده به رودخانه ها در وزن های ۳ الی ۵ گرمی، بدینوسیله با اجرای پروژه حاضر با استفاده از محیط های طبیعی، ضمن نگهداری و امکان پرورش و رهاسازی آنها در وزن های بالا بتوان ضریب بازماندگی و برگشت شیلاتی را افزایش داد (خوجه و کر، ۱۳۷۱).

۱۰-۵- پرورش فیل ماهی در خلیج گرگان جهت تولید گوشت

با وجود اینکه ۵ گونه ماهیان خاویاری دریای خزر دارای گوشت و خاویار بسیار با ارزش میباشند، اما با توجه به اهمیت توجه اقتصادی، پرورش گونه های دارای رشد سریع بیشتر مد نظر میباشد. در میان این ۵ گونه، فیل ماهی بعنوان گونه اصلی پرورش در نظر گرفته شده است. گونه فیل ماهی از چند نظر حائز اهمیت است:

فیل ماهی از سرعت رشد بسیار بالایی برخوردار بوده بطوریکه در شرایط کشورمان در عرض دو سال به ۳ تا ۵ کیلوگرم میرسد. این ماهی در دامنه وسیعی از تغییرات حرارت و شوری قابل پرورش میباشد بطوریکه دامنه درجه حرارت در رشد اقتصادی این گونه بین ۱۵ تا ۲۷ درجه سانتیگراد بوده است و حرارت بهینه رشد آن بین

۱۹ تا ۲۱ درجه سانتیگراد میباشد، که در این دما امکان رسیدن آن طی یک سال به ۳ کیلوگرم و طی دو سال به بیش از ۶ کیلوگرم نیز وجود دارد. به همین دلیل بسیاری از نقاط کشورمان برای پرورش فیل ماهی مناسب میباشند.

۱۱-۵- شرایط استاندارد پرورش فیل ماهی

۱- **اکسیژن محلول:** فیل ماهی نیاز اکسیژنی بالایی دارد بطوریکه مطلوبترین میزان اکسیژن مورد نیاز آنها بین ۶ تا ۸ میلی گرم در لیتر می باشد.

۲- **شوری:** فیل ماهی نسبت به گونه های دیگر تاس ماهیان موجود در دریای خزر، دامنه های حرارتی و شوری گسترده ای را تحمل می کند. برای پرورش بچه ماهی فیل، شوری بین ۴ تا ۸ در هزار مطلوب می باشد. با افزایش سن و وزن ماهیان تحمل آنها نسبت به افزایش شوری بیشتر می شود.

۳- **دما:** فیل ماهی قادر به رشد در درجه حرارت های ۱۵-۲۷ درجه سانتیگراد می باشد. بهینه رشد آنها بین ۲۱-۱۹ می باشد.

۴- **pH:** pH آب مورد استفاده برای پرورش باید بین ۶/۵ تا ۸ باشد.

جدول شماره ۵-۶ شامل طرح پیشنهادی پرورش متراکم فیل ماهی در پن در خلیج گرگان می باشد. مساحت هر کدام از پن ها ۵۰۰ متر مربع در نظر گرفته شده است.

جدول شماره ۵-۶: پرورش متراکم فیل ماهی در پن در خلیج گرگان

طول دوره پرورش	۳ سال
تعداد ماهی در متر مربع	۲
تعداد ماهی در هر پن	۱۰۰۰
متوسط وزن آغازین	۵۰ گرم >
وزن ماهی در متر مربع	۱۰۰ گرم >
وزن اولیه ماهی در هر پن	۵۰ کیلو گرم
دفعات غذایی	۲ بار در روز
میزان غذایی	۳-۵٪ وزن بدن
ضریب تبدیل غذایی	۳ به ۱
درصد بقاء (%)	۵۰٪
وزن متوسط در زمان برداشت	۳-۵ کیلو گرم
افزایش وزن (g/m ²)	۳۵۰۰
وزن برداشت در هر متر مربع	۴۰۰۰ گرم
میزان برداشت ماهی از هر پن	۲۰۰۰ کیلو گرم

برای انجام مراحل پروژه می توان از مراحل انجام پروژه خوجه و کر (۷۱) استفاده کرد با این تفاوت که چون دوره پرورش طولانی مدت است بایستی با افزایش وزن، ماهیان داخل پن به پن های دیگر با چشمه تور بزرگتر منتقل گردند. جهت بررسی چگونگی رشد بچه ماهیان بایستی در داخل پن در هر ماه در دو نوبت بوسیله یک دستگاه پره صید صورت گیرد. برای آگاهی از کوچکترین تغییرات در خواص فیزیکیوشیمیایی آب این آزمایشات بایستی به صورت مرتب و روزانه انجام گیرد.

۱۲-۵- میزان نیتروژن آزادشده به محیط در طول پرورش

میزان نیتروژن ورودی به محیط ناشی از پرورش در پن را می توان با استفاده از نتایج بدست آمده توسط Poersch در سال ۲۰۰۶ محاسبه کرد (Poersch, 2006). که در آن:

میزان نیتروژن ۱۶٪ از مقدار پروتئین جیره می باشد (Holland et al., 1991).

غذای استفاده شده بین ۳۰-۵۰٪ پروتئین می باشد.

نرخ غذادهی تقریباً برابر با ۳-۵٪ وزن بدن می باشد.

میزان مورد نیاز غذا برای هر پن در هر روز برابر است با نرخ غذادهی ضربدر بیوماس کل پن (QF).

۱۵٪ از غذای داده شده مصرف نمی شوند (NC) (Primavera, 1993).

غذای استفاده شده (IN) برابر است با: $IN = QF - NC$

مقداری از غذاهای استفاده شده (IN)، قابل هضم (DI)، و مقداری غیر قابل هضم (FC) تقریباً ۵٪ می باشند. از ۹۵٪ باقی مانده مقداری برای رشد (GR) و مقداری از طریق آبشش و ادرار دفع می گردد (EX). $EX = IN - (FC + GR)$.

۳۰٪ از IN در رشد مورد استفاده واقع می شود (Montoya et al., 1999).

۹۰٪ پروتئین غذا قابل هضم می باشد (Montoya et al., 1999).

۱۰- حداقل نرخ مرگ و میر را می توان ۲۰٪ در نظر گرفت (بسته به گونه و شرایط پرورش متغیر می باشد).

۱-۱۲-۵- محاسبه نیتروژن آزاد شده به محیط به صورت روزانه در پرورش کپورماهیان در هر پن

در ابتدای دوره پرورش تعداد ۲ ماهی کپور ۵۰-۱۰۰ گرمی در هر مترمربع وجود دارد با توجه به مساحت هر پن که ۵۰۰ مترمربع می باشد و نرخ غذادهی که ۳-۵٪ بیوماس در هر روز می باشد در نتیجه $QF = ۴$ کیلو گرم در روز

$$NC = ۱۵\% \text{ از } ۴ \text{ کیلوگرم} = ۰/۶ \text{ کیلوگرم در نتیجه } IN = 4 - 0/6 = 3/4 \text{ kg}$$

$$FC = ۵\% \times ۳/۴ = ۰/۱۷ \text{ کیلوگرم،}$$

اگر درصد پروتئین موجود در جیره را ۴۰٪ در نظر بگیریم خواهیم داشت:

$$IN = ۴۰\% \times ۳/۴ \text{ کیلوگرم} = ۱/۳۶ \text{ کیلوگرم}$$

۹۰٪ از این میزان برابر با ۱/۲۲ کیلوگرم میزان پروتئین قابل هضم می باشد. و ۰/۰۲۲ کیلوگرم به صورت غیر قابل هضم دفع می گردد.

از ۹۰ درصد پروتئین قابل هضم ۳۰ درصد برای رشد (۰/۳۶ کیلوگرم) و بقیه از طریق ادرار و آبشش دفع می گردد (۰/۸۶ کیلوگرم)

با توجه به اینکه نیتروژن ۱۶٪ درصد از پروتئین را تشکیل می دهد در نتیجه می توان میزان نیتروژن وارد شده را بصورت زیر محاسبه کرد:

(میزان پروتئین NC = ۰/۲۴ کیلوگرم) + (میزان پروتئین غیر قابل هضم = ۰/۰۲۲ کیلوگرم) + (میزان پروتئین دفع شده توسط ادرار و آبشش = ۰/۸۶ کیلوگرم) \times ۱۶٪ = ۱۹۷ گرم

می توان نتیجه گرفت که تقریباً ۵٪ از غذای مصرفی بصورت نیتروژن به محیط باز می گردد. با محاسبه میزان کل غذای مصرفی در طول یک دوره پرورش می توان میزان نیتروژن کل اضافه شده به محیط پرورش را بدست آورد. البته این نتیجه برای غذاهای با میزان پروتئین ۴۰٪ حاکم است و بدیهی است با توجه به جیره های مختلف بویژه با افزایش میزان پروتئین جیره میزان دفع نیتروژن به محیط نیز بیشتر می شود.

نکته: میزان غذادهی با توجه به رشد ماهیان در هر روز بصورت تصاعدی افزایش می یابد در نتیجه میزان نیتروژن ورودی به محیط نیز به تبع آن افزایش می یابد. بیشترین میزان ورودی نیتروژن به محیط در اواخر دوره پرورش مشاهده خواهد شد با توجه به بیوماس برداشت می توان مقدار نیتروژن ورودی را در اواخر دوره محاسبه نمود که در این تراکم پرورش حدود ۱/۵ کیلوگرم در هر روز از هر پن در روزهای پایانی پرورش وارد محیط خواهد شد. البته بایستی یادآوری نمود که میزان درصد پروتئین موجود در جیره با توجه به مرحله رشد ماهی متغیر است بصورتی که در مراحل اولیه رشد میزان آن بالا می باشد. اعداد و ارقام محاسبه شده با توجه به وجود ۴۰٪ پروتئین در جیره محاسبه گردیده است. از طرفی دیگر با توجه به اینکه ضریب تبدیل غذایی در پرورش کپورماهیان ۴ به ۱ در نظر گرفته شده است می توان با محاسبه کل غذای مصرفی در طول دوره پرورش میزان نیتروژن رهاسده به محیط را محاسبه نمود. با توجه به جدول شماره ۳ میزان برداشت از هر پن در پایان دوره پرورش ۶۰۰ کیلوگرم می باشد که میزان کل غذای مصرفی برای رسیدن به این میزان تولید برابر با ۲۴۰۰ کیلوگرم است که با در نظر گرفتن اینکه ۵ درصد از غذای مصرفی به صورت نیتروژن به محیط باز می گردد، کل نیتروژن ورودی ۱۲۰ کیلوگرم می باشد. جدول زیر خلاصه ای از مقادیر بدست آمده در بالا را نشان می دهد.

جدول ۵-۷: میزان نیتروژن آزاد شده به محیط بطور روزانه از هر پن پرورشی کپور

FQ	۴ کیلوگرم	پروتئین غیر قابل هضم	۰/۰۲۲ کیلوگرم
NC	۰/۶ کیلوگرم	GR	۰/۳۶ کیلوگرم
IN	۳/۴ کیلوگرم	EX	۰/۸۶ کیلوگرم
FC	۰/۱۷ کیلوگرم	نیتروژن NC	۳۸ گرم
مقدار پروتئین NC	۰/۲۴ کیلوگرم	نیتروژن غیر قابل هضم	۲۲ گرم
مقدار پروتئین IN	۱/۳۶ کیلوگرم	نیتروژن EX	۱۳۷ گرم
پروتئین قابل هضم	۱/۲۲ کیلوگرم	نیتروژن کل	۱۹۷ گرم

۲-۱۲-۵- محاسبه نیتروژن آزاد شده به محیط به صورت روزانه در پرورش آزاد ماهیان در هر پن در ابتدای دوره پرورش تعداد ۷ ماهی آزاد دریای خزر ۵۰-۱۰۰ گرمی در هر مترمربع وجود دارد با توجه به مساحت هر پن که ۵۰۰ مترمربع می باشد و نرخ غذادهی که ۳-۵٪ بیوماس در هر روز می باشد در نتیجه $QF = 17/5$ کیلوگرم در روز

$$NC = 15\% \text{ از } 17/5 \text{ کیلوگرم} = 2/6 \text{ کیلوگرم در نتیجه } IN = 17/5 - 2/6 = 14/9 \text{ کیلوگرم}$$

$$FC = 5\% \times 14/9 = 0/75 \text{ کیلوگرم}$$

اگر درصد پروتئین موجود در جیره را ۴۵٪ در نظر بگیریم خواهیم داشت:

$$IN \text{ موجود در } 45\% \times 14/9 \text{ کیلوگرم} = 6/7 \text{ کیلوگرم}$$

۹۰٪ از این میزان برابر با ۶/۰۳ کیلوگرم میزان پروتئین قابل هضم می باشد. و ۰/۶۷ کیلوگرم به صورت غیر قابل هضم دفع می گردد.

از ۹۰ درصد پروتئین قابل هضم ۳۰ درصد برای رشد (۱/۸ کیلوگرم) و بقیه از طریق ادرار و آبشش دفع می گردد (۴/۲۳ کیلوگرم)

با توجه به اینکه نیتروژن ۱۶٪ درصد از پروتئین را تشکیل می دهد در نتیجه می توان میزان نیتروژن وارد شده را بصورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{(میزان پروتئین NC = } 1/17 \text{ کیلوگرم)} + \text{(میزان پروتئین غیر قابل هضم = } 0/67 \text{ کیلوگرم)} + \text{(میزان پروتئین دفع شده توسط ادرار و آبشش = } 4/23 \text{ کیلوگرم)} \times 16\% = 971 \text{ گرم}$$

می توان نتیجه گرفت که تقریباً ۵/۵٪ از غذای استفاده شده در پرورش آزاد ماهیان بصورت نیتروژن به محیط باز می گردد. با محاسبه میزان کل غذای مصرفی در طول یک دوره پرورش می توان میزان نیتروژن کل اضافه شده

به محیط پرورش را بدست آورد. بیشترین مقدار نیتروژن دفع شده به محیط با در نظر گرفتن ۴۵٪ پروتئین در جیره در اواخر دوره پرورش و برابر با ۳/۵ کیلوگرم در هر روز از هر پن خواهد بود. با توجه به جدول شماره ۷ میزان برداشت از هر پن در پایان دوره پرورش ۱۲۵۰ کیلوگرم می باشد با در نظر گرفتن ضریب تبدیل غذایی ۲ به ۱، میزان کل غذای مصرفی برای رسیدن به این میزان تولید برابر با ۲۵۰۰ کیلوگرم است که با در نظر گرفتن اینکه ۵/۵ درصد از غذای مصرفی به صورت نیتروژن به محیط باز می گردد، کل نیتروژن ورودی ۱۳۷/۵ کیلوگرم می باشد. البته این مقادیر برای یک واحد کوچک ۵۰۰ مترمربعی محاسبه گردیده است و در صورت افزایش محیط زیر کشت، افزایش بار مواد آلی که به محیط پیرامون تحمیل می گردد بایستی در نظر گرفته شود. استفاده از مواد غذایی با کیفیت بالا، قرار گیری پن ها در مکان مناسب بطوریکه در مسیر بادهای غالب منطقه قرار گیرند تا عمل هوادهی به بهترین وجهی صورت گیرد و به کارگیری تعداد مناسب پن با توجه به ظرفیت خودپالایی محیط از راهکارهای پیشگیرانه جهت کاهش اثرات زیست محیطی می باشند. علاوه بر آن می توان از دوکفه ای ها نیز برای پالایش محیط استفاده کرد. جدول زیر خلاصه ای از مقادیر بدست آمده در بالا را نشان می دهد.

جدول ۵-۸: میزان نیتروژن آزاد شده به محیط بطور روزانه از هر پن پرورشی آزادماهیان

FQ	۱۷/۵ کیلوگرم	پروتئین غیرقابل هضم	۰/۶۷ کیلوگرم
NC	۲/۶ کیلوگرم	GR	۱/۸ کیلوگرم
IN	۱۴/۹ کیلوگرم	EX	۴/۲۳ کیلوگرم
FC	۰/۷۵ کیلوگرم	نیتروژن NC	۱۸۷ گرم
مقدار پروتئین NC	۱/۱۷ کیلوگرم	نیتروژن غیرقابل هضم	۱۰۷ گرم
مقدار پروتئین IN	۶/۷ کیلوگرم	نیتروژن EX	۶۷۷ گرم
پروتئین قابل هضم	۶/۰۳ کیلوگرم	نیتروژن کل	۹۷۱ گرم

۳-۱۲-۵- محاسبه نیتروژن آزاد شده به محیط به صورت روزانه در پرورش فیل ماهی در هر پن در ابتدای دوره پرورش تعداد ۲ قطعه فیل ماهی ۵۰ گرمی در هر مترمربع رهاسازی شده است مساحت هر پن ۵۰۰ مترمربع می باشد و نرخ غذادهی که ۳-۵٪ بیوماس در هر روز می باشد. درصد پروتئین جیره ۴۵٪ در نظر گرفته می شود در نتیجه نتایج زیر را خواهیم داشت (جدول شماره ۵-۹).

جدول ۵-۹: میزان نیتروژن آزاد شده به محیط بطور روزانه از هر پن پرورشی فیل ماهی

FQ	۲/۵ کیلوگرم	پروتئین غیرقابل هضم	۰/۰۹۶ کیلوگرم
NC	۰/۳۷۵ کیلوگرم	GR	۰/۲۵۸ کیلوگرم
IN	۲/۱۲۵ کیلوگرم	EX	۰/۶۰۲ کیلوگرم
FC	۰/۱۰۶ کیلوگرم	نیتروژن NC	۲۶ گرم
مقدار پروتئین NC	۰/۱۶۸ کیلوگرم	نیتروژن غیرقابل هضم	۱۵ گرم
مقدار پروتئین IN	۰/۹۵۶ کیلوگرم	نیتروژن EX	۹۶ گرم
پروتئین قابل هضم	۰/۸۶۰ کیلوگرم	نیتروژن کل	۱۳۷ گرم

می توان نتیجه گرفت که تقریباً ۵/۵٪ از غذای مصرفی در طول دوره پرورش فیل ماهی بصورت نیتروژن به محیط باز می گردد. بیشترین مقدار نیتروژن دفع شده به محیط با در نظر گرفتن ۴۵٪ پروتئین در جیره در اواخر دوره پرورش و برابر با ۵/۵ کیلوگرم در هر روز از هر پن خواهد بود.

با توجه به جدول شماره ۵-۶ میزان برداشت از هر پن در پایان دوره پرورش ۲۰۰۰ کیلوگرم می باشد با در نظر گرفتن ضریب تبدیل غذایی ۳ به ۱، میزان کل غذای مصرفی برای رسیدن به این میزان تولید برابر با ۶۰۰۰ کیلوگرم است که با در نظر گرفتن اینکه ۵/۵ درصد از غذای مصرفی به صورت نیتروژن به محیط باز می گردد، کل نیتروژن ورودی ۳۳۰ کیلوگرم می باشد.

۱۳-۵- میزان فسفر آزاد شده به محیط در طول پرورش

میزان فسفر رهائشده به محیط را می توان از نتایجی که تاکنون و دیسلوا در سال ۱۹۸۳ (De Silva, 1983. & Tacon) در زمینه آزاد ماهیان و مسک و مانتی (Meske & Manthy, 1983) در مورد ماهیان گرمابی نظیر تیلاپیا و کپور ارائه داده اند تخمین زد.

۱۳-۵-۱- میزان فسفر رها شده در پرورش کپور ماهیان در محیط های محصور

مسک و مانتی میزان فسفر موجود در پلت های تجاری موجود در بازار برای پرورش ماهیانی نظیر کپور و تیلاپیا را حدود ۱/۳٪ جیره برآورد کردند (Meske & Manthy, 1983). با این حساب یک تن غذای تجاری شامل ۱۳ کیلوگرم فسفر می باشد. میزان فسفر با توجه به FCR های مختلف متفاوت می باشد. جدول زیر این مطلب را صراحتاً بازگو می نماید (Meske & Manthy, 1983).

جدول ۵-۱۰: رابطه بین فسفر موجود در غذا و FCR در ماهیان گرمابی

FCR	فسفر موجود در غذا
۱ به ۲	۲۶ کیلوگرم
۱ به ۲/۵	۳۲/۵ کیلوگرم
۱ به ۳	۳۹ کیلوگرم
۱ به ۳/۵	۴۵/۵ کیلوگرم
۱ به ۴	۵۲ کیلوگرم

مقدار فسفر موجود در ماهی = ۰/۳۴ درصد از وزن تر ماهی = ۳/۴ کیلوگرم در هر تن ماهی (Meske & Manthy, 1983).

مقدار فسفر رهاشده به محیط = مقدار فسفر موجود در غذا - مقدار فسفر موجود در ماهی (Meske & Manthy, 1983).

با توجه به برداشت ۶۰۰ کیلوگرمی از هر پن در پایان دوره پرورش و با در نظر گرفتن ضریب تبدیل غذایی ۴ به ۱ میزان غذای مصرفی ۲/۴ تن به دست می آید و با یک نسبت ساده می توان مقدار فسفر موجود در غذا را محاسبه نمود که در اینجا برابر با ۳۱/۲ کیلوگرم می باشد. مقدار فسفر موجود در ماهی برابر با ۲/۰۴ کیلوگرم می باشد. در نتیجه میزان فسفر رها شده به محیط برابر با ۲۹/۱۶ کیلوگرم می باشد.

۲-۱۳-۵- میزان فسفر رها شده در پرورش آزاد ماهیان در محیط های محصور

تاکنون و دسیلوا میزان فسفر موجود در پلت های تجاری موجود در بازار برای پرورش آزاد ماهیان را حدود ۱/۵٪ جیره برآورد کردند (Tacon & De Silva, 1983). یک تن غذای تجاری شامل ۱۵ کیلوگرم فسفر می باشد. میزان فسفر با توجه به FCR های مختلف متفاوت می باشد. در جدول زیر میزان فسفر موجود در غذا و تفاوت آن در ضریب تبدیل غذایی مختلف آورده شده است (Tacon & De Silva, 1983).

جدول ۵-۱۱: رابطه بین فسفر موجود در غذا و FCR در آزاد ماهیان

FCR	فسفر موجود در غذا
۱ به ۱	۱۵ کیلوگرم
۱ به ۱/۵	۲۲/۵ کیلوگرم
۱ به ۲	۳۰ کیلوگرم
۱ به ۲/۵	۳۷/۵ کیلوگرم

مقدار فسفر موجود در ماهی = ۰/۴۸ درصد از وزن تر ماهی = ۴/۸ کیلوگرم در هر تن ماهی (Penczak et al., 1982). مقدار فسفر رهاشده به محیط = مقدار فسفر موجود در غذا - مقدار فسفر موجود در ماهی با توجه به برداشت

۱۲۵۰ کیلویی از هر پن در پایان دوره پرورش و با در نظر گرفتن ضریب تبدیل غذایی ۲ به ۱ میزان غذای مصرفی ۲/۵ تن به دست می آید و با یک نسبت ساده می توان مقدار فسفر موجود در غذا را محاسبه نمود که در اینجا برابر با ۳۷/۵ کیلوگرم می باشد. مقدار فسفر موجود در ماهی برابر با ۶ کیلوگرم می باشد. در نتیجه میزان فسفر رها شده به محیط برابر با ۳۱/۵ کیلوگرم می باشد.

۳-۱۳-۵- میزان فسفر رها شده در پرورش فیل ماهی در محیط های محصور

در مورد پرورش فیل ماهی در پن و میزان فسفر رها شده به محیط منبع خاصی پیدا نشده است. با توجه به بالا بودن درصد پروتئین جیره فیل ماهی (بالای ۴۵٪) می توان با استفاده از فرمول موجود در آزادماهیان میزان فسفر رها سازی شده را بطور حدودی تخمین زد. با توجه به برداشت ۲ تن از هر پن در پایان دوره پرورش و با در نظر گرفتن ضریب تبدیل غذایی ۳ به ۱ میزان غذای مصرفی ۶ تن به دست می آید و با یک نسبت ساده می توان مقدار فسفر موجود در غذا را محاسبه نمود که در اینجا برابر با ۹۰ کیلوگرم می باشد. مقدار فسفر موجود در ماهی برابر با ۹/۶ کیلوگرم می باشد. در نتیجه میزان فسفر رها شده به محیط برابر با ۸۰/۴ کیلوگرم می باشد.

۶- سازه ها و امکانات پیشنهادی مورد نیاز برای پرورش ماهی در خلیج گرگان:

۶-۱- ساختار پن

اجزاء ساختاری پن شامل: چارچوب پن، تورها که ماهی را نگه می‌دارد و یک تور بالایی (برای ممانعت از شیرجه پرندگان و همچنین دستبرد دیگران) و موادی برای ثابت نگه داشتن لبه پایینی تور در کف. چارچوب می‌تواند از جنس چوب (بامبو)، لوله های فولادی یا از جنس پلاستیک باشد (لوله‌های پلی اتیلن متصل به هم). این چهارچوب می‌بایست با بکارگیری مواد کم وزن و بدون خوردگی طراحی شود. اگرچه ماندگاری لوله های فولادی و پلی اتیلن در آب بیشتر از چوب است لیکن بدلیل پرهزینه بودن در بیشتر مواقع مقرون به صرفه نیست. به همین دلیل برای چارچوب اصلی پن های مستقر در خلیج بهتر است از چوب استفاده گردد تا هزینه ساخت کمتر شود. در جدول زیر میزان ماندگاری مواد مختلفی که در ساختار پن از آنها در سراسر دنیا استفاده می‌گردد آورده شده است (IDRC/ SEAFDEC, 1979).

جدول شماره ۶-۱: مواد به کار رفته در ساختار محیط های محصور و میزان ماندگاری آنها

لوله های آلومینیومی	لوله های PVC	استیروفوم	لوله های پلاستیکی	پلی استیرن	لوله های فلزی	بامبو
بالای ۱۰ سال	بالای ۵ سال	بالای ۵ سال	۳ سال	بالای ۵ سال	۳-۵ سال	۲ سال

تور دارای سه وظیفه اصلی به شرح زیر می‌باشد: نگهداری ماهی ذخیره شده، حفاظت از ماهی‌ها در مقابل شکارچیان خطرناک خارج از تور و جریان آزادانه آب از محیط داخل و خارج پن . پن ها می‌بایست از مواد بادوام ، سبک و ارزان قیمت ساخته شوند. برای ساخت می‌توان از تورهای فلزی گالوانیزه که دارای پوشش پلاستیکی است ، تورهای پلی اتیلن و تورهای پلاستیکی یا نایلونی استفاده کرد . تورهای فلزی بادوام ، سخت ، با مواد آنتی فولینگ مانند روی که به روی این تورها قرار داده شده است مقاومت بیشتری نسبت به تکثیر و رشد جلبکها و موجودات مزاحم از خود نشان می‌دهند ، به راحتی تمیز می‌شوند و انعطاف پذیر ، اما بسیار سنگین و پردردسر هستند و استفاده از آن زیاد متداول نیست . تورهای پلاستیکی یا نایلونی بادوام ، نیمه سخت ، سبک و ارزان تر از تورهای فلزی است . تور نایلونی در مقابل شکارچیان مانند لاک پشت ، سمور و تمساح و غیره آسیب پذیر می‌باشد . یک تور با چشمه ی بزرگتر و قوی تر در جایی که شکارچیان بالا وجود دارند در اطراف تور اصلی قرار می‌گیرد . کاربرد تورهای نایلونی یا پلاستیکی امروزه در پرورش تجاری عمومیت دارد . تور های پلی اتیلنی نیز بادوام هستند و نیاز به مراقبت مناسب ، تمیز کردن و تعمیر دارند عمر مفید آنها بین ۲-۵ سال یا بیشتر در نوسان است . تور پلی اتیلنی کم‌وزن و بادوام است و به کارگیری آن آسان و همچنین ارزان قیمت می‌باشد در ساخت پن در خلیج گرگان بهتر است از تورهای پلی اتیلن یا نایلونی استفاده گردد. اندازه سوراخهای تور باید فضای کافی جهت گردش آب را به منظور ورود آب

تازه و اکسیژن و خروج ضایعات را فراهم آورد. با افزایش اندازه بچه ماهی‌ها ضروری است از تور با چشمه های بزرگتر استفاده گردد به طوری که نتوانند از میان چشمه ها فرار کنند. جدول زیر رابطه میان اندازه ماهی و اندازه چشمه های تور را جهت استفاده نشان می‌دهد.

جدول شماره ۶-۲: رابطه بین اندازه ماهی و اندازه چشمه های تور

اندازه سوراخ (سانتی متر)	اندازه ماهی (سانتی متر)
۰/۰۷-۰/۱۵	۰-۰/۵
۰/۱۵-۰/۷	۰/۵-۵
۰/۷-۱/۵	۵-۱۰
۱/۵-۳/۸	۱۰-۱۵
۳/۸-۵	۱۵ به بالا

برای ثابت کردن لبه بالایی تورها می‌توان با کمک طنابهای نایلونی آنها را به چارچوب‌ها متصل کرد. برای تثبیت لبه پایینی تور در کف می‌توان از کیسه‌های پر شده از شن و ماسه استفاده کرد. تورها بایستی بطور روزانه بررسی و در صورت نیاز تمیز شوند. در آخر دوره پرورش نیز باید نسبت به خارج کردن تورها اقدام کرد و آنها را پس از خشک کردن با برس تمیز نمود.

۶-۲-۲- امکانات و تاسیسات مورد نیاز برای پن کالچر در خلیج

پن‌ها برای بیشتر گونه‌های ماهی‌های باله دار مناسبند و انتخاب مکان مناسب برای آنها بایستی بر اساس خصوصیات زیستی ماهی (مثلاً دما، جریان‌ها، وضعیت امواج) و ظرفیت حامل توده آب (مثلاً توپوگرافی، بستر، تعویض آب و عمق) صورت گیرد. نوع تکنولوژی پن ارتباط مستقیم با محیط استقرار آن دارد. در مناطقی که بندرت در معرض شرایط و امواج سخت دریایی هستند مواد استفاده شده می‌توانند چوبی باشند، در حالی که مواد پلاستیکی مانند پلی اتیلن و استیل برای نواحی که در بیشتر مواقع در معرض شرایط دریایی و امواج سهمگین هستند، مناسب تر می‌باشند.

۶-۲-۱- امکانات مستقر در ساحل

تجهیزات پن‌های پرورش ماهی در ساحل بایستی امکانات انبار غذا را داشته باشند. در آب و هوای گرم انبار غذا بایستی خنک نگاه داشته شود. آب برای نظافت تورها مورد احتیاج می‌باشد. پس از تمیز کردن، تورهای پرورش با مواد ضد جلبک در تانک‌های بزرگ آغشته و شسته شوند پس از شستشو، تورها باید خشک شوند. برای خشک کردن تورها یک سطح صاف بزرگ لازم است. در طول مدت شستشو و خشک کردن تورها، باید به

کمک سایبان از تابش مستقیم نور خورشید به آنها جلوگیری کرد. در امکانات خشکی بهتر است یک سیلو تعبیه نمود تا بتوان ماهیان مرده و فضولات را در آنجا ذخیره نمود. بخش‌های از قبل ساخته شده مجهز به مخلوط کن، پمپ و تانک ذخیره سازی هم باید فراهم باشند. چندین قایق نیز برای پخش مواد غذایی در داخل پن‌ها همچنین مراقبت‌های روزانه از پن‌ها لازم است. دیگر وسایل خدمات رسانی برای کامل کردن یک مرکز آبرزی پروری در زیر توضیح داده شده است.

الف- تأسیسات ذخیره غذا:

پلت‌های ماهی ساخت کارخانجات تولیدکننده غذا، بر اساس دمای انبار بین ۲ تا ۴ ماه تاریخ مصرف دارند. اگر غذا برای مدت طولانی یا در دمای بالا ذخیره شود، ویتامین‌ها تخریب شده و روغن آنها فاسد می‌شود. بنابراین تمام غذاهای ساخته شده باید در شرایط خنک نگهداری شوند. امکانات انبار غذا شامل: شرایط تهویه هوا برای نگهداری غذای پلت، یخچال برای غذاهای خشک و غذاهای غنی شده، و فریزر برای نگهداری سیستم‌های آرتمیا، رژیم‌های غذایی منجمد، و ضایعات ماهی می‌باشد.

ب- کارگاه‌ها تعمیرات و انبارها:

یک کارگاه کوچک با وسایل مورد نیاز می‌بایستی در ساختمان خدمات رسانی وجود داشته باشد. چون مزارع پرورش ماهی عموماً در مناطق نسبتاً دور از شهرهای اصلی ایجاد می‌شوند، بنابراین حداقل ۳ انبار کوچک برای لوازم یدکی و عمومی باید وجود داشته باشد که شامل انبار وسایل لوله کشی (لوله‌ها و اتصالات)، انبار وسایل برقی و مکانیکی و یک انبار برای وسایل کار دفتری می‌شوند.

ج- دفاتر:

دفاتر اداری اصلی می‌بایستی نزدیک به ورودی مزرعه قرار داشته باشند که شامل بخش دفتری برای مدیر مزرعه و کارمندان است. اتاق نگهداری کوچکی هم برای نگهبانان، باید در ورودی مزرعه قرار داشته باشد.

د- محل اقامت کارکنان:

محل اقامتی برای کارکنان اصلی و کارگرانی که در منطقه زندگی می‌کنند باید در نظر گرفته شود. ضمناً آشپزخانه و حمام هم باید برای کارگران در نظر گرفته شوند.

ه- خدمات پشتیبانی:

یک آزمایشگاه کوچک مجهز به لوازم آنالیز آب و بیماری‌بایستی در کنار اداره اصلی مستقر باشد. مدیر تولید و مدیر مزرعه می‌باید در تشخیص بیماری و کنترل آب تجربه داشته باشند. ضمناً متخصصین بیماری ماهی هم باید حتماً حضور داشته باشند.

و- تأسیسات قرنطینه:

بچه ماهی‌های جدیدی که به مرکز وارد می‌شوند نیاز به دوره قرنطینه داشته تا احتمال شیوع بیماری به حداقل مقدار خود برسد. همچنین، ماهی‌های تولید شده در بخش‌های تولیدی یا آزمایشگاهی نیز پیش از ارسال به سایر بخش‌ها باید مدتی در قرنطینه قرار گیرند. برای جلوگیری از شیوع آلودگی و بیماری در سایر بخش‌ها لازم است تا حد امکان، از تماس بین تجهیزات بخش قرنطینه و تجهیزات سایر بخش‌ها جلوگیری شود. بنابراین، تک تک وسایل و امکانات بخش قرنطینه بایستی به عنوان یک واحد مجزا و غیر وابسته تعریف شوند، بجز وسایلی که برای ضد عفونی آب ورودی قبل از مصرف و برای ضد عفونی مجدد آن پس از مصرف و هنگام خروج از بخش قرنطینه بکار می‌روند. تجهیزات قرنطینه برای آزمایش‌های مربوط به سلامت ماهی (ماهی‌های در معرفی عوامل بیماری زا) و اطمینان از صحت و سلامت ماهی و حتی اطمینان از سلامت برنامه‌های تحقیقاتی خود مرکز، لازمند (مطالعات مربوط به گونه‌های جدید برای آبی پروری متراکم، بهبود پتانسیل ذخایر و...).

ز- آزمایشگاه مرطوب:

آزمایشگاه مرطوب برای نمونه‌گیری و ثبت سنجش‌های (وزن، طول و غیره) ماهی بکار می‌رود. ضمناً بایستی ترازو، میزهای اندازه‌گیری، فلاسک‌ها و لوله‌های توزیع اکسیژن، وسایل کالبد شکافی، لوله‌ها و کیسه‌های ویژه نمونه برداری از بافت، سرنگ‌های بسته بندی شده، کامپیوتر و دیگر تجهیزات آزمایشگاهی نیز در این آزمایشگاه موجود باشند.

۲-۲-۶- در نظر گرفتن قوائد آبی پروری و استاندارد های کیفی

هدف کار کردن هماهنگ با محیط زیست محلی و اجرای قوائد به منظور دستیابی به تجارت مستمر می باشد. بنابراین مراقبت مستمر از فاکتور های بیولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی محیط زیست و اطمینان از رعایت استاندارد های کیفی پروژه ضروری است. پن ها می بایست در نقاطی نصب شوند که جریان های طبیعی آب وجود دارند. تبادل آب در پن حیاتی است. اکسیژن محلول می بایست تضمین گردد و ضایعات جمع آوری شده و دور ریخته شود تا ماهی از رشد و درصد زنده ماندن مطلوبی برخوردار گردد. پن ها می بایست در مسیر بادهای غالب منطقه قرار گیرند تا به بهترین وجهی عمل هوادهی انجام گیرد. تغییرات فیزیکی روزانه محیط توسط یک تیم متخصص که وظیفه ی حفظ کیفیت آب را دارند بایستی بررسی می گردد. نگهداری و مراقبت مطلوب ماهیان باعث کاهش بیماریها و مشکلات مزرعه می گردد و به عبارت دیگر داشتن یک برنامه ی مراقبت بهداشتی ماهیان موجب کنترل بیماریها و پیشگیری از وقوع آنها می گردد. تراکم ذخیره سازی در جهت کاهش ضایعات خروجی از پن می بایست مدیریت شود. معمولا غذا عامل اصلی ورودی به پن می باشد. تولید کنندگان غذا می بایست غذایی تولید نمایند که موجب حفظ کیفیت استاندارد گوشت ماهی شده و کمترین ضایعات را داشته باشد. در حال حاضر پرورش دهندگان ماهی از غذاهای اکستروود که قابلیت هضم بالایی دارند

و کمترین ضرر را به محیط زیست دارند استفاده می نمایند. اجرای پروژه نباید موجب ایجاد مزاحمت برای اکوسیستم وحشی (مانند پرندگان و ماهیان و بی مهره گان) شود. استفاده از مواد شیمیایی خطرناک می بایست به دقت مدیریت شود، مانند تراپوتان، افزودنی های تراپوتیک، بیهوش کننده ها، ضد عفونی کننده ها، آفت کش ها، نگهدارنده های چوب، مواد ضد موجودات مزاحم مانند جلبک و مواد تمیز کننده تور ها که به محیط وارد می شوند، نمی بایست از ظرفیت مجازی که محیط قادر به تحمل آن است خارج شوند. کلیه ی کارکنان می بایست نسبت به محیط زیست و مسئولیت انسانها در برابر آن آموزش دیده و از حداکثر آگاهی برخوردار باشند و نسبت به اجرای آن تلاش نمایند.

۳-۲-۶- برآورد هزینه های سالانه

کل هزینه های اجرایی و سرمایه گذاری به شناخت از چند فاکتور اولیه بستگی دارد ظرفیت تولید و سرمایه گذاری را با پاسخ به سوالات زیر می توان به دست آورد.

چه تعداد پن و با چه حجمی می توان ساخت و در خلیج ه نسب نمود؟

چه تعداد لوازم و تجهیزات با عمر طولانی می بایست خریداری شود؟ مانند قایق، ماشین آلات و وسایط نقلیه هزینه های اجرایی با احتساب ظرفیت تولید و پاسخ به سوالات زیر محاسبه می گردند.

چه مقدار غذا برای تولید مورد نیاز است و ضریب تبدیل غذا چقدر باشد؟ (غذا معمولاً ۶۰٪ هزینه های تولید را در مزارع تجاری به خود اختصاص می دهد)؟

چه تعداد آزمایشگاه مورد نیاز است تا از خدمات آنها استفاده شود و چه تعداد پرسنل میبایست استخدام شوند؟

چه تعداد از اقلام ذکر شده در فهرست زیر می بایست خریداری گردد؟

جدول ۳-۶: هزینه های اصلی آبی پروری در پن (دراز مدت)

چهارچوب پن و نصب آنها
تور پن
قایق حمل غذا و غذادهی
قایق کار (تحویل ماهی، تحویل غذا، تحویل کارکنان)
دستگاه درجه بندی ماهی برای بازار
قایق موتوری
شمارنده ماهی
پمپ برداشت ماهی
سیستم رادیویی محل و دیگر تجهیزات کارکنان و خدمه
و دیگر لوازم

جدول شماره ۶-۴: هزینه‌های جاری مربوط به آبی پرووری در پن (کوتاه‌مدت)

هزینه‌های غذا
حقوق‌ها
دستمزدها
دیگر هزینه‌ها و اجرت‌های قانونی
برق
آب و دیگر نرخ‌ها
ارتباطات (تلفن، رادیو و غیره)
نگهداری و تعمیر - ساختمان پن‌ها
نگهداری و تعمیر - قایق‌ها و دیگر تجهیزات
هزینه‌های بهداشت و سلامتی
هزینه ایمنی
جوازها، اجازه‌ها و دیگر اجرتها
سوخت و روغن‌ها
مواد مصرف شدنی
هزینه‌های بکارگیری لباسهای محافظ
هزینه‌های نقل و انتقال و سفرها
هزینه‌های آموزش
اجرت مانیتورینگ زیست محیطی
آزمایشگاه
استهلاک تجهیزات
دیگر هزینه‌های مورد استفاده

۷- نتیجه گیری

روند رو به تزاید رشد جمعیت کشور موجب تقاضای روزافزون نسبت به مصرف گوشت و فرآورده های آن می باشد. یکی از راهکارهای تامین این نیاز روی آوری به منابع طبیعی دریایی و آبهای داخلی است. نقصان ذخایر ماهی در دریای خزر در چند ساله اخیر و کمبود اراضی قابل تبدیل به محیط های پرورش ماهی از یک سو و نیاز روزافزون جامعه به مواد پروتئینی از سوی دیگر، انگیزه ای است که می تواند بهره برداری از امکانات خلیج جهت استفاده های اقتصادی در زمینه پرورش ماهی را در اذهان جلوه گر سازد. خلیج گرگان از نقطه نظر عوامل طبیعی و ژئولوژیکی، عمق آب، کیفیت آب، تغذیه ذخایر و شرایط صید برای پرورش ماهی محیط مستعدی می باشد. با توجه به محدودیت ذخایر طبیعی ماهی و سایر آبزیان و نیاز به سرمایه گذاری سنگین و تکنولوژی پیشرفته جهت صید و بهره برداری، استفاده از تکنیک های مختلف جهت تولید و پرورش ماهی به نحوی که در عین کم هزینه بودن راندمان نسبتا بالایی داشته باشد، می تواند مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به مزایای پرورش در پن از قبیل پایین بودن سطح هزینه های جاری، صرفه جویی در استفاده از اراضی، برخوردار بودن موجود مورد پرورش از شرایط طبیعی و میسر بودن جلوگیری نسبی از احتمال ابتلای بیماری در آن، راندمان تولیدی نسبتا بالا به سبب تهویه مناسب، صرفه جویی در استفاده از آب و هزینه های ناشی از پمپاژ آن و احداث تاسیسات و محفوظ نگاهداشتن موجود پرورش از گزند آبزیان و پرندگان شکارچی (بواسطه کوچک بودن سطح محیط پرورشی می توان براحتی بر روی آنان پوشش توری ایجاد نمود) می توان از آن برای پرورش ماهیان بومی دریای خزر بهره مند گردید. بدیهی است که در این راستا نکاتی را باید مدنظر قرار داد که متضمن عدم تخریب این اکوسیستم که ناشی از دخالت های انسان در محیط طبیعی است باشد. در این خصوص دو مورد بیش از سایر فاکتورها جلوه می نماید:

عدم تعارض به موقعیت پرندگان آبی

عدم آلوده سازی و تخریب شرایط بیولوژیک خلیج بواسطه ورود پس آب ها و آلودگی های ناشی از پس مانده های غذایی ماهیان پرورشی

برای پرورش ماهیان غیر بومی از قبیل قزل آلا، رنگین کمان بایستی تحقیقات گسترده ای در مورد مسایل بهداشتی و بیماری های جدیدی که ممکن است همراه با پرورش آنان به خلیج گرگان وارد شود و همچنین سایر اثرات پرورش بر روی ماهیان بومی صورت گیرد.

بطور خلاصه می توان گفت که اگر نکات فنی، تکنیکی و مراقبتی در مورد این نوع پرورش دقت شود و اصول امنیتی، اقتصادی و اجتماعی رعایت گردد تا آسیب های کمتری به پن و بدنه آن وارد آید از ضررهای احتمالی جلوگیری شود و شیلات هم به حمایت های خود در جنبه های مختلف ادامه دهد کار پرورش در پن حرکت

خوبی در جهت افزایش تولید و تحقق امنیت غذایی و منافع اقتصادی خواهد بود که منوط به اینکه با رعایت تراکم و توان اکولوژیکی حداقل آسیب ممکنه به محیط وارد شود.

پیشنهادها

برای موفقیت در امر پرورش ماهی (به هر روشی که باشد) به مدیریت صحیح نیاز است. بطوریکه با اعمال یک مدیریت صحیح مبتنی بر اصول علمی می توان از یک محیط نسبتاً نامناسب، نتیجه خوبی بدست آورد. همینطور عکس این حالت نیز ممکن است اتفاق بیفتد.

از میان روشهای مختلف پرورش، پرورش در محیط محصور دریاها از خطر نسبتاً بیشتری برخوردار است و امکان وقوع حوادث ناخواسته و دور از انتظار وجود دارد. خطرسازترین حوادث، مشکلات ناشی از طوفانی شدن دریا می باشد. برای همین منظور بایست مکان مناسبی را برای احداث این محیط در نظر گرفت یا اینکه به تاسیسات استحکام کافی داده شود تا در مقابل اینگونه خطرات صدمه نیند. موارد مربوط به انتخاب جایگاه در قسمت مکان یابی پن به تفضیل آورده شد ولی بهرحال باید نکات زیر را در نظر داشت:

حصارهایی که بصورت مربع یا مستطیل هستند، برای اینکه از نیروی امواج آسیب کمتر بینند بهتر است قطر آنها در جهت بادهای غالب منطقه باشد یا اینکه حصارها بصورت دایره یا بیضی ساخته شوند که در مقابل بادهای تمام جهات مقاومت داشته باشند.

حصارها اگر در قطعات کوچک باشند (۵۰۰ مترمربع)، مدیریت و تغذیه ماهیان آسانتر صورت می گیرد. جنس تورها از موادی باشد که جلبک ها و سایر ارگانسیم های مزاحم کمتر به آنها بچسبند. برای رفع چسبندگی جلبک ها، معمولاً تور را با مواد شیمیایی آغشته می کنند. تورها معمولاً از جنس الیاف مصنوعی تهیه می شوند تا اینکه در مقابل مواد آلی و شیمیایی موجود در آب و همینطور میکروارگانسیم های آبی مقاومت بیشتری داشته باشند. اینگونه تورها در مقابل پوسیدگی ناشی از آب و نور خورشید مقاومت بیشتری دارند. برای بهبود رشد ماهیان و برخورداری کامل آنها از مواد غذایی کنسانتره بهتر است که حصارهای متعددی ایجاد شود و در حد امکان دو یا سه نوبت در طول دوره پرورش، ماهیان اندازه بندی شده و در حصارهای جدا نگهداری شوند. در این حالت می توان نسبت واقعی تغذیه را رعایت کرده و به یک ضریب تبدیل غذایی مناسب رسید.

سهم هزینه غذا حدود ۶۰٪ است. آبرزی پروری مخصوصاً از نوع متراکم آن نباید به تولیدات ماهی از قبیل پودر ماهی وابسته باشد چراکه هم از نظر اکولوژیکی و هم از نظر استراتژیکی مشکل ایجاد کرده و در نهایت عامل محدود کننده تولید آبرزیان خواهد شد لذا پیشنهاد می گردد:

اولاً: فرمولهای غذایی به سمت جایگزینی سایر مواد اولیه غذایی (از قبیل زئولیت و ...) با هدف کاهش پودر ماهی اصلاح گردد.

ثانیاً: تکنولوژی شرکت های سازنده غذا بهبود یابد.

ثالثاً: در صورت امکان غذای زنده بعنوان تامین بخشی از غذای ماهی وارد چرخه تغذیه گردد.

بخش قابل ملاحظه ای از مواد غذایی بصورت مواد زائد متابولیکی و ۷۵٪ جیره غذایی (بصورت محلول و جامد) به محیط بر می گردد با توجه به توان خودپالایی می بایست فاصله استقرار پین ها از یکدیگر رعایت گردد.

یکی از مشکلات کار این قبیل روشها، یافتن بچه ماهیان با اندازه مورد نظر در زمان مورد نیاز می باشد. برای اینکار بهتر است در ابتدای فصل تکثیر با شرکتهای مربوطه، قرارداد بست و بچه ماهیان مورد نیاز را باقیمت مناسب خریداری کرد.

در صورت گسترش کار می توان در منطقه، کارگاه تکثیر و پرورش (استخرهای بتونی با استفاده از آب رودخانه) ایجاد نمود و ماهیان را با قیمت مناسب تهیه و حمل و نقل نمود. به هر حال با در نظر گرفتن نکات ذکر شده ، در صورت توسعه کار، علاوه بر جذب نیروی کار منطقه و نیز بکارانداختن سرمایه و بالارفتن سطح درآمد افراد، میتوان کمک بزرگی به تولید مواد پروتئینی کشور نمود و منطقه را به یک قطب مهم و نسبتاً بزرگ تولید ماهی تبدیل نمود.

منابع

- ۱- اداره کل شیلات استان گلستان، ۱۳۷۴ و ۷۵، گزارش اجرای پروژه پرورش ماهی قزل آلاهی رنگین کمان در خلیج گرگان
- ۲- بندانی، غ. ۱۳۸۴. بررسی دانه بندی و هیدروبیولوژی مناطق توسعه پن و کیج در خلیج گرگان
- ۳- جعفری شמושکی، ۱۳۷۶. بررسی پرورش و اثرات تراکم در ماندگاری قزل آلاهی رنگین کمان به روش پن در خلیج گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه منابع طبیعی گرگان
- ۴- خوجه تاج محمد، کر داود، ۱۳۷۱، پرورش بچه فیل ماهی به منظور رهاسازی به دریا به روش حصار توری در خلیج گرگان، سازمان آموزش و تحقیقات شیلاتی مازندران- قره سو
- ۵- روحی، آ. ۱۳۷۶. بررسی ترکیب جمعیت زئوپلانکتونهای خلیج گرگان با تاکید بر گروه کوبه پودا و برآورد بیوماس آنها. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۴ و سال ششم.
- ۶- سانتانام، ر. ساکاماران، ن. ناتاراجان، پ. ۱۳۸۴. پرورش آبزیان در آبهای شیرین. ترجمه غلامرضا رفیعی. انتشارات دانشگاه تهران. صص ۱۶-۱۴.
- ۷- صمدزاده محمد، ۱۳۷۳، پن کالچر در مرداب انزلی، مرکز آموزش و تحقیقات شیلاتی استان گیلان
- ۸- عاشورمحمدی گلی، ۱۳۶۸، طرح توسعه خلیج گرگان (هیئت کارشناسی کره ای)، مرکز آموزش و تحقیقات شیلاتی استان مازندران
- ۹- عبدالله مشائی، مهرداد.، پیغان، رحیم، ۱۳۷۷. بهداشت و پرورش ماهیان گرمابی. انتشارات نوربخش. صص ۲۰-۳۳.
- ۱۰- کیمرام، ف. ۱۳۷۳. شناسایی و بررسی بیولوژیک گاوماهیان خلیج گرگان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
- ۱۱- کیوان، امین. ۱۳۸۱. مقدمه ای بر بیوتکنولوژی پرورش ماهیان خاویاری. انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی. صص ۱۸-۳۶.
- ۱۲- لالوئی، ف. ۱۳۷۱. بررسی لیمنولوژیک خلیج گرگان. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران.
- ۱۳- لالوئی، ف. ۱۳۷۲. بررسی هیدرولوژیک خلیج گرگان. بولتن علمی شیلات ایران. شماره ۴
- ۱۴- محمدخانی، ح. ۱۳۸۴. بررسی بیولوژیکی، تعیین پراکنش میگوهای دریای خزر در سواحل استان گلستان. فلز ۱ موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۴۶ ص
- ۱۵- محمدخانی و همکاران، ۱۳۸۹. بررسی جامع اکولوژیک خلیج گرگان

۱۶-مخدومی، نورمحمد، قزل، حالتقلی، قانعی تهرانی، محمود، امینی، کوروش، ۱۳۷۱. پرورش ماهی آزاد دریای مازندران *Salmo trutta caspicus* در خلیج گرگان به روش cage culture. مرکز تحقیقات شیلات استان مازندران.

۱۷-مهندسین مشاور یکم، ۱۳۶۶. خلیج گرگان، شرکت سهامی شیلات ایران، ۱۱۵ص

۱۸-نفیزی، م.، ۱۳۸۵. راهنمای عملی تکثیر و پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان. انتشارات نوربخش. صص ۱۵-۲۰.

۱۹-و ثوقی، غلامحسین، مستجیر، بهزاد، ۱۳۷۳. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. صص ۱۴۱-۱۴۰.

- 20-ADCP (Aquaculture Development and Coordination Programme), 1983. Fish feeds and feeding in developing countries - an interim report on the ADCP Feed Development Programme. Rome, UNDP/FAO, Aquaculture Development and Coordination Programme. ADCP/REP/83/18:97 p.
- 21-Agbayani, J.A., 1983. Fishpens and cages in Laguna de Bay. Government rules and regulations. Lecture notes. FSDC-SEAFDEC Training on Pen and Cage Culture of Milkfish and Tilapia in Laguna de Bay, 10 p.
- 22-Alferez, V.N., 1977. Engineering aspects and problems in the design and construction of fish pens and fish cages in Laguna Lake, Philippines. In Proceedings from the Joint SCSP/SEAFDEC Regional Workshop on aquaculture engineering. Vol.2. Technical report. Manila, South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme, SCS/GEN/77/15:373-88
- 23-Barnes, R.S.K., 1980. The unity and diversity of aquatic systems. In Fundamentals of aquatic ecosystems, edited by R.S.K. Barnes and K.H. Mann. Oxford, Blackwell Scientific Publications, pp. 5-23
- 24-Beveridge, M. and J.F. Muir, 1982. An evaluation of proposed cage fish culture in Loch Lomond, an important reservoir in Central Scotland. Can. Water Res. J., 7:181-96
- 25-Beveridge, M., 1983. Current status and potential of aquaculture in Bolivia. ODA Internal report. Stirling, Scotland, Institute of Aquaculture, University of Stirling, 65 p.
- 26-Bohl, M., 1982. Production of freshwater fish in the Federal Republic of Germany in relation to the Waste-Water Charges Act. EIFAC Tech. Pap., (41):141-7
- 27-Bruce, R. Ward and Pat, A., 1990, Returns of Estuarine, and Marine Releases, Transaction of the American Fisheries Society 119: 492-499.
- 28-Brylinsky, M., 1980. Estimating the productivity of lakes and reservoirs. In The functioning of freshwater ecosystems, edited by E.D. Le Cren and R.H. Lowe-McConnell. Cambridge, England, Cambridge University Press, International Biological Programme, 22:411-54
- 29-Coche, A.G., 1979. A review of cage fish culture and its application in Africa. In Advances in aquaculture, edited by T.V.R. Pillay and W.A. Dill. Farnham, Surrey, Fishing News Books Ltd., for FAO, pp. 428-41
- 30-Coche, A.G., 1978. Revue des pratiques d'élevage des poissons en cages dans les eaux continentales. Aquaculture, 13:157-89
- 31-Collins, R., 1971. Cage culture of catfish in reservoir lakes. Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish Comm., 24(1970):489-96
- 32-Das, D.N; Roy, B., 1991. Rice-Fish integrated farming in an open deep water rice field. West Bengal, India.
- 33-Enell, M., 1982. Changes in sediment dynamics caused by cage culture activities. In Proceedings of the Tenth Nordic Symposium on sediments, Tvarminne, Finland, May 5-8, 1982, edited by I. Bergstromm, J. Kettunen and M. Stenmark. Finland, Onanieni, pp. 72-88
- 34-Engle, C.R., 1982. Growth of fed and unfed bighead carp in cages at two stocking densities. Prog. Fish-Cult., 44:216-7
- 35-Gabriel, B.C., 1979. Milkfish culture in freshwater pens. In Technical Consultation on available aquaculture technology in the Philippines. February 8-11, 1979. AQB/SEAFDEC, Iloilo, Philippines, Aquaculture Department SEAFDEC/Philippine Council for Agriculture and Resources Research (PCARR), pp. 114-9
- 36-Gibbs, R.J., 1977. Transport processes in lakes and rivers. In Transport processes in lakes and oceans, edited by R.J. Gibbs. New York, Plenum Press, Marine science Vol.7:1-8

- 37-Goldman, C.R. and A.J. Horne, 1983. Limnology. New York, McGraw Hill Book Co., 464 p.
- 38-Gryska, A.;1995. Polyculture of Sea Scallops Suspended from Salmon net Pens, j. shell Fish RES.Vol.14, no.1.
- 32-Hays, T., 1980. Impact of net pen culture on water quality and fish populations on Bull Shoals Reservoir. Completion Rep.Ark.Game Fish Comm., (AGFC Proj. 2-338-R-1):10 p.
- 39- Holland, B., Welch, A., Unwin, I.D., Buss, D.H., Paul, A., Southgate, D.A.T., 1991. McCance and Widdowson's The composition of foods, 5th edition. The Royal Society of Chemistry, London. 462 pp.
- 40-IDRC/Aquaculture Department SEAFDEC, 1979. International workshop on pen and cage culture of fish. 11-22 February 1979. Tigbauan, Iloilo, Philippines. Iloilo, Philippines, SEAFDEC, 164 p.
- 41-Inone, H., 1972. On water exchange in a net cage stocked with the fish hamachi. Bull.Jap.Soc.Sci.Fish., (38):167-76
- 42-Juario,J.V;1990, Milkfish culture in the Philipines Dep.Biol; Univ. Philipines, Lahug, Cebu City, Philipinnes.
- 43-Kilambi, R.V. et al., 1976. Effects of cage culture fish production upon the biotic and abiotic environment of Crystal Lake, Arkansas. Final report to arkansas game and Fish Commission and U.S. Department of Commerce. Fayetteville, Arkansas, Department of Zoology, University of Arkansas, (NOAA/NMFS PL88-309 Proj.Z-166 R):127 p.
- 44-Levengs,C.D;1994, Some ecological Concerns for net-pen Culture of Salmon on the Coasts of the Northeast Pacific and Atlantic Oceans, with Special refrence to Brithish Columba, Dep.Fish. and Oceans, West Vancouver Lab.,4160 Marine Dr., West Vancouver, BCV7V1n6,Canada, ISSN 1045-4438
- 45-Loyacano, H.A. Jr. and D.C. Smith, 1976. Attraction of native fish to catfish culture cages in reservoirs. Proc.Annu.Conf. Southeast.Assoc.Game Fish.Comm., 29:63-73
- 46-Manzi.,J.J., 1988. Fild nursery culture and growout of hard clams. Mercenaria, in Commerical Scale Aqua Culture Systems, J.Shell Fish RES 1988.Vol7, no3,p.545.
- 47- Masser Michael,2008. What is cage culture?. Southern Regional Aquaculture Center.No,160.
- 48-Merican, Z.O., 1983. A study of solid waste production from freshwater fish cage culture. M.Sc. Thesis, University of Stirling, Scotland, 61 p. (Unpubl.)
- 49- Meske and Manthey ,1983. Average P content of commercial grower feeds used in Europe. FAO corporate document repository.
- 50-Mills, S., 1982. Britain's native trout is floundering. New Scientist, 96:498-501
- 51-Milne, P.H., 1979. Fish and shellfish farming in coastal waters. Farnham, Surrey, Fishing News Books Ltd., 208 p. 2nd ed.
- 52-Mohan, R.S.L. 1983, Experimental Culture of Chanos in fish pens in a Coastal lagoon at Mandapem, Rag. Cent. CMFRI, Mandapem., Tamil Nadu, India.
- 53- Montoya, R.A., Lawrence, A.L., Grant, W., Velasco, M., 1999. Simulation of nitrogen dynamics and shrimp growth in a intensive shrimp culture system: effects of feed and feeding parameters. Ecol. Model. 122, 81-95.
- 54-Natarajan,M.V., 1987. Culturing Shrimps in net pens at Killai With Fisherman involvement from April,1985 to October 1986and the lessons for future programe, Killai Brachish Water Fish Farm, A2 Pachayappa Sch.st., Chiddam baram 698001. India.
- 55-Otofemi, B.E., C. Angins, C. and R.J. Roberts, 1983. Aspergillomycosis in intensively cultured tilapias from Kenya. Vet.Rec., 112:203-4
- 56-PCARRD (Philippine Council for Agriculture and Resources Research), 1981. State of the art: Lakes and reservoirs research. Fish.Ser. Philipp.Counc.Agric.Resour.Res.Dev., (1):70 p.
- Penczak, T. et al., 1982. The enrichment of a mesotrophic lake by carbon, phosphorus and nitrogen from the cage aquaculture of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. J.Appl.Ecol., 19:371-93
- 57- Penczak, T., Galicka, W., Molinski, M., Kusto, E., Zalewski, M., 1982. The enrichment of a mesotrophic lake by carbon, phosphorus and nitrogen from the cage aquaculture of rainbow trout *Salmo gairdneri*. J. Appl. Ecol. 19, 371-393.
- 58- Poersch, L., 2006. Meio ambiente e aquicultura no estuário da Lagoa dos Patos. In: Cyrino, J.C., Urbinati, E.C. (Eds.), Tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura. Costa Ramos LTDA, Campinas. 293 pp.
- 59- Primavera, J.H., 1993. A critical review of shrimp pond culture in the Philippines. Rev. Fish. Sci. 1, 151-201
- 60-Reksalegora, O., 1979. Fish cage culture in the town of Jambi, Indonesia. In Proceedings of the IDRC/Aquaculture Department SEAFDEC International Workshop on pen and cage culture of fish. 11-22 February, 1979. Tigbauan, Iloilo, Philippines. Iloilo, Philippines, SEAFDEC, pp. 51-3

- 61-Roberts, R.J., 1983. Tilapia: farm fish for the tropics. *Span*, 26(2):78–9
- 62-Roberts, R.J. and C. Sommerville, 1982. Diseases of tilapias. In *The biology and culture of tilapias*, edited by R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell. ICLARM Conf.Proc., (7):247–64
- 63-Rosenthal, H., 1976. Implications of transplantations to aquaculture and ecosystems. Paper presented at FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May 2 June 1976. Rome, FAO, FIR:AQ/Conf/76/E.67:19 p. (mimeo)
- 64-Ruwet, J.Cl., 1962. La reproduction des Tilapia macrochir (Blgr.) et Tilapia melanopleura (Dum.) au lac de barrage de la Lufira (Haut-Katanga). *Rev.Zool.Bot.Afr.*, 66:244–71
- 65-Salehi Hassan, 2004. Carp culture in Iran. Vol. 1X No.2
- 66-Secretan, P., 1979. Too much stock escapes from nets and cages. *Fish Farming Int.*, 6(3):23 Shen, Peirong: XU, Binchen, 1988. pen Culture in Wuli Lake, Jiangsu, China, *Aquaculture*, 1988. Vol. 71, no.4, pp 301-312
- 67-Smith, I.R., 1975. Turbulence in lakes and rivers. *Publ.Freshwat.Biol. Assoc., Ambleside U.K.*, (29):79 p.
- 68- Tacon and De Silva, 1983. Average P content of commercial grower feeds used in Europe. FAO corporate document repository.
- 69-Tsutsumi, H., 1993, Utilization of biological activities of Capitellid Polychaete for treatment of hedore(Organically enriched sediment deposited on the marine bottom below fish net pen- culture, Japan, ISSN 0021-5392.
- 70-Tucholski, S., F. Wieclawski and T. Wojno, 1980a. Studies on removal of wastes produced during cage rearing of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) in lakes. 2. Chemical composition of water and bottom sediments. *Rocz.Nauk Roln.*, 82:17–30
- 71-Vaughn, W.J. et al., 1982. Measuring and predicting water quality in recreation related terms. *J.Environ.Manage.*, 15:363–80
- 72-Vijay Panchang; G. Cheng, Careter Newell, 1997, Modeling, Hydrodynamics and Aquaculture Waste Tran Sport in Coastal Marine, *Estuaries* Vol. 20, No.1, p.14-41 March 1997, U.S.A
- 73-Wee, K.L., 1979. Ventilation of floating cages. M.Sc.Thesis, University of Stirling, Scotland, 38 p. (Unpubl.)
- 74-Wheaton, F.W., 1977. *Aquaculture engineering*. New York, John Wiley and Sons, 708 p.

Abstract

The Gorgan gulf is one of unique ecosystem in Iran which has plenty of known and unknown ecological values. Different agents threaten this ecosystem such as severe exploitation of natural resource on human behalf. This must be restricted using an accepted programs otherwise the ecological situation of the Gorgan gulf will be worsen and finally to be died. In these study biological circumstances of the gulf has been investigated in order to evaluate its ecological capacity to develop a sustainable aquaculture activities. This study started from Sep, 2010 and lasted to Oct, 2011. On the basis of the results from this study, and with considerations of all environmental conditions some aquatic organisms recommended for aquaculture purposes such as common carp (*Cyprinus carpio*), Caspian sea salmon (*Salmo trutta caspius*), sturgeons stellate (*Acipenser stellatus*), Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) and the great sturgeon (*Huso huso*). The farming procedure recommended as pen culture. In this study, the suitable surface of each pen, required information over each cultured species, suitable density and the amount of catch for each species have been determined. The amount of Nitrogen and Phosphorous originated from feeding and also secreted from fish species as the pollution index entered into the farming sites. The authorized amount of pollution factors for production and aquaculture in the Gorgan gulf has been determined. In addition the study over the structure type for farming and also the suitable site for pen culture with consider to the facilities and conditions have been done. With notice to the above, with developing the aquaculture in this ecosystem, local workers will be run and plenty of capital will be invested and finally this will tend to the great revenues by producing of favor protein. This industry is able to change the region to a most important sites to produce aquatic organisms.

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Inland Waters Aquatics
Resources Research Center

Project Title : Study of possibilities of aquaculture activities in the Gorgan Bay

Approved Number: 14-77-12-8918-89198

Author: Kourosch Amini

Project Researcher : Kourosch Amini

**Collaborator(s) : Hosseinzadeh Sahafi. H, Pasadi. A., Alimohammadi. A., Matinfar. A.,
Mirhashemi Rostami. S.A., Sarikhani. L., Khoshbavar Rostami. H.**

Advisor(s): -

Supervisor: Yelghi. S

Location of execution : Golestan province

Date of Beginning : 2011

Period of execution :2 Years & 8 Months

Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute

Date of publishing : 2016

**All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted
without indicating the Original Reference**

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute –Inland Waters Aquatics
Resources Research Center

Project Title :

**Study of possibilities of aquaculture activities in the
Gorgan Bay**

Project Researcher :

Kourosch Amini

Register NO.

48805