وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

عنوان :

پرورش آرتمیا دراستخرهای خاکی فسندوز

مجری:
محمود حافظیه

شماره ثبت
٤٥٦٢٤

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

عنوان پروژه : پرورش آرتمیا دراستخرهای خاکی فسندوز
شماره مصوب پروژه : ٩٢١١٥-١٢-١٢-٤
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : محمود حافظیه
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : محمود حافظیه
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : مصطفی شریف روحانی،رضااحمدی، لطیف اسماعیلی، علی محسن پورآذری ،محمد شیرولی لو، محسن بابایی، محمود رامین، مهدی طاهری، عباس متین فر، علی نکویی فرد، فریدون محبی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان تهران
تاریخ شروع : ٩٢/٤/١
مدت اجرا : ١ سال و ٣ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال١٣٩٤
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 مسئول / مجری»

پروژه : پرورش آرتمیا دراستخرهای خاکی فسندوز

کد مصوب : ٩٢١١٥-١٢-١٢-٤

شماره ثبت (فروست) : ٤٥٦٢٤ تاریخ : ٩٣/٥/١١

با مسئولیت اجرایی جناب آقای محمود حافظیه دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته تکنولوژی آبزی پروری- تغذیه می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ۹۳/۴/۴ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه□

با سمت عضو هیئت علمی در موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشورمشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
پیشگفتار ۳
۱- مقدمه ۴
۱-۱-زیست شناسی آرتمیا ۶
۱-۲- ریخت شناسی آرتمیا ۷
۱-۳- چرخه زندگی آرتمیا ۸
۱-۴- سیستم تولید مثلی ماده ۱۸
۱-۵- چرخه تولید مثلی ۱۸
۱-۶- شرایط زیست آرتمیا ۲۰
۱-۷- تغذیه در آرتمیا ۲۱
۱-۸- دینامیک و پراکنش آرتمیا ۲۳
۱-۹- مناطق صید آرتمیا در جهان ۳۰
۱-۱۰- منابع طبیعی آرتمیای ایران ۳۰
۱-۱۱- ویژگی های زیستگاه آرتمیا ۳۶
۱-۱۲- اشکال مورد استفاده آرتمیا در تغذیه آبزیان ۳۷
۱-۱۳- سیست پوسته زدایی شده (دکپسوله) ۳۷
۱-۱۴- استفاده از ناپلیوس و متاناپلیوس ۳۹
۱-۱۵- ارزش غذایی آرتمیا ۴۲
۱-۱۶- غنی سازی ۴۴
۱-۱۷- افزایش مواد مغذی با مواد معدنی ۴۵
۱-۱۸- محاسبه عناصر مغذی در کودهای شیمیایی ۵۲
۱-۱۹- قابلیت انحلال کودها ۵۴
۱-۲۰- پرورش مصنوعی آرتمیا ۵۶
۱-۲۱- فیزیولوژی روند تفریخ ۷۰
۱-۲۲- مدیریت و نظارت بر سیستم کشت ۷۲

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

۲۳-۱- عوامل کنترل کننده تولید توده زنده..... ۷۷
۲۴-۱- برداشت و عمل آوری آرتمیا..... ۷۸
۲۵-۱-اهداف طرح ۸۹
۲-مواد و روش ها..... ۹۰
۱-۲-دلایل ونحوه انتخاب محل اجرای طرح:..... ۹۰
۲-۲- آماده سازی استخرهای پرورش آرتمیا..... ۹۰
۳-۲- کود دهی ۹۱
۴-۲- استفاده از کود های آلی ۹۲
۵-۲- آبگیری استخرها..... ۹۴
۶-۲- تزریق آرتمیا..... ۹۵
۷-۲- انتخاب سویه آرتمیا ۹۵
۸-۲- پایش و مدیریت سیستم های پرورشی..... ۹۷
۹-۲- نحوه برداشت سیست و زی توده..... ۹۸
۳-نتیجه گیری ۱۰۰
۴-بحث ۱۱۳
پیشنهادها ۱۲۴
منابع ۱۲۵
چکیده انگلیسی ۱۳۱

چکیده

با هدف استفاده بهینه از استخرهای بلا استفاده در دشت فسندوز که با سرمایه گذاری سازمان شیلات کشور و با هدف پرورش کپور ماهیان احداث شده و بدلیل کم آبی و خشکسالی هیچگاه مورد بهره برداری کشت ماهی قرار نگرفتند، انگیزه استفاده از این استخرها برای تولید آرتمیا با آب شور حاصل از زهکش های موجود(شوری ۴۰ گرم در لیتر) و آب چاه(شوری ۹۰ گرم در لیتر) قوت گرفت و امکان سنجی پرورش آن مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور طی دو سال ۹۲-۱۳۲۹۱ اقدام به آماده سازی دو هکتار و سپس هفت هکتار از استخرهای مجتمع آموزشی مدیریت شیلات استان واقع در فسندوزبا روش های استاندارد نموده سپس ناپلیوس تازه تفریخ شده آرتمیای بکر زای منطقه را با نسبت ۶۰ عدد در لیتر رها سازی و با روش های کود دهی تا رسیدن به شفافیت مناسب (۴۰ سانتیمتر) مورد تغذیه قرار داده و بعد از رسیدن به سن بلوغ بدلیل عدم امکان مدیریت تغذیه بهینه زی توده متراکم موجود، به صورت روزانه مقداری از زی توده برداشت و به صورت منجمد در بسته بندی های ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ گرمی به بازار مصرف عرضه گردید. به محض رویت سیست در سطح آب استخرها، اقدام به حصارکشی با گونی پلاستیکی در طرفین استخرها(با توجه به وزش باد غالب) به منظور جدا سازی سیست از مخلوط شدن با خاک اطراف استخرها و آسان سازی برداشت آن گردید. سیست ها بعد از برداشت و شستشو، خالص سازی شده و برای رفع دیاپوز به سردخانه منتقل گردیده و بعد از مرحله به مرحله نمونه برداری و تعیین درصد تفریخ، زمان رفع دیاپوز مشخص و در نهایت به صورت قوطی های ۳۳۰ گرمی با رطوبت حدود ۱±۷ درصد بسته بندی و به بازار عرضه گردیدند. کل هزینه های تولید به ازای هر کیلو زی توده و سیست به ترتیب ۱۰۰ هزار و ۱۸۰۰ هزار ریال شامل آماده سازی، کود دهی، برداشت، عمل آوری، بسته بندی، حمل و نقل و کلیه هزینه های جاری شامل دستمزد کارگری و سایر ...بدست آمد که با توجه به قیمت فروش هر کیلو زی توده منجمد ۱۵۰ هزار و سیست قوطی هر کیلو ۲ میلیون ریال در سال ۱۳۹۱ فروش بدست آمده از تولید ۱۵۰ کیلو گرمی زی توده و ۲۴ کیلو گرمی سیست سال نخست حدود ۷۰ میلیون ریال و مربوط به سال دوم با قیمت فروش زی توده هر کیلو ۱۵۰ هزار ریال و سیست قوطی هر کیلو ۳ میلیون ریال با تولید ۷۰۰ کیلو زی توده و حدود ۳۰ کیلو سیست (۱۹۵ میلیون ریال) حاصل گردید. جمع کل هزینه ها ۲۲۰ میلیون ریال و جمع درآمد ۲۶۵ میلیون ریال بوده است. لازم به یاد آوری است در هر دو سال متوالی کل زمان بهره برداری از استخرها بدلیل شرایط نامناسب جوی و به خصوص سرمای بیش از حد جمعا ۷ ماه(سه ماه در سال نخست و چهار ماه در سال دوم) بوده که علت کمبود تولید بدان دلیل می باشد، حال آنکه با حجم سرمایه گذاری سالانه ۸۰۰ میلیون ریال و با توجه به وجود زیر ساخت ها و زمان در دسترس در شرایط طبیعی طی مدیریت مناسب، حداقل ۸ ماه می توان به برداشت روزانه ۵ کیلو زی توده منجمد از هر هکتار و ۳ ماه به برداشت روزانه ۱ کیلو سیست خشک از هر هکتار اقدام نمود که در آن صورت برای ۶ هکتار استخر آماده سازی شده، حدود ۷ تن زی توده و ۴۰۰ کیلو سیست خشک با قیمت فروش کل ۲۲۵۰ میلیون ریال (معادل ۲۲۵ میلیون تومان) اقدام

نمود که از نظر صرفه کاملا اقتصادی است (در ضمن گرچه هیچ هزینه ای بابت زمین و ساخت استخرها در این پروژه پرداخت نگردیده ولی در محاسبات اقتصادی آورده شده است . لذا چنانچه قیمت زمین و هزینه ساخت استخرها و کانالها آبرسان و غیره را نیز لحاظ نمائیم. سرمایه گذاری ثابت ۳میلیارد ریال و سرمایه گذاری جاری ۶۰۰ میلیون ریال، دوره بازگشت سرمایه کمتر از دو سال و از سال سوم(حتی بدون توسعه مساحت زیر کشت)، سالانه ۱۵۰۰ الی ۱۷۰۰ میلیون ریال سود دهی خواهد داشت. با احتساب ۱۰٪ اصطهلاک سالانه (۳۰۰ میلیون ریال) سود واقعی بین ۱۲۰ تا ۱۴۰ میلیون تومان برآورد می گردد.

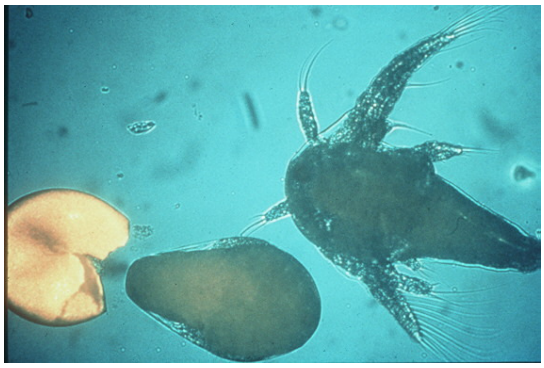
کلمات کلیدی: استخرهای فسندوز، آرتمیا، پرورش، تحلیل اقتصادی

پیشگفتار

آرتمیا، میگوی آب شور به عنوان یک غذای زنده ارزشمند در صنعت آبزی پروری محسوب شده که به طور طبیعی در دریاچه ها و مکان های شور و خیلی شور ایران و جهان زیست می کند. این موجود شورزی با پروفایل تغذیه ای بالا، یکی از ارکان مهم در توسعه وگسترش پروش ماهیان و سایر آبزیان پرورشی به خصوص در مرحله لاروی به منظور افزایش رشد و بازماندگی است. نیاز جامعه آبزی پروری جهانی با توجه به روند رو به رشد آن، کمبود سیست و زی توده آرتمیا در جهان و نوسانات اکولوژیکی در مناطق مختلف که تابع تغییرات سالانه همچون خشکسالی ها و فصلی است، تهدیدی جدی در کاهش میزان محصولات آرتمیای مورد نیاز جهانی، با اولویت آبزی پروری ایران بوجود آورده است که ضرورت برنامه ریزی و اجرای طرح های تولیدی در سایت های پرورشی آرتمیا جهت حفظ و توسعه آرتمیای بومی از فعالیت های اقتصادی در جهت حمایت از تولید بسیار حائز اهمیت است. امکان سنجی تولید این غذای زنده منحصر به فرد به منظور استحصال سیست و زی توده طی طرح های تحقیقاتی پاسخ مثبتی بر اقتصادی بودن آن در ایران و جهان داده است. وجود پتانسیل های بالقوه در ایران از جمله مناطق ساحلی خلیج فارس، دریای عمان و دریاچه های شور چندگانه و از همه مهمتر دریاچه ارومیه که همانا دستیابی به آب شور بالای ۳۰ گرم در لیتر و زمین های بدون مصرف در امر کشاورزی است، انگیزه ایجاد یک سایت پرورش آرتمیا در منطقه فسندوز آذربایجان غربی را بوجود آورد که با هماهنگی با اداره کل شیلات استان و به منظور افزایش توان اقتصادی آبزی پروری کشور، این مهم انجام گرفته است. بدیهی است با انجام پروژه های پایلوت، همچون پروژه فعلی، نسبت به بهینه سازی تولید انبوه و همچنین تحلیل های اقتصادی باید اقدام نمود.

۱- مقدمه

درمیان غذاهای زنده مورد استفاده در صنایع مختلف آبزی پروری، تکثیر و پرورش ماهیان دریایی و سخت پوستان، ناپلیوس آرتمیا به عنوان غذای زنده منحصر بفرد، دامنه استفاده وسیعی دارد. هر ساله بیش از ۲۰۰۰ تن از سیست خشک آرتمیا در کل جهان خرید و فروش می شود تا پس از تفریخ و خروج لارو ناپلیوس۰/۴ میلی متری (شکل ۱) استفاده گردد که غذای بسیار مناسبی از نظر اندازه و محتوای غذایی برای مراحل لاروی سالن های تکثیر است.



شکل ۱: مرحله چتری و ناپلیوس آرتمیا (اقتباس از لاونس و همکاران، ۱۹۹٦)

آرتمیا در برخی شرایط نامناسب قادر به تولید تخم در حالت نهفته است که به آن "سیست" اطلاق می شود. سیست در تمام طول سال و بصورت توده های رگه ای بزرگ در سواحل دریاچه های شور، آبگیرها و نمک زارهای شور پراکنده در اقصی نقاط پنج قاره جهان تجمع می یابد. پس از جمع آوری و عمل آوری، بسته بندی شده و در انبارذخیره می گردد تا به فروش رسد. به محض قرار گیری ۲۴ ساعته در شرایط انکوباسیون در آب دریا، تفریخ شده و ناپلیوس شناگر آزاد از آن خارج که می تواند به عنوان غذای مستقیم مورد مصرف بسیاری از لاروهای ماهیان دریایی یا سخت پوستان دریایی و آبزیان آب شیرین قرار گیرد(شکل های ۲ و ۳). اگرچه آرتمیا از قرن ها پیش شناخته شده بود، ولی استفاده از آن به عنوان غذای زنده در صنایع آبزی پروری از دهه ۱۹۳۰ شناخته شد یعنی هنگامیکه تعدادی از محققین دریافتند که می توانند به عنوان یک غذای خوب برای لارو ماهی از آن استفاده نمایند. طی دهه ۱۹۴۰، اغلب سیست آرتمیای تجاری از جمع آوری های دریاچه ای تامین می گردید. از این جا بود که چشم جهانیان به دریاچه بزرگ نمک آمریکا در ایالت یوتا دوخته شد(شکل ۴). اولین برداشت از این دریاچه با حدود ۱۶ تن آغاز شد. طی اواسط دهه ۱۹۵۰، با توجه به تجارت مقرون به صرفه این ماده، توجه کنترل شده ای به تولید در خلیج سانفرانسیسکو صورت گرفت . در این مکان نیز آرتمیا بدست آمده بود و سیست آن بصورت محصول جانبی در کنار نمک استحصالی از آن دریاچه جمع آوری می گردید.

شکل ۲) دریاچه بزرگ نمک آمریکا **شکل ۳) بسته بندی سیست ارتمیا (اقتباس از لاونس و همکاران، ۱۹۹۶)**

شکل ٤) دریاچه بزرگ نمک آمریکا

در کنار برداشت نمک ، با توجه به افزایش شوری ناشی از تبخیر می توان آرتمیا را کشت داد و در نهایت سیست آن را برداشت نمود. در دهه ۱۹۶۰، این رخداد در شمال آمریکا اتفاق افتاد که البته مقدار آن بسیار ناچیز بود. در دهه ۱۹۷۰، با افزایش تقاضای ناشی از فعالیت بیشتر در زمینه آبزی پروری در جهان، قیمت سیست آرتمیا افزایش یافت و استفاده از سیست آن در تمام جهان گسترش یافت. این موضوع بخصوص برای تکثیر ماهیان دریایی و سخت پوستان در جهان سوم اهمیت بیشتری داشت.

در کنفرانس تکنیک ها سال ۱۹۷۶ در کیوتو ژاپن که توسط سازمان خواروبار جهانی برگزار گردید، کمبود سیست به عنوان یک مشکل فوری مطرح شد. طی سال های بعد، تلاش محققان بخصوص در کشورهای جهان سوم صرف تولید مصنوعی آرتمیا گشت. امروزه، آرتمیا در پنج قاره دنیا تولید می شود. با این وجود بیشتر بازار فروش دنیا در انحصار دریاچه بزرگ نمک امریکاست. البته در طول چند دهه تغییرات اقلیمی و ...، نوسانهایی را

در تولید این دریاچه اعمال کرده که می توان به کاهش چشمگیر تولید سالهای ۱۹۹۴-۱۹۹۳ و ۱۹۹۵-۱۹۹۴ اشاره نمود.

در اواخر قرن هفدهم مشخص شد که ارزش غذایی آرتمیا بخصوص برای آبزیان دریایی بسیار بالاست ولی این ارزش، در سویه های مختلف و حتی توده های بدست آمده از نقاط مختلف یک مکان جغرافیایی، متفاوت است. این موضوع در صنعت آبزی پروری بسیار حائز اهمیت است.

نتیجه مطالعات دهه ۱۹۸۰ این بود که چرا تفاوت بین سویه ها وجود دارد و دلیل کمبود کیفی برخی نسبت به برخی دیگر چیست؟ تفاوت های ژنوتیپی و فنوتیپی (اندازه سیست و درصد تفریخ، محتوای انرژی بر حسب کالری و محتویات اسید های چرب ناپلیوس) تعیین شد و نشان داد که برای گونه های خاص ماهی و میگو باید سویه های خاصی از آرتمیا را بکار برد.

با فرآیند غنی سازی خاص، مقادیری از ذرات لازم یا فرآورده های امولسیفه شده با اسید های چرب غیر اشباع به متاناپلی آرتمیا خورانده شد تا کیفیت آن بالا رود. این فرآیند انقلابی را در استفاده بیشتر از آرتمیا در جهان بوجود آورد و نتیجه آن بهبود خروجی کشت مراحل لاروی آبزیان بود. این غنی سازی نه تنها در افزایش میزان بقا، رشد و موفقیت دگردیسی برخی گونه های ماهی و سخت پوستان نقش داشت بلکه، در افزایش کیفیت غذایی آنها نیز مهم جلوه داد. برای مثال موجب کاهش ناهنجاری ها وبهبود فرایند رنگدانه دار شدن گردید و افزایش مقاومت نسبت به استرس ها را حاصل نمود.

روشهای غنی سازی فعلی برای خوراندن مستقیم ویتامین ها، درمان شیمیایی و واکسیناسیون استفاده می شود.

با این وجود، دانش بیشتر در مورد زیست شناسی آرتمیا ضروری بنظر می رسد.

۱-۱- زیست شناسی آرتمیا

سیستماتیک آرتمیا

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Subphylum : Crustacae
Class: Branchiopoda
Order : Anostraca
Family : Artemidae Genus : Artemia (Leach , 1819)

تاکسونومی آرتمیا

جنس آرتمیا (Artemia) مجموعه ای از گونه های همزاد و فوق گونه هایی است که از نظر تولید مثلی از هم مجزا هستند . در گذشته ، به همه گونه های آرتمیا *A. salina* اطلاق می شد . این نام را لینه در لمینگتون انگلستان به جمعیت منقرض آرتمیا اطلاق نمود که در سالهای قبل Schlosser ,1755 این جمیعت را توصیف نموده بود . ولی امروزه با توجه به مطالعات الکتروفورتیک پروتئینهای همولنف، گونه ها و مناطق پراکندگی جغرافیایی آنها تفکیک گردیدند که به شرح ذیل می باشد :

گونه های بومی جهان کهن شامل :

A. parthenogenetica در آسیا ، اروپا و استرالیا
(Barigozzi, 1974, Bowen and Sterling, 1978)
A. tunisiana در ناحیه مدیترانه *(Bowen and Sterling, 1978)*
A.urmiana از ایران *(Gunther, 1900)*
A. sinica از چین *(Yaneng, 1989)*

گونه های بومی جهان نو شامل :

A. persimilis در آرژانتین *(Piccinelli & Prosdocini, 1968)*
A. franciscana superspecies در امریکا و کارییبن *(Kellogg, 1906)*
A. (franciscana) Monica (Verrill, 1869)

۲-۱- ریخت شناسی آرتمیا

آرتمیا به عنوان یک بندپای ابتدایی شاخص، با بدنی بندبندی و زوائد برگ مانند و پهن متصل به آن، شناخته شده است. طول کل بدن آرتمیای نر بالغ ۱۰-۸ میلیمتر و ماده ۱۲-۱۰ میلیمتر می باشدولی اندازه عرض بدن در هر دو جنس حدود ۴ میلیمتر است . بدن از سه قسمت سر، سینه و شکم تشکیل شده است .

در سر، شش بند وجود دارد که از مناطق تخصصی بدن هستند. یک جفت شاخک حسی باریک (آنتنولا) وجود دارد که لوله ای – سیلندری با دیواره انعطاف پذیر است که قابلیت تحرک به هر جهتی را دارد. در حفره مرکزی هر آنتنولا، یک سینوس خونی و دو رگ عصبی وجود دارد که حداقل یکی از آنها به سلولهای توده ای گانگلیونی منتهی می شود. دارای دو نوع تار حسی، یک جفت چشم مرکب که روی دو پایک قرار گرفته که در بر دارنده بیش از ۲۰۰ اوماتیدی است، یک جفت ماندیبل و یک عدد لب بالایی نیز از ضمائم سر می باشد. آنتن ها در جنس نر بسیار رشد کرده و به یک جفت شاخک بزرگ با قلابهای جفت گیری تبدیل شده اند که در ناحیه شکمی – جانبی سر آرتمیا قرار دارد. در هر یک از این شاخک ها یک عدد برآمدگی قاعده ای پیشین وجود دارد که نقش گیرنده های مکانیکی را بازی می کنند و در فعالیتهای پیش از جفت گیری و جفت گیری نقش دارند. این برآمدگیها موجب محکمتر چسبیدن قلابهای نر به دور بدن آرتمیای ماده می گردند. بر اساس مطالعات میکروسکوپ الکترونی انجام شده توسط Tyson , Sullivan and Wolf , (1980) مشخص شد که دو نوع زائده تعداد زیادی خارهای کوچک و تعداد کمی از تارهای نسبتابلند روی این برجستگیهای قاعده ای وجود دارد. در جنس ماده، آنتن ها تحلیل رفته است و فقط به عنوان شاخک حسی کوچک عمل می نمایند. دهان در ناحیه شکمی میانی قرار گرفته و یک لب زبان مانند روی آن را پوشانده است و آرواره های بزرگ در طرفین آن قرار دارد. پائین تر از دهان، اندامهای آرواره ای دیگری به نام ماگزیلا وجود دارد. ماندیبل ها به

وسیله دندانهای کوتیکولی، ذرات غذایی را خرد می کنند، در حالیکه ماگزیلاها مواد غذایی را از درون کانال غذایی به طرف ماندیبل ها می کشانند. در ناحیه سینه، ۱۱ جفت پاهای سینه ای وجود دارد که از سه بخش تشکیل شده اند. بخش Telopodits به عنوان فیلتر کننده غذا و اندام حرکتی، Epipodits به عنوان آبشش با وظیفه تنفسی و Exopodits که تنظیم کننده فشار اسمزی است. در وسط ناحیه سینه ای شکافی است که با حرکت مژکهای اطراف خود، غذا را به سمت دهان هدایت می کند .

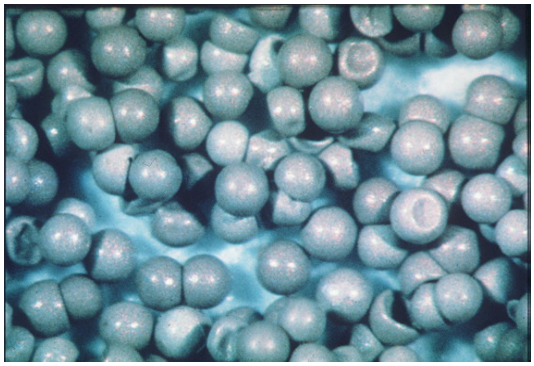
ناحیه شکمی طویل و استوانه ای بوده و از ۸ بند تشکیل شده است که آخرین آنها تلسون (فورکا) می باشد که دارای دو لب چنگک مانند است و روی هر کدام شماری خار به نام Setose وجود دارد که تعداد آنها ممکن است تحت تاثیر فاکتورهای محیطی متغیر باشد. در بند اول شکمی بندهای تناسلی هستند و در امر جفت گیری و زایش دخالت دارند. در نر، این بندها دارای یک جفت بیضه، مجاری دفران و یک جفت پنیس یا آلت جفت گیری و در جنس ماده در بردارنده یک جفت تخمدان، لوله های تخمک بر و رحم است. بیضه ها و تخمدانها درون شکم جای دارند و پنیس و رحم از سطح شکمی بندهای تولید مثلی آویزان هستند. تارهای کوتیکولی روی بندهای تنه ای فرد بالغ دارای عصب می باشند که نسبت به تحریکات محیطی پاسخ می دهند.

۳-۱- چرخه زندگی آرتمیا

سیست پس از جذب آب، در ۵ ساعت اول تغییری را نشان نمی دهد و فقط فرو رفتگیهای آن بحالت اول باز می گردد. پس از ۲۰ ساعت، در پوسته شکستگی ایجاد می شود و جنین به وسیله غشاء تفریخ از محل شکستگی آویزان می گردد و در اصطلاح مرحله چتری را به وجود می آورد.

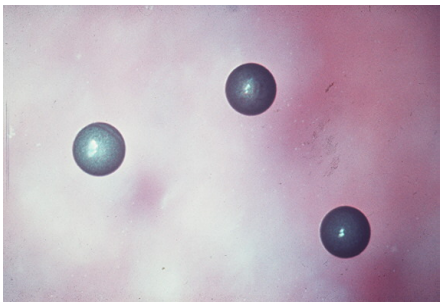
سیست

در مواقع خاصی از سال در محیط های طبیعی شور، آرتمیا سیست تولید می کند که روی سطح آب شناور بوده با جریان باد به سواحل رانده می شود. این سیست ها از نظر متابولیک غیر فعال هستند و در صورتیکه حتی برای طولانی مدت در خشکی نگهداری شوند(شکل ۵)، پس از قرار گیری در شرایط مناسب انکوباسیون قدرت تفریخ و تکوین خود را بدست می آورند (Clegg and Conte, 1980).



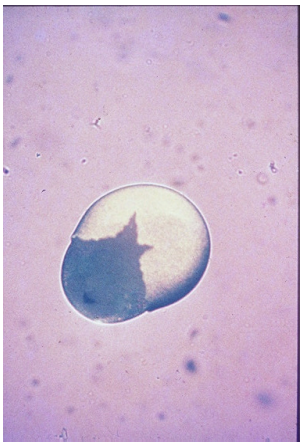
شکل ۵: سیست دهیدراته آرتمیا (اقتباس از لاونس و همکاران، ۱۹۹٦)

با قرار گرفتن در آب دریا شکل سیست از حالت مقعر خارج شده و گرد می گردد که در این حالت بدان سیست هیدراته یا آبدار می گویند که درون آن جنینی است که فعالیت متابولیک آن متوقف شده است (شکل ۶) (Clegg and Conte, 1980).



شکل ٦: سیست هیدراته

بعد از ۲۰ ساعت غشا کوتیکولی بیرونی شکافته شده (مرحله شکستگی غشا شکل ۷) و جنین که توسط غشا تفریخی احاطه شده خارج می گردد (مرحله چتری یا پاراشوت)(Clegg and Conte 1980; Trotman 1991).



شکل ۷: مرحله شکافت سیست (اقتباس از لاونس و همکاران، ۱۹۹٦)

ریخت شناسی پوسته سیست

هنگامیکه جنین بشکل مرحله چتری از غشا تفریخ آویزان است، تکوین ناپلیوس کامل شده و پس از مدت کوتاهی غشا تفریخی نیز پاره می شود (در حقیقت تفریخ اصلی به پاره شدن غشا تفریخ گفته می شود در صورتی به اشتباه پاره شدن پوسته کیتینی را تفریخ گفته اند) و سپس ناپلیوس شناگر آزاد رها می گردد (Clegg and Conte ,1980).

اندازه سیست آرتمیا حدود ۲۰۰ الی ۳۰۰ میکرون و رنگ آن معمولا قهوه ای کمرنگ است. پوسته سیست از سه لایه تشکیل شده است.

پوسته سیست آرتمیا

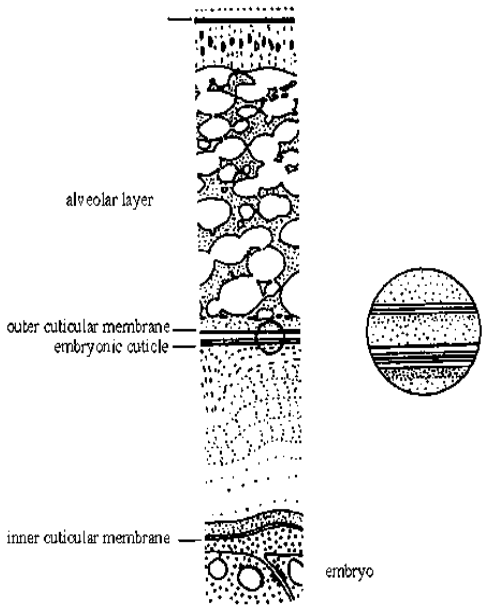
این پوسته کیتینی دارای سه لایه ای است

کوریون خارجی: این لایه معمولا ۶ تا ۸ میکرون ضخامت داشته و از سه لایه غشائ خارجی، لایه کورتیکال و لایه آلوئولی (حبابچه ای)تشکیل شده است. لایه ای است سخت شامل لیپوپروتئین های حاوی کیتین وهماتین بطوریکه رنگ پوسته سیست به وجود هماتین بستگی دارد و بسته به غلظت آن رنگ پوسته از قهوه ای روشن مایل به زرد تا قهوه ای تیره متغییر است . وظیفه اصلی این لایه محافظت از جنین در مقابل ضربات مکانیکی و اشعهٔ ماوراء بنفش است .همچنین لایه آلوئولار به شناور ماندن سیست در سطح آب کمک می کند . این لایه به وسیلهٔ اکسیداسیون با هیپوکلریت می تواند کاملاً زدوده (حل) شود (پوسته زدایی) .

غشاء کوتیکولی خارجی: این لایه جنین را در مقابل نفوذ مولکولهای بزرگتر از مولکول CO_2 محافظت می نماید (غشایی چند لایه با وظیفه فیلتراسیون بسیار تخصصی که مانع نفوذپذیری می گردد).

کوتیکول جنینی: یک لایه شفاف و بسیار کشسان که به وسیله غشاء کوتیکول داخلی از جنین جدا می شود و در طی گرمخانه گذاری به غشاء تخم گشایی تبدیل می گردد. جنین یک گاسترولای تمایز نیافته است که در رطوبت زیر ۱۰ درصد از نظر متابولیسمی غیر فعال بوده و می توان آن را برای مدتی طولانی ، بدون اینکه توان زیست خود را از دست بدهد، نگهداری کرد.

زمانی که میزان رطوبت بالاتر از ۱۰٪ باشد (آغاز فعالیت متابولیکی) و زمانی که سیست ها در معرض اکسیژن قرار گیرند ، توان زیست آنها تحت تاثیر قرار می گیرد . به این معنی که در حضور اکسیژن، اشعه کیهانی سبب تشکیل رادیکالهای آزاد می گردد که این رادیکالهای آزاد ، سیستم های آنزیمی ویژه ای را که سبب توقف فعالیتهای متابولیسمی در آرتمیا هستند را تخریب می کنند.



شکل ۸: ساختار پوسته سیست آرتمیا

ناپلیوس:اولین مرحله لاروی که اینستار یک نیز نامیده می شود حدود ۵۰۰-۴۰۰ میکرون طول دارد . رنگ آن نارنجی است که علت آن وجود محتوای زرده ای ذخیره شده در بدن است (Sorgeloos, 1980).

ناپلیوس دارای سه جفت زائده است: آنتنا (با فعالیت حسی)، آنتن (با فعالیت حرکتی و تغذیه تصفیه ای) و ماندیبل ها (ابزار گرفتن غذا). سطح شکمی دهان توسط لب بزرگ (برای گرفتن غذا و هدایت ذرات از سیتا های فیلتر کننده به سمت حفره دهان) پوشیده شده است.

در سطح پشتی سر، ارگان گردنی یا اندام گنبدی شکل تنظیم کننده فشار اسمزی قرار گرفته است (Conte et al., 1972). این غده لاروی طی مراحل بعدی رشد تحلیل می رود . اینستار یک غذا مصرف نمی کند زیرا سیستم گوارشی آن هنوز فعال نشده است و از ذخیره زرده خود استفاده می کند (Benesch, 1969).

بعد از ۸ ساعت، اولین پوست اندازی انجام و ناپلیوس وارد مرحله اینستار ۲ می گردد. از این زمان به بعد از ذرات کوچک همچون سلولهای جلبک ، باکتری ها و دتریتوسها استفاده غذایی می کند. دامنه اندازه غذاهایی که آرتمیا در این شرایط می تواند مصرف نماید از۵۰-۱ میکرون است که توسط دومین آنتن فیلتر شده و به مسیر لوله گوارشی وارد وهضم می گردد.

لارو رشد می کند و بر اثر تمایز طی ۱۵ بار پوست اندازی بالغ می گردد(Heath, 1924) . در این مدت زوائد زوج دیگری در ناحیه تنه بوجود می آید که در نهایت به تراکوپودها تمایز می یابد. در دو طرف چشم ناپلیوسی، چشم های مرکب تکوین می یابند

طبق اظهارات Benesch , 1969 ، قبل از خروج ناپلیوس از غشاء تفریخی ، ۷ مرحله تمایزی در جنین اتفاق می افتد که عبارتند از :

Na-0: در این مرحله لوله اندودرمی هنوز وجود ندارد و فرورفتگی دراستومودئوم (بخش اکتودرمی دهانی) رخ می دهد. تقسیم میتوز در سلولهای مزودرمی به صورت پراکنده اتفاق می افتد و سلولهای عضلانی تمایز می یابند. در بخش انتهایی جنین هنوز فرورفتگی در سلولهای پروکتودئوم به وجود نیامده است .

Na-1: در پایان تو رفتگی استومودئوم ، شکافی بین سلولهای اندودرمی به وجود می آید و بدین طریق سلولهای اپیتلیومی از سلولهای زیری جدا می شوند. با تکثیر پیاپی سلولهای اندودرمی ، بخش میانی لوله گوارشی به وجود می آید . در این مرحله مهمترین تغییرات در لایه اکتودرمی رخ می دهد که همان حرکت سلولهای گانگلیونی برای ایجاد گانگلیون ها می باشد . سپس به تدریج ، گانگلیونهای ناحیه ماندیبل و سربرال ایجاد میشوند . گانگلیا چشمی ناپلیوس و گانگلیونهای مربوط به شبکیه ، بداخل حرکت می کنند .

Na-2: همزمان با تکثیر بخش میانی لوله گوارشی ، اتصالات با استومودئوم به سمت سر به وجود می آید. از سویی حرکت گانگلیون سری و از سوی دیگر تکثیر سلولهای بخش میانی لوله گوارش موجب حرکت سلولهای مزودرمی می شود . مزودرم آنتنی اولیه از استومودئوم به سمت به سمت شکم و سر حرکت می کند . مزودرم پشتی و سری اولین آنتن به سمت عقب فشار وارد می آورد و از این طریق با مزدورم دومین آنتن تماس می یابد . سلولهای خونی اولیه از سلولهای بخش میانی مزودرم اولین آنتن به وجود می آیند و بین سلولهای عضلانی دومین آنتن قرار می گیرند . عضلات باز و بسته کننده حلق و لب بالایی از مزدورم دومین آنتن یا از مزودرم آنتنی اولیه به وجود می آیند . سلولهای اکتودرمی پشتی طویل می شوند و Atemplatte را به وجود می آورند که بعدها به اندام گردنی یا اندام تنظیم کننده فشار اسمزی تبدیل می شوند. در این قسمت بخشهای بیرون زده ای وجود دارد که احتمالا محل چسبیدن عضلات آنتن و ماندیبل می باشند .

Na-3: با تکثیر بیشتر سلولهای لوله گوارش میانی و بداخل رفتن بخش پروکتودئوم ، این بخش با لایه اکتودرم سری در جایی ارتباط می یابد که قرار است در آینده بخشهای کناری لوله گوارشی شکل گیرد. ناحیه مری به شکل باریک و به سمت سر حرکت می کند ، این عمل در حقیقت نوعی پیروی از سلولهای عضلانی است . بقیه عضلات بدنی ، بافت پیوندی و دومین غده آنتنی شکل می گیرند . سلولهای زایشی اولیه در سطح شکمی و کناری بین ماندیبل و مزودرم ریدف می شوند . در خاتمه ، اکتودرم متمایز می شود و خارهای حسی شکل میگیرند .

Na-4: استومودئوم در وضعیت اصلی خود قرار می گیرد ، سلولهای اندودرمی ، بزرگترین سلولها و سلولهای اکتودرمی کوچکترین آنها می باشند.

Na-5: در این مرحله جنین شروع به رشد می کند ولی هنوز در غشاء محاط شده است. اندامهای تشکیل شده بخصوص لوله گوارش میانی در وضعیت فشرده قرار می گیرند . از بخش مزودرمی ، عضلات، غده آنتنی ،

سلولهای خونی ، سلولهای چربی و همچنین عضلات مربوط به استومودئوم و پروکتودئوم به وجود آمده است . زوائد در اطراف ناحیه سر رشد می کنند . سه جفت زوائد اولیه سر در حال تحلیل رفتن می باشند. آنتنول ها به شکل یک دکمه در بخش جلویی جنین در حال تشکیل شدن هستند . اکتودرم ناحیه تلسون در حال چین خوردن است . سلولهای خونی در ناحیه عقبی – پشتی مزودرم آنتن اولیه جای می گیرند و در حقیقت سلولهای خونی اولیه را بوجود می آورند .

Na-6: بخش سینه ای شکم کشیده می شود (بدون اینکه تقسیم میتوز در سلولهای آن رخ دهد) بخش عقبی لوله گوارش هنوز بسته است. تمایز در عضلات ناپلیوسی کامل می شود . غده آنتنی فعال می شود . سلولهای زایشی اولیه به ناحیه ماگزیلا مهاجرت می کنند . در سیستم عصبی سلولهای عصبی قابل مشاهده اند . حلقه عصبی جلو مری شکل می گیرند . فیبرهای عصبی از پروتوسربروم به گانگلیونهای چشم ناپلیوس کشیده می شوند . در پشت پایه آنتن ها ، آثار چشم مرکب در حال شکل گیری است و چشم ناپلیوسی متمایز می شود .

مرحله تفریخ (Stage 0) : ناپلیوس واقعی در این مرحله به وجود می آید . سیستم عضلانی – عصبی فعال است . ابتدا جنین به شکل گلابی است و زوائد سه گانه ناپلیوسی در آن به صورت تحلیل رفته دیده می شود . ۴۸-۱۶ ساعت پس از قرار گرفتن سیست ها در شرایط انکوباسیون ، پوسته خارجی سیست ترک می خورد و لارو به تدریج از آن خارج می شود . لارو در حال خروج از پوسته ، پیش ناپلیوس مرحله (E-1) نامیده می شود . لارو به محض خروج از پوسته سیست ، هنوز درون غشاء تفریخ و به شکل تخم مرغ است که به این مرحله E-2 می گویند .

مرحله نخست لاروی (Instar 1) : پس از E-2 لارو آرتمیا با حرکات زوائد بدنی خود ، غشاء را پاره می کند و از آن آویزان می گردد که از این مرحله به آن ناپلیوس می گویند . ناپلیوس ، دارای موهای آنتنولای سه تایی و موهای آنتنی است . آنتنولا (آنتن کوچکتر) در طرفین چشم ناپلیوسی قرار دارد و پایین تر از آن ، یک جفت شاخک حرکتی – حسی به نام آنتن دیده می شود . در زیر آن آرواره (ماندیبل لاروی) قرار دارد که آلت تغذیه ای لارو می باشد . در ناحیه شکمی روی دهان یک لب بزرگ بالایی قرار دارد که در فرو بردن مواد غذایی به دهان نقش دارد. اندازه آن حدود ۵۰۰-۴۰۰ میکرون است و اغلب به رنگ زرد نارنجی است که ناشی از انباشتگی مواد غذایی زرده ای ذخیره شده می باشد . لارو آرتمیا در اینحالت دارای یک چشم میانی قرمز رنگ و سه جفت زائده بدنی است . در ناحیه پشتی سر ، اندام برجسته گنبدی شکلی به نام اندام گردنی یا غده نمکی وجود دارد که نقش تنظیم کننده فشار اسمزی را بعهده دارد و خارج کننده نمک اضافی بدن است . این اندام در مراحل بعدی رشد تحلیل می رود و کوچک می شود و وظیفه خود را به بخش اگزوپودیت تراکوپودها می دهد . هر شاخک دارای دو بخش است که بخش کوچکتر را آندوپودیت و بخش بزرگتر انتهایی را آگزوپودیت می نامند . آندوپودیت دارای ۲ تار بلند و یک تار کوتاه است در حالیکه اگزوپودیت دارای ۸ تار بلند و یک تار کوتاه است . هر یک از آرواره ها نیز به دو بخش آندوپودیت و اگزوپودیت تقسیم

می شوند که در مجموع دارای ۶ تار می باشند . روزنه مخرج در بخش انتهایی بدن به بیرون باز می شود . بدن بندبندی نیست و هیچ اثری از جوانه پاهای سینه ای دیده نمی شود . لارو آرتمیا در دوره ناپلیوسی تغذیه نمی کند زیرا از ذخیره زرده ای خود استفاده می نماید . این دوره تقریبا ۱۲ ساعت به طول می انجامد .

مرحله متاناپلیوسی (Metanaplius stage) : با اولین پوست اندازی که به پایان می رسد، دوره ناپلیوسی تمام و دوره متاناپلیوسی آغاز می گردد . این دوره خوددارای ۴ مرحله است که ۵-۲ روز به طول می انجامد . اندازه لارو در دوره متاناپلیوس بین ۸۰۰-۵۰۰ میکرون است . (Artemia Biology , 1986)

مرحله متاناپلیوس ۱ (Instar 2) : در قاعده تارهای هر آنتنولا ، دو جوانه کوچک رشد می کنند که نشانگر تارهای آنتنولایی نوع دوم است . تار کوتاه آندوپودیتهای شاخک ها ، بلند می شود و چهارمین تار نیز در کنار سه تار قبلی رشد می نمایند . دو تار آنتن ها نیز به ده تار افزایش می یابد . روی تار آنتن ها و آرواره ها ، مژکهای کوتاهی رشد میکنند . رشد این مژکها توان حرکتی شاخکها و آرواره ها را افزایش می دهد و نیز جزئی از دستگاه تغذیه ای فیلتری محسوب می شود (از مرحله متاناپلیوس ۱ ، تغذیه آغاز می گردد) آنتن ها به دلیل دامنه حرکتی وسیع خود (۱۸۰ درجه) اندام اصلی حرکتی و تغذیه ای هستند . البته آرواره ها نیز به کمک لب بالایی به عنوان اندامهای اصلی در هدایت ذرات به دهان می باشند . ناحیه تنه متاناپلیوس کمی کشیده تر و آثار بندبندی شدن ظاهر می شود.

مرحله متاناپلیوس۲ (Instar 3) : تارهای آنتنولایی نوع دوم که در قاعده تارهای نوع اول جوانه زده بود بلندتر می شود . لب بالایی لارو عریض می شود و در ناحیه اتصال آرواره ها ، جوانه گنبدی شکل کوچکی رشد می کند که نشانگر آرواره های آتی آرتمیای بالغ است . عمل دستگاه تغذیه فیلتری پیچیده تر می شود، بدین نحو که تارهای مژکدار آندوپودیت و اگزوپودیت شاخک ها و تارهای اگزوپودیت آرواره ها ، ذرات غذایی را از اطراف جمع آوری می کنند و تارهای دیگر شاخک ها و ارواره ها که به طرف قاعده آنها قرار گرفته اند ، مواد غذایی را به سمت دهان هدایت می نمایند . دهان در زیر لب قرار گرفته است و در واقع عمل نهایی فرو بردن ذرات غذایی بدرون دهان با فشار لب فوقانی انجام می گیرد . ناحیه تنه بلندتر می شود و جوانه های دو بند سینه ای و یک پای سینه ای ظاهر می شوند . انتهای ناحیه شکمی دو لبی است.

مرحله متاناپلیوس۳ (Instar 4) : تغییرات مورفولوژیک زیادی در این مرحله مشاهده نمی شود و تنها تغییر قابل ملاحظه ، ظاهر شدن پاهای سینه ای سوم و چهارم و ظاهر شدن جوانه های پاهای سینه ای دوم در ناحیه تنه می باشد .

مرحله متاناپلیوس ۴ (Instar 5) : آروار های لاروی کوچکتر ولی آرواره های اصلی بزرگتر می شوند. بندهای سینه ای ۵ و۶ نیز در این مرحله ظاهر می شوند و روی بندهای سینه ای سوم و چهارم ، جوانه های پاهای سینه ای سوم و چهارم رشد می نمایند . روی هر یک از لب های انتهایی ناحیه شکمی ، یک تار دیده می شود .

مرحله پست متاناپلیوس (Post metanaplius) : با پنجمین پوست اندازی دوره متاناپلیوس به پایان می رسدو مرحله پست متاناپلیوس شروع می گردد .

مرحله پست متاناپلیوس ۱ (Instar 6) : آثار اولیه تشکیل چشمهای مرکب مانند لکه های قهوه ای رنگ قابل مشاهده است . در ناحیه تنه بندهای سینه ای هفتم ، هشتم و جوانه های پاهای سینه ای پنجم و ششم نیز دیده می شوند . ناحیه سینه ای عریض تر می شود . روی پاهای سینه ای اول و دوم تارهای مژکدار رشد می کنند . شیار غذایی در ناحیه شکمی – میانی تنه ، بین پاهای سینه ای بخوبی قابل مشاهده است . تعداد تارهای هر لب انتهای شکمی به سه عدد افزایش یافته است که تار میانی بلند و مژکدار می باشد.

مرحله پست متاناپلیوس ۲ (Instar 7): در این مرحله تعداد تارهای آنتنولایی کامل می شود . در ناحیه تنه ، ده بند سینه ای رشد نموده است که روی ۸ بند اول آنها پاهای سینه ای دیده می شوند. ۴ جفت پای سینه ای اول به رشد کامل خود رسیده اند و دارای وظایف حرکتی ، تغذیه ای ، تنفسی و تنظیم اسمزی می باشند .

مرحله پست متاناپلیوس ۳ (Instar 8): چشمهای مرکب بزرگتر شده اند و هنوز اماتیدی ها قابل تشخیص نیستند . در این مرحله یازده بند سینه ای دیده می شود که نشانگر تکمیل بند بند شدن ناحیه سینه است . پنج جفت پاهای سینه ای کامل می شود و ششمین و هفتمین جفت پاهای سینه ای کوچکترند و پاهای سینه ای هشتم تا دهم بصورت جوانه می باشند.

مرحله پست متاناپلیوس ۴ (Instar 9): چشمهای مرکب برجسته ترند و اماتیدی ها دیده میشوند. و پاهای سینه ای ششم و هفتم نیز کاملا تفکیک شده اند .پاهای سینه ای هشتم و نهم در حال رشدوکامل شدن هستند در حالیکه پاهای سینه ای دهم و یازدهم به صورت جوانه اند . در ناحیه شکمی سه بند قابل تشخیص می باشند که دو بند اول ، بندهای جنسی هستند .

مرحله پست متاناپلیوس ۵ (Instar 10) : اوماتیدی های چشم مرکب تقسیم شده اند و به تعداد زیاد موجود می باشند . آرواره های لاروی بسیار کوچک شده و تارهای روی آنها کاملا ناپدید شده اند . پاهای سینه ای هشتم و نهم نیز کاملا رشد یافته و پاهای سینه ای دهم و یازدهم مرحله تفکیک را آغاز نموده اند . با به وجود آمدن شیار ، بندهای چهار و پنج شکمی دیده می شوند .

مرحله جوان: از مرحله اینستار دهم به بعد مهمترین تغییرات ریختی و فعالیتی همچون حذف فعالیت حرکتی آنتنا و تبدیل شدن به اندام جنسی بوجود می آید. در جنس نرآنتن به اندام قلاب داری تبدیل می شود و در ماده این زائده تحلیل رفته و فقط بخش کوچکی حسی مانند از آن باقی می ماند.

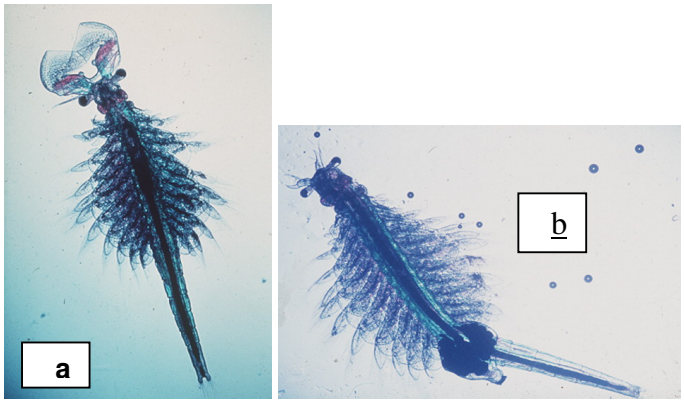
تراکوپودها در این مرحله متمایز شده، دارای سه فعالیت عمده می گردند. تلوپودیت فعالیت حرکتی، اندوپودیت سیستمی با فعالیت فیلترکننده غذا واگزوپودیت غشایی نقش اندام آبششی یا تنفسی را بازی می کند(Sorgeloos, 1980; Schrehardt, 1987).

مرحله پست متاناپیلوس ۶ (Instar 11) : لب فوقانی کوچکتر شده است و زوائد شاخکها تحلیل می روند . این اندام عمل حرکتی و تغذیه ای خود را از دست می دهد . آواره های لاروی (ماندیبل) نیز تحلیل می روند ولی آرواره های بالغ کاملا رشد نموده اند . تمام پاهای سینه ای کامل شده و تعداد بندهای شکمی به ۷ عدد افزایش می یابند و آخرین بند شکمی یا تلسون به طور کامل منشعب و فورکاها بلندتر می شوند .

مرحله پست متاناپلیوس ۷ (Instar 12): لب فوقانی باز هم کوچکتر و نوک تیز می شود و شکل زبان بخود می گیرد . یک فرورفتگی در زیر بند هشتم ، تلسون را شکل می دهد. از این مرحله اندامهای تولید مثلی به صورت جوانه هایی در ناحیه بندهای تناسلی ظاهر می شوند .

مرحله پست لاروی (Post larval stages) : پس از مرحله دوازدهم لاروی ، دوره پست لاروی به پایان می رسدو لارو وارد دوره پست لاروی می گردد . تغییرات اساسی در این مدت شامل رشد پایکهای چشمی و بزرگتر شدن چشمهای مرکب ، رشد اندامهای تولید مثلی نر و ماده ، کوچک شدن شاخکها در آرتمیای ماده و رشد آنها در آرتمیای نر و داسی شکل شدن آنها می باشند .

مرحله بلوغ (Adult stages) : آرتمیای بالغ با حدود یک سانتیمترطول دارد (شکل ۹)، دارای بدنی سه قسمتی است که شامل سر و سینه و شکم می باشد . سر دارای یک جفت شاخک حسی باریک ، یک جفت چشم مرکب با ۲۰۰ اوماتیدی با پایکهای بلند و همچنین دارای یک جفت شاخک بزرگ با قلابهای جفت گیری در ناحیه شکمی – جانبی سر آرتمیای نر می باشد . در هر یک از این شاخک ها یک عدد برآمدگی قاعده ای پیشین وجود دارد که در حقیقت گیرنده های مکانیکی هستند و در فعالیتهای قبل از جفتگیری و هنگام جفت گیری دخالت دارند . این برآمدگیها در محکمتر چسبیدن قلابهای جلویی جنس نر دور بدن ماده نقش دارند . آرتمیا بالغ دارای یک مسیر خطی گوارشی در ناحیه شکمی است که با وجود مژه ، غذا را به حفره دهانی هدایت می نماید. دهان در ناحیه شکمی – میانی دارای یک لب زبان مانند و آرواره های بزرگ در طرفین است که پایین تر از دهان قرار دارند . همچنین دارای اندامهای آرواره ای دیگری به نام ماگزیلا می باشد . ناحیه شکمی دارای ۸ بند و یک تلسون است ، دو بند اول شکمی ، بندهای تناسلی هستند . تلسون به صورت دو لبی یا دو فورکایی دیده می شود که روی آن با توجه به سویه ، تعدادی تار وجود دارد . این انشعابات تار مانند در تشخیص گونه ها بسیار مهم می باشند . بطور کلی آرتمیای بالغ دارای دو جفت آنتنولای حسی و ۱۱ جفت تراکوپود فعال دارند.

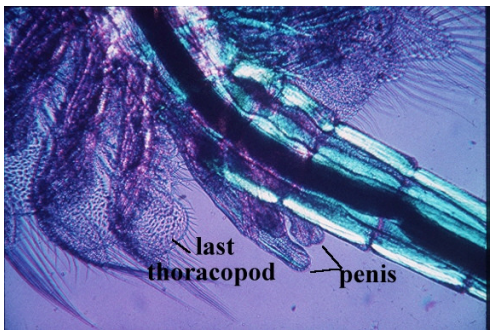


شکل ۹: بالغ نر(a) و ماده(b) آرتمیا(اقتباس از لاونس و همکاران، ۱۹۹۶)

سیستم تناسلی نر

بیضه ها زوج و لوله ای هستند. ساختار آنها معمولا کشیده است که از اولین بند تناسلی تا دومین یا سومین بند شکمی ادامه دارند.کانال دفران بیضه ها را در سطح شکمی نزدیک انتهای جلویی به هم متصل نموده و یک حلقه را بوجود می آورد و در نهایت به پنیس نوک دار منتهی می گردد(شکل ۱۰).

پنیس شامل یک بخش دو قسمتی غیر قابل جمع و باز شدن است همچنین یک بخش جمع و باز شو دارد که لوله ای است و به عنوان رابطی بین دفران با محیط خارج عمل می کند. سه تا پنج خار نزدیک محل اتصال بخش های متحرک و غیر متحرک پنیس وجود دارد. غدد کمکی نزدیک محل اتصال دفران و بخش متحرک پنیس است.

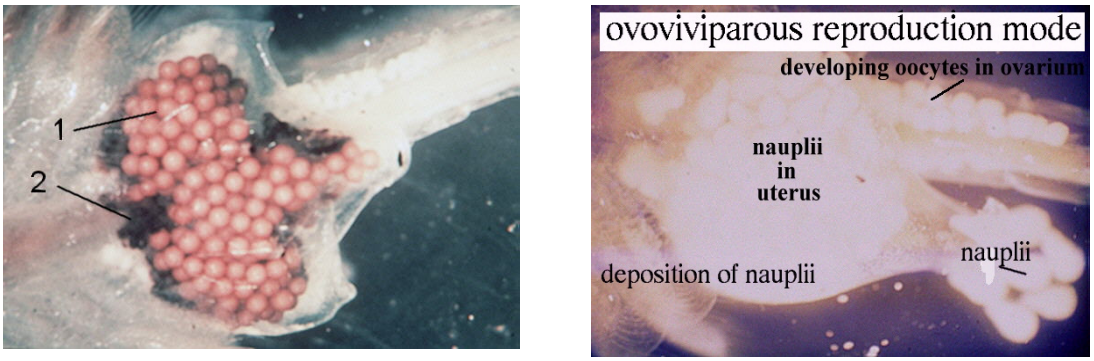


شکل ۱۰: بند تناسلی در آرتمیای نر و آلت تناسلی

اسپرم فاقد تاژک است و به شکل یک کره گرد فاقد تحرک است که سلول های پوشاننده آن دارای زوائد ریز می باشد. آنها در کیسه نگهداری اسپرم ماده بخوبی می رسند و بوسیله خارهایی زینت داده شده اند (Wolfe , 1971 and 1980 ; Criel, 1991) .

٤-۱- سیستم تولید مثلی ماده

سیستم تولید مثلی ماده (که از بند ۱۱ سینه ای تا بند ۶ سینه ای کشیده شده است) شامل تخمدانهای جفت و اویداکت است که به یک کیسه رحمی وسطی یا رحم منتهی می گردد و در اطراف آن چندین غده پوسته ای است (Criel, 1980; 1991). تخم ها در دو تخمدان لوله ای تکوین می یابند و به شکل کروی در آمده و از طریق اویداکت به رحم منتقل می گردند که یا به شکل زنده زایی و یا به شکل تشکیل سیست از رحم خارج می شوند (شکل ۱۱) .



شکل ۱۱: کیسه رحمی با ناپلیوسهای درون آن کیسه رحمی با سیستهای درون آن

٥-۱- چرخه تولید مثلی

در مرحله قبل از جفت گیری، نر توسط اندام قلاب دار خود به ماده می چسبد(شکل ۱۲). بدین طریق که آنتن دوم خود را بین رحم و آخرین جفت تراکوپود فرو می کند. طی جفت گیری، برای مدت طولانی با هم شنا می کنند و جفت گیری در یک لحظه انجام می گیرد .

شکل ۱۲: جفت گیری در آرتمیا (اقتباس از لاونس و همکاران، ۱۹۹٦)

در این عمل انتهای شکم خمید ه شده و یکی از زوائد پنیس به داخل منفذ رحم فرو می رود. تخم های لقاح یافته بصورت معمول به ناپلیوس زنده تفریخ شده(تخم گذار زنده زا). در شرایط نامناسب محیطی (چون شوری بالا ، اکسیژن پایین) جنین در مرحله ۴۰۰۰ سلولی گاسترولا متوقف شده و اطراف آن پوسته ای نازک توسط غدد پوسته ای قهوه ای موجود در رحم، ترشح می شود. در این وضعیت متابولیک متوقف شده و حالت نهفتگی پیدا می شود(جنین دیاپوز) که توسط ماده به داخل آب رها می شود(تولید مثل تخم گذاری).

تولید مثل در آرتمیا

افراد گونه های مختلف آرتمیا دارای تولید مثل جنسی و بکرزایی (پارتنوژنز) هستند . تولید مثل دو جنسی برای حفظ تفاوتهای ژنتیکی در بین افراد یک جمعیت کارآیی دارد که توان زیست و پراکندگی را در زیستگاههای مختلف به وجود می آورد و در تغییر شرایط محیطی ، سرعت تکامل را بالا می برد. پدیده بکرزایی دارای مزیت تولید سریع است .

جنس ماده در اغلب سویه های آرتمیا دارای دو مدل تولید مثل " تخمگذار زنده زا ۱" و هم دارای تولید مثل " تخمگذار " ۲ می باشند که در شرایط پرورش مناسب مدل تولید مثل متمایل به تولید ناپلیوس است (تخمگذار زنده زا) و در شرایط نامناسب سیست زایی رخ می دهد (تخمگذار) . در حقیقت تفاوت در کشش های ژنیتیکی ماده است که در زمانی تولید مثل زنده زایی و در زمان دیگر سیست گذاری غالب است . آرتمیا اورومیانا یک گونه دو جنسی است که به هر دو مدل زنده زایی و سیست زایی قادر به تولید مثل است. ماده بالغ هر ۱۴۰ ساعت یکبار, اقدام به تخمک گذاری می کند که به لحاظ شرایط پرورشی و تکوینی و همچنین نوع سویه ، یکی از دو مدل تخمگذار و یا زنده زا را انتخاب می کند . در فرم تولید مثل دو جنسی ،آرتمیای نر و ماده پس از رسیدن به بلوغ جنسی جفت گیری می نمایند. آرتمیای نر عمل جفت گیری را شروع و با نزدیکی به آرتمیای ماده قلاب های جفت گیری خود را از بالای کیسه تخمدان در بدن آرتمیای ماده قفل می کند که به آن حالت سواری گفته می شود و دو آرتمیا ساعت ها در این وضعیت حرکت می نمایند.خود عمل جفت گیری سریعانجام می گیرد و آرتمیای نر با خم کردن ناحیه شکمی خود ، یکی از پنیس ها را وارد روزنه رحمی کرده و اسپرم ها را منتقل می نماید.عمل لقاح در درون لوله های تخمک بر آرتمیای ماده انجام می گیرد. تخم های لقاح یافته در دو لوله رحمی رشد می کنند . تخمهای رسیده و مدور از طریق لوله تخم بر به داخل رحم مهاجرت می کنند و در آنجا به نائوپلی دارای قابلیت شنای آزاد تبدیل می شوند (تخمگذار زنده زا) . در شرایط حاد ، مانند شوری بالا و اکسیژن کم ، جنین فقط تا مرحله گاسترولایی پیش رفته و سپس وارد وقفه متابولیک ۳ می شود . در این وقفه اطراف آنرا پوسته ضخیم کوریون احاطه می کند و سیست کپسول دار ایجاد

---

[1]- Ovoviviparous
[2]- oviparous
[3]- Diapause

می شود (تخمگذار) در جمعیت های بکرزا در فصلی خاص ، افراد آن با تجمع در کنار یکدیگر و ایجاد حرکات چرخشی و القائات جنسی (که در اثر مالیدن خود به دیگری به وجود می آورند) سیست های خود را رها میسازند.

در واقع هر دو گونه آرتمیا (دو جنسی و بکرزا) در شرایط مساعد فیزیکو شیمیایی ، تولید ناپلیوس زنده کرده و در شرایط نا مساعد سیست زایی می نماید . به طور کلی در کنترل مدل تولید مثلی ، سن مادر ، فتوپریود ، شوری ، اکسیژن و دمای آب به عنوان عوامل اصلی محسوب می شوند . به طوریکه در دماهای پایین تر از ۱۶ درجه سانتیگراد یا ۲۲-۲۰ درجه سانتیگراد و تحت شرایط فتوپریود ۱۲ ساعتی ، ۹۹-۶۸ درصد عمل تخمگذاری را ماده ها انجام میدهند اما در شرایط نور ثابت یا روزهای بلند ، فقط ۱۰ درصد تخمگذاری رخ می دهد . در دمای بالاتر از ۲۵ درجه سانتیگراد ، فتوپریود دارای تاثیر بسیار کمی می باشد . در شرایط آزمایشگاهی ، شوری بالای ۱۲۰ گرم در لیتر ، تشکیل سیست را مهار می کند . همچنین تراکم بالای آرتمیا و هیپوکسی نیز عامل پیشرفت تخمگذاری است (حافظیه، ۱۳۸۲) . افزودن ۱۵-۵ میلی گرم در لیتر Ferric EDTA در هر میزان شوری ، موجب افزایش تولید سیست می گردد . یک آرتمیای ماده در مدل زنده زایی ، هر ۴ الی ۶ روز یکبار حدود ۳۰۰-۱۰۰ لارو زنده ناپلیوس را رها می کند . این لاروها در مدت کمتر از دو هفته بالغ می شوند . معمولا ناپلیوس ها در فصل بهار و تابستان که شرایط مساعد و مناسب رشد هست وجود دارند .

٦-۱- شرایط زیست آرتمیا

شوری : آرتمیا قدرت تطابق بسیار بالایی در برابر تغییرات شوریهای مختلف آب دارد و بطور مداوم با دفع نمک اضافی ، مقدار نمک بدن خود را ثابت نگه می دارد. آرتمیا به آبهای با شوری ۴۵ الی ۲۲۰ گرم در لیتر عادت دارد که البته شوری بالا و پایینتر از این حد را نیز تحمل می نماید (کمتر از ۴۵ الی ۳۴۰ گرم درلیتر) . اکثر فعالیتهای فیزیولوژیکی و متابولیکی آرتمیا در شوریهای خیلی پایین و خیلی بالا متوقف می گردد . یک جنبه مهم شوری ، تاثیرات این عامل فیزیکوشیمیایی بر متابولیسم سیست هاست . بدین معنی که در شوری بالا عمل هیدراته شدن سیست که یکی از نخستین مراحل متابولیسم تخم گشایی ۴ است انجام نمی شود .

درجه حرارت : مناسب ترین درجه حرارت برای آرتمیا مابین ۳۰-۲۰ درجه سانتیگراد است که قادر است حرارتهای بالا و پایین تر را نیز (۲ الی ۴۰ درجه سانتیگراد) تحمل نماید. حداکثر درجه حرارت تحملی ثبت شده برای گونه آرتمیا ارومیانا ۳۷ درجه سانتیگراد و برای آرتمیا فرانسیسکانا ۳۵ درجه سانتیگراد می باشد .

اکسیژن : آرتمیا از نظر حد تحمل اکسیژن از مقاومترین موجودات می باشد بطوری که تا ppm ۰/۲ رامی تواند تحمل کند ولی مطلوبترین غلظت اکسیژن در حد ۲ الی ۵ میلی گرم در لیتر است . در مقادیر پایین اکسیژن ، آرتمیاها می میرند و در مقادیر بالا ، رنگ آنها به سفیدی و بی رنگی متمایل می شود . آزمایشات نشان داده اند

4- Hatch

که سیست آرتمیا فرانسیکانا می تواند حداقل دو سال در محیط فاقد اکسیژن ، زیست نماید که قابل مقایسه با هیچ موجودی نیست .

pH : آرتمیا به طور طبیعی در آبهای خنثی تا قلیایی زیست می کند که کاهش pH سبب پایین آمدن میزان تخم گشایی سیست ها و درصد بقای آرتمیا می گردد . میزان pH مناسب برای رشد آرتمیا مابین ۸/۳-۷/۸ است .

۷-۱- تغذیه در آرتمیا

آرتمیا موجودی با قدرت ذره خواری مداوم و غیر انتخابی [5] است . روند تغذیه ای در آن به سه ترتیب اصلی می باشد درابتدا ایجاد جریانهای تغذیه ای ، دوم جمع آوری غذا از این جریانها و درنهایت انتقال غذای جمع آوری شده به سمت دهان تا وارد دستگاه گوارش شود.

ذرات غذایی مورد استفاده نباید قطری بیش از ۷۰-۵۰ میکرون داشته باشند و فرآیند هضم غذا بستگی به مدت زمان باقیماندن غذا در لوله گوارشی ، فعالیت آنزیمی و همچنین میزان هضم پذیری مواد مصرفی دارد . ترکیب غذایی ، نقش مهمی در انتخاب غذاهای مناسب برای کشت متراکم آرتمیا ندارد . نیازهای غذایی آرتمیا به اختصار شامل موارد ذیل می باشد . (حافظیه ،۱۳۸۲) :

الف- نسبت پروتئین ها به کربوهیدراتها که باید به میزان ۱/۵-۱/۳باشد .

ب- آمینواسیدهای ضروری

ج- نوکلئوتیدهای اگزوژنوس و استرول ها بسیار ضروری اند .

د- ویتامین های ضروری شامل تیامین ، نیکوتین آمید ، کلسیم - پنتاتوتنات ، پیریدوکسین ، ریبوفلاوین ، فولیک اسید و ... .

هـ- اسیدهای چرب غیر اشباع به میزان زیاد که البته برای رشد زیاد موثر نیستند ولی در زمان تولید مثل بسیار کارایی دارند .

آرتمیا از جلبکهای تک سلولی ، باکتریها ، دترتیوسهای آلی و ذرات ریز گیاهی و جانوری معلق در آب تغذیه می کندو حتی اجزاء جدا شده بدنش را که در آب رها شده مورد مصرف قرار میدهد .البته این اجزاء سخت قابل هضم نبوده و فقط جلبکها و باکتریهای موجود در روی آنها را مصرف می نماید .

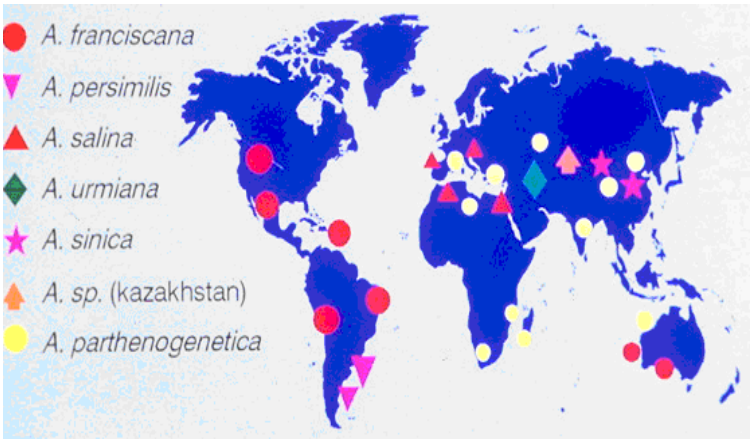
بطور کلی در سیستم های کشت مصنوعی آرتمیا را می توان با غذای زنده و غیر زنده تغذیه نمود . با توجه به اینکه آرتمیا به طور مداوم، غیر انتخابی و به روش فیلتر کردن غذا مصرف می کند ، کمیت و کیفیت غذا بر اساس مراحل لاروی ، تکوین و شرایط کشت ارتمیا متفاوت خواهد بود . برای پرورش آرتمیا می توان از محصولات کشاورزی از جمله آرد برنج ، ذرت، گندم ، جو و سبوس آنها نیز استفاده کرد (حافظیه ،۱۳۸۲) .

---

[5]-Non selective filter - feeder

اکولوژی آرتمیا و استفاده کرد آن در آبزی پروری

جمعیت های آرتمیا در پنج قاره جهان یافت شده اند(شکل ۱۴). فهرست موقتی از آنها موجود است ودر چند سال گذشته به تعداد مکانهای طبیعی یا مصنوعی آرتمیا در جهان افزوده شده است. برای مثال، در ایران قبلا فقط سه منطقه شامل آرتمیا تعیین شده بود(Lavens, 1996) ولی امروزه بیش از ۱۴ منطقه در ایران شناسایی شده است که در بر دارنده آرتمیاست(حافظیه ، ۱۳۸۲) .



شکل ١٤: توزیع جهانی آرتمیا (اقتباس از لاونس و همکاران، ١٩٩٦)

ویژگی عمومی زیستگاه آرتمیا شور بودن آن است. شوری بدون شک غالب ترین فاکتور محیطی است و به همین دلیل توزیع آنرا محدود ساخته است. این موضوع توسط هامر (۱۹۷۸) نشان داده شد که به مطالعه شوری و وجود آرتمیا در ۶۰ دریاچه نمک در منطقه Saskatchewan پرداخته بود. شوری های مختلفی در آن منطقه بدست آمد(از ۳۷۰-۲/۴ گرم در لیتر) و آرتمیا فقط در شوری های بیش از ۹۴ گرم در لیتر بدست آمد. مطالعه دیگری که ارتباط بین شوری و حضور آرتمیا را نشان می داد توسط مک هارار(۱۹۷۰) در دریاچه های نبرسکا انجام گردید. اثر فاکتورهای دیگر از جمله دما، شدت نور، میزان تولیدات اولیه دریاچه و غیره بر توزیع آرتمیا کاملا مشخص گردید. اگر چه شوری تعیین کننده حضور آرتمیاست ولی در تمام دریاچه های شوری که شوری مناسبی برای حضور آرتمیا دارند، این موجود یافت نشد . برای مثال، در فلات آمریکا مک هارار(۱۹۷۲) حدود ۳۰ دریاچه شور بالای ۱۰۰ گرم در لیتر را لیست می کند که در آنها آرتمیا مشاهده نشد، در غرب ویکتوریا(استرالیا) آرتمیا در ۱۵ دریاچه طبیعی شور با شوری بالای ۱۰۰ گرم در لیتر یافت نشد(Williams, 1981). بوضوح مشخص شد که عوامل انتقال آرتمیا همچون پرندگان و باد هرگز اجازه حضور آرتمیا را در دریاچه های مورد مطالعه نداده است. در دریاچه های شور، منطقه ویژه ای از استرالیا، جنس بومی شبیه به آرتمیا به نام پارآرتمیا وجود دارد که به شرایط آن منطقه بهتر سازش یافته و با توجه به رقابت، احتمال حضور آرتمیا را بسیار کم رنگ کرده است (Geddes, 1980ab, 1981) .

اگرچه آرتمیا در آب دریا بخوبی رشد می کند ولی از طریق دریا نمی تواند به دریاچه شور دیگری منتقل یافته باشد. در حقیقت سازش به شوری های مفرط نوعی دفاع اکولوژیک در مقابل شکارگران است .

- این موجود دارای یک سیستم تنظیم اسمزی بسیار موثر است.
- ظرفیت سنتز رنگدانه های تنفسی موثر را دارد بطوریکه در سطح اکسیژنی کم و شوری بالا قدرت مقاومت دارد.

به منظور بقا، توانایی تولید سیست یا تخم نهفته را در شرایط خطرناک محیطی دارد (Sorgeloos , 1996) .

بنابر این، آرتمیا تنها در شوری هایی یافت می شود که فشار شکارگری وجود نداشته باشد، زیرا این موجود بشدت از فشار شکارگری و رقابت پرهیز می کند (بیش از ۷۰ گرم در لیتر).

البته در شرایط فوق العاده استرس زای محیطی مانند شوری بیش از ۲۵۰ گرم در لیتر که نزدیک به درجه اشباع غلظت کلرید سدیم است، آرتمیا خواهد مرد. سویه های با تمایزات جغرافیایی ، دارای سازش به درجات متنوعی از تغییرات برای مثال تحمل دمایی ۳۵-۶ درجه سانتیگراد و غیره هستند.

آبهایی که دارای غلظت نمکی کلرید سدیم غالب نسبت به دیگر نمک ها هستند (همچون دریاچه بزرگ نمک آمریکا و دریاچه ارومیه در ایران و آبهایی که نمک های دیگر غیر از کلرید سدیم در آنها غالب است از زیستگاه های اصلی آرتمیا هستند که در گروه آبهای داخلی قرار می گیرند گروه غیر کلرید سدیم، ممکن است سولفاته باشند مثل دریاچه چاپلین ساسکاچوان در کانادا یا کربناته باشند مثل دریاچه مونو کالیفرنیا آمریکا و یا از نظر پتاسیم غنی باشند مثل چندین دریاچه در نبرسکای آمریکا.

۸-۱- دینامیک و پراکنش آرتمیا

در علم هیدروبیولوژی ، آبهای سطحی را از نظر املاح معدنی به ۴ دسته تقسیم می کنند:

آبهای شیرین که دارای شوری ۰/۵ گرم در لیتر هستند و به طور عمده شامل رودخانه ها و آب بندها می باشند .

آبهای لب شور (شورمزه) با غلظت نمک ۳۰-۰/۵ گرم در لیتر

آبهای دریایی با غلظت نمک ۴۰-۳۰گرم در لیتر

آبهای بسیار شور که بیش از ۴۰ گرم در لیتر نمک دارند .

نکته بسیار مهم این است که با افزایش شوری ، کیفیت و ارزش غذایی موجوداتی که تحمل زندگی در چنین آبهایی را دارند، افزایش می یابد . همچنین بر اساس علم گونه زایی ، تنوع گونه ای در آبهای دریایی بیشتر است .

در آبهای شیرین ، موجودات سازش یافته با تنوع کمتری وجود دارند. در آبهای خیلی شور نیز به دلیل وجود عامل محدود کننده شوری، تنوع کاهش می یابد و شمار افراد یک یا دو گونه بسیار زیاد خواهد بود زیرا عامل صید روی آنها کمترین تاثیر را دارد. در حقیقت، با توجه به سازش بسیار بالای این موجودات به زندگی در

چنین محیط های نامناسبی، استفاده از منابع غذایی موجود در این محیطها، تعداد آنها را در واحد حجم بسیار زیاد خواهد نمود.

شوری و دما دو عامل بسیار مهم و موثر در بقا و رشد آرتمیا محسوب می شوند و در بسیاری از منابع، نقش دما محسوس تر بیان شده است. تحمل بسیار بالای آرتمیا حتی در شوری بیش از ۲۵۰ گرم در لیتر به اثبات می رسد. بعلاوه در این شرایط ، کیسه های رحمی فعال نیز در برخی نژادها مشاهده شده است. این موجود کاملا خود را با شرایط دشوار سازش داده است به طوریکه تحت شرایط هیپوکسی شدید با تغییر در رفتار تولید مثلی، تغییر در تعادل انرژی و ساخت رنگدانه های تنفسی پس از گذشت چندین ساعت، شرایط را به نفع خود تغییر می دهد. مکانیسم های سازشی با افزایش ظرفیت حاملهای اکسیژنی هموگلوبین انجام می گیرد که موجب افزایش ساخت هموگلوبین در این شرایط است. در این حالت، پیکره بدنی از قهوه ای کم رنگ به زرد و در نهایت به قرمز تبدیل می شود.

همزیستی دو گونه در یک زیستگاه امکان پذیراست و جمعیتهای بکرزا می توانند در کنار انواع دو جنسی زیست نمایند. به عنوان مثال، در آبهای شور منطقه مدیترانه گزارشی مبنی بر وجود جمعیتهای بکرزا در کنار دو جنسی وجود دارد .

سیستها در اثر شوری زیاد شناور و با جریان امواج به سواحل رانده می شوند. در آنجا به عمق آب می روند و تا هنگامیکه شرایط مناسب حادث شود، غیرفعال می مانند . شروع شرایط مناسب با ایجاد تغییرات در فشار اسمزی بین آب و محیط درونی سیست، منجر به پارگی پوسته و چرخه رشد و نمو آن می گردد. این موجود به دلیل فقدان عامل تدافعی، محیط های فاقد صیاد دریاچه های شور را برای خود برگزیده است. گر چه در چنین زیستگاههایی نیز طعمه پرندگان مهاجر و بومی می گردد .

نژادهای مختلف جغرافیایی ، نوسات دما را می توانند تحمل نمایند به طوریکه بر اساس منابع، دامنه ۳۵-۶ درجه سانتیگراد را تحمل می کنند. در آبهای Halassohaline، نمک طعام به عنوان نمک غالب می باشد ولی در آبهای Athalassohaline یونهای دیگری وجود دارد که ممکن است غالب باشند. به عنوان مثال می توان از آبهای سولفاته (دریاچه چاپلین کانادا) آبهای کربناته (دریاچه مونوکالیفرنیا) آبهای غنی از پتاسیم (دریاچه های ایالت نبراسکا امریکا) نام برد .

آرتمیا یک موجود فیلتر کننده غیر انتخابی است . یعنی فقط ذرات غذایی رامصرف می کند که بتواند وارد مسیر گوارشی نماید . اندازه این ذرات نباید بیش از ۵۰ میکرون باشند زیرا در غیر این صورت نمی توانند وارد مسیر گوارشی آرتمیا گردند. به طور عمده آرتمیا از باکتریها، فیتوپلانکتونهای کوچک و تک سلولی و همچنین از دتریتوس تغذیه می کند .

آرتمیا به تنهایی قادر به پراکنش نمی باشد و عواملی مانند باد و پرندگان آبزی نقش عمده را در پراکنش آنها دارند. سیست ها به پا یا پر پرندگان می چسبند یا حتی در مدفوع آنها به صورت مواد غیر قابل هضم باقی می

مانند و با مهاجرت پرنده به نقطه دیگری منتقل می شوند. شاید یکی از دلایل عمده فقدان آرتمیا در شرایط بسیاری مناسب سواحل شمال شرقی برزیل ، مهاجرت نکردن پرندگان به آن منطقه باشد .

علاوه بر انتقال سیست آرتمیا به طور طبیعی، سالهاست که تزریق سیست آرتمیا برای امر تکثیر و پرورش در استخرهای خاکی یا نواحی استحصال نمک ، در بسیاری از نقاط دنیا مرسوم است و این مسئله نیز به پراکنش آرتمیا کمک کرده است ، گر چه خوشایند بیولوژیست ها و اکولوژیست ها نمی باشد . البته در بحث اقتصادی و بعد از انجام مطالعات زیست محیطی و غیره پیشنهاد می شود که به منظور افزایش توان تولید در استخرهای خاکی، ابتدا شرایط اقلیمی منطقه و شرایط فیزیکی و شیمیایی آب به طور کامل مطالعه و شناسایی شود و سپس با مطالعه نژادهای مختلف موجود در بازار، بهترین نژاد برای آن منطقه آب و هوایی انتخاب شود که به طور طبیعی هر یک به شرایط خاص، بهترین پاسخ را می دهند. به عنوان مثال، آرتمیای پرورشی فرانسیکانای ویتنام به شرایط گرم منطقه جنوب غربی کشور ایران یا گونه خلیج سانفرانسیسکو (SFB) بهترین پاسخ را به نواحی استوایی می دهند.

در مورد معرفی آرتمیا به اکوسیستم جدید باید به مسئله رقابت بسیار توجه داشت زیرا در استرالیا بی توجهی به رقابت میان آرتمیای معرفی شده با پارآرتمیای موجود در آبگیرها، مانع از بقای پارآرتمیا گردیده است . پارآرتمیا ، موجودی است بسیار شبیه به آرتمیا ولی دارای اندازه ای بزرگتر که از نظر فعالیتهای فیزیولوژیک تنفس (پارآرتمیا هموگلولین ندارد) تولید مثلی (تخم آنها رسوب می کند و قدرت تحمل آنها نسبت به هیپوکسی بسیار کم است) و تغذیه با آرتمیا متفاوت است ولی اندام دفع نمک آن مشابه آرتمیا می باشد .

بر اساس مطالعات Bowen, 1980 نژادهای دو جنسی رقابت بیشتری با انواع بکرزا از خود نشان می دهند .

توزیع جهانی آرتمیا با توجه به زیستگاههای خاصی است که اشغال نموده اند تا موجب انطباق ویژگیهای آرتمیا بر اساس شرایط اکولوژیک زیستگاه گردد. از بعد ژنتیکی ، در گونه بکرزا وجود کاریوتایپهای متنوع شامل دیپلوئید، تریپلوئید، تترا و پنتاپلوئیدی به اثبات رسیده است که موجب ایجاد واریته های ژنوتیپی جمعیتهای آرتمیای بکرزا شده است. در میان این نژادها ویژگیهایی وجود دارد که ناشی از شرایط محیطی است از جمله ارزش غذایی ناپلی های تازه تفریخ شده که ممکن است از سالانه یا حتی از فصلی به فصل دیگر دچار تغییر گردد در صورتیکه برخی ویژگیها ژنتیکی می باشد و به عنوان ویژگی خاص گونه ای مطرح هستند و تحت تاثیر شرایط محیطی نمی باشند. به عنوان مثال، قطر سیست، نرخ رشد و مقاومت نسبت به دماهای بالا از سازشهای طولانی مدت آرتمیا حاصل گردیده اند.

به طور کلی، آرتمیای بکرزا دارای سیست های بزرگ و انواع دو جنسی دارای سیست های کوچک می باشند. اگر چه در میان انواع دو جنسی نیز اندازه های سیست متفاوت است. به عنوان مثال، در گونه *A. tunisiana* سیست بزرگ و دارای لایه کوریون ضخیم است در حالیکه در مورد گونه های *A. persimilis , A . franciscana* سیست کوچک یا متوسط و دارای لایه کوریون نازک می باشند . دینامیک جمعیتی شامل چرخه های فصلی ، طرح

های تجمعی و ساختار سنی موجود می باشد که ناشی از محیط غیر زنده و ارتباطات متقابل بیولوژیک است . کیفیت تفریخ نیز در نژادهای مختلف آرتمیا با هم متفاوت است که شامل درصد تفریخ و درصد موثره تفریخ می باشد . متذکر می گردد که هیچیک از این پارامترها ، خاص گونه نیستند و بسیار تحت تاثیر فاکتورهایی مانند نحوه استحصال ؛ عمل آوری، ذخیره ، نگهداری و همچنین تکنیک تفریخ می باشند . البته اهمیت شرایط زایشی والدین نیز در این امر بسیار دخیل می باشد .

بر اساس مطالعات حاصله ، بیشترین تراکم یا تجمع جمعیتی در اواخر فصل بهار است که ناشی از تفریخ ناگهانی و فراوان سیست های بجا مانده از سال گذشته می باشد. در اواخر اردیبهشت ماه، تجمع در کناره های ساحل و القائات جنسی ناشی از مالش افراد به یکدیگر، موجب آزادسازی سیست های موجود در کیسه های رحمی می گردد. به فاصله دو هفته بعد، شاهد شکوفایی نسل جدید نخست خواهیم بود که با رسیدن به بلوغ جنسی، محصول سیست های همان سال را تولید می کنند. پس از آن به تدریج از تراکم آنها کاسته می شود ولی حتی در شرایط بسیار سخت نیز قادرند فعال باشند و تولید مثل نمایند.

همانطور که قبلا گفته شد، در دهه ۱۹۵۰، اولین منابع تجاری سیست از سواحل شور خلیج سانفرانسیسکو در کالیفرنیا و بیوتوپ های داخلی دریاچه بزرگ نمک یوتا شروع شد. سیست آرتمیا در ابتدا قیمت پایینی داشت (کمتر از ۱۰ دلار به ازای هر کیلو)(Bengtson et al., 1991) ولی ارزش آن در اواسط دهه ۱۹۷۰ براثر افزایش تقاضا در سالن های تفریخ و همچنین کاهش ناگهانی میزان برداشت از دریاچه بزرگ نمک آمریکا، افزایش قابل توجهی یافت. در سال ۱۹۷۶، سازمان خوار و بار جهانی (FAO) کنفرانس تکنیک های آبزی پروری را در کیوتو ژاپن برگزار کرد که پس از آن سارجلوس(۱۹۷۹) این ایده را بیان نمود که یک مشکل جهانی برای سیست بوجود آمده و بایستی با شناسایی منابع جدید طبیعی آرتمیا در جهان و بهره برداری از آنها و همچنین بهبود روش های عمل آوری، در رفع این مشکل بین المللی گام برداشت. در سال ۱۹۸۰، موقعیت آرتمیا با تولید اقتصادی و تجاری در منابع طبیعی چند کشور دنیا از جمله آرژانتین، استرالیا، کانادا، کلمبیا، فرانسه و چین و احداث استخرهای مصنوعی در کشورهای برزیل و تایلند بهبود یافت. کیفیت سیست که با توجه به درصد تفریخ و ترکیبات غذایی تعریف می گردید نه تنها در بین سویه های مختلف و گونه های آرتمیا بلکه حتی در میان توده استحصال شده از یک منبع نیز ممکن است متفاوت باشد(Leger *et al.*, 1986). طی دهه ۱۹۸۰، روش های جدیدی برای ارزیابی و دستکاری قابلیت تفریخ سیست ها و محتویات غذایی ناپلیوس آرتمیا تدوین گردید که توسط گروه تحقیق مطالعه بین المللی آرتمیا انجام گرفت.

همزمان در دریاچه بزرگ نمک، پایه مهم تکنولوژی کاربردی برای برداشت بهینه بکار رفت. آرتمیا از سطح دریاچه جایی در سواحل که توسط هواپیما ردیابی شده بود، جمع آوری گردید که با این روش حدود ۱۰ برابر بیش از سالهای گذشته جمع آوری صورت گرفت که نزدیک به ۲۰۰ تن در سال بود. همچنین کیفیت تفریخ نیز بهبود یافت. در نتیجه، در اواسط دهه ۱۹۸۰ ، نمونه تولید شده در دریاچه بزرگ نمک در بازار جهانی

غالب گردید . بیش از ۹۰ درصد برداشت سیست دنیا در این دریاچه صورت گرفت که با تولید بسته بندی های مناسب و با درصد تفریخ بالا قادر بود کل نیاز جهان را به سیست آرتمیا برآورده نماید.

بنگستون و همکاران(۱۹۹۱) بیان داشتند که این تکامل موجود در تولید سیست موقعیت بحرانی را در پی خواهد داشت که چنانچه یک سال در میزان برداشت سیست از آرتمیا دریاچه بزرگ نمک آمریکا بدلایل مختلف خلل وارد گردد، صنعت آبزی پروری جهان با مخاطره روبرو خواهد شد و قیمت سیست با رشد تصاعدی روبرو خواهد گردید. در همین زمان میزان مصرف سیست رو به افزایش گذاشت .

در سال ۱۹۹۷، حدود ۶۰۰۰ سالن تفریخ صنعتی شناسایی گردید که سالانه به ۱۵۰۰ تن سیست نیاز داشتند. تقریبا ۸۵-۸۰ درصد کل سیست آرتمیا برای تفریخ میگو در جهان خرید و فروش می شد و باقیمانده بطور اصلی در کشت لارو ماهیان دریایی در اروپا و شرق آسیا و به همین اندازه در آکواریوم فروشی ها مصرف می شد.

دریاچه بزرگ نمک می تواند با افزایش برداشت نسبت به تقاضای بیشتر بازار پاسخ مثبت دهد. اغلب شرکت ها و کسانی که مجوز برداشت دارند گارانتی شده اند زیرا تکنیک های برداشت آنها و همچنین عمل آوری بسیار هزینه بر است(Lavens & Sorgeloos, 1998).

۱۰ درصد باقیمانده نیاز جهان در سال های دهه ۱۹۹۰ توسط برداشت از منابع طبیعی در بخش های شمال و مرکزی چین و جنوب سیبریا و برداشت از منابع نیمه طبیعی یا مزارع مصنوعی خلیج سانفرانسیسکو، جنوب ویتنام، کلمبیا و شمال شرق برزیل تامین گردید. متوسط تولید سالانه دریاچه بزرگ نمک ۴۰۰۰ تن سیست تر خالص می باشد که طی عمل آوری به ۱۲۰۰ تن سیست با کیفیت می رسد. از آنجاییکه دریاچه یک اکوسیستم بزرگ طبیعی است، شرایط اقلیمی و تغییرات محیطی می تواند تاثیر بسزایی در نتایج حاصله در مقیاس بالا داشته باشد که در برخی مواقع غیر قابل پیش بینی است. برای مثال در ده سال گذشته میزان خالص تولید در دریاچه بزرگ نمک از ۶۶۰۰-۲۰۰۰ تن بوده است. تغییرات محیطی همچنین ممکن است بر ظرفیت نهفتگی و درصد تفریخ نهایی سیست حاصله تاثیر بگذارد(Lavens & Sorgeloos, 1998).

به عنوان یک نتیجه، کاهش شدید برداشت از دریاچه بزرگ نمک آمریکا طی سال های ۱۹۹۵-۱۹۹۴ثبت گردیده است(Sorgeloos & Van Stappen, 1995). با افزایش قیمت سیست و ایجاد بحران در صنایع آبزی پروری، چندین منبع دیگر آرتمیا در جهان که بنظر می رسید پتانسیل لازم برای برداشت تجاری را داشتند، مورد باز بینی قرار گرفت . این منابع بطور عمده در مرکز آسیا قرار داشتند(مثل دریاچه ارومیه در ایران، دریاچه آبیل در چین، یاروکوف در سیبریا و چندین دریاچه در قزاقستان، قره بغاز گل در ترکمنستان و دریاچه نمک در آرژانتین).

آخرین دو فصل برداشت در دریاچه بزرگ نمک آمریکا سال های ۹۹-۱۹۹۸ و ۹۸-۱۹۹۷ مجددا نشان از فقر تولیدات داشت و نتیجه اینکه میزان تولید به یک سوم فصول گذشته کاهش یافته بود. در مجموع، کیفیت محصول برداشت شده در سال ۹۸-۱۹۹۷ نیز بسیار پایین بود بطوریکه سیست های عمل آوری شده دارای درصد تفریخ کمتر از ۷۰ درصد بود. البته انتظار این بود که این روند برای طولانی مدت ادامه

نخواهد داشت. در دهه ۱۹۹۰ کاهش مداومی در شوری آب دریاچه بخصوص در بازوی جنوبی آن رخ داد. از این گذشته طی سال ۹۹-۱۹۹۸ در نتیجه رخداد پدیده های طبیعی همچون ال نینو، آب های شیرین وارد دریاچه شدند و شوری در سطح کمتر از شرایط مناسب برای آرتمیا کاهش یافت . چنین کاهش شوری(کمتر از ۹۰ گرم در لیتر) اجازه می داد که شکارگرها وارد دریاچه گردند(مثل ماهی و قاب بال Corixidae) که تاثیر منفی بر تولیدات اولیه و مدل تولید مثلی آرتمیا داشت و کاهشی چشمگیر در ظرفیت شناوری سیست حاصله بوجود آورند. چنین وضعیت مشابهی بر اثر پدیده ال نینو سال ۱۹۹۳ بوجود آمد، اما در آن زمان بازوی شمالی دریاچه بزرگ نمک محصول خوبی داد زیرا با باز کردن مسیر آب از بازوی جنوبی اجازه داده شد تا حجم عظیمی از آب کم شور جنوب به بخش شمالی دریاچه نفوذ کند و شوری مناسب برای تولید مثل قابل قبول آرتمیا یعنی شوری حدود ۲۴۰ گرم در لیتر بوجود آمد. پس از این موضوع، مقامات حکومتی به این فکر افتادند که جریانی را بین دو بازوی دریاچه حفظ نمایند تا در مواقع اضطراری و با سرعت، شرایط مناسب را برای تولید آرتمیا در بازوی شمالی بوجود آورند. این کشف سبب شد تا در سایر مناطقی که با چنین مشکلی مواجه بودند، راه چاره را تشخیص و بهره برداری انفجاری از آنها آغاز گردد (Vanhaecke *et al*., 1987; Triantaphyllidis *et al*., 1998). چندین منبع از این منابع ممکن است تا سطح دریاچه بزرگ نمک تولید داشته باشند بطوری که امروزه محصولات آسیایی قابل دسترس در بازار جهانی براحتی دیده می شوند. با این حال هنوز یک مشکل اساسی برای آینده پیش رو وجود دارد زیرا اطلاعات ما از اکولوژی و زیستگاه های آرتمیا چندان نیست. این بدان معنی است که ثباتی در ضمانت سیست وجود ندارد ولی با شناخت پراکنش منابع جهانی می توانیم موجبات محدود شدن دامنه خطر را فراهم آوریم و کاهش را در زمان تغییرات محیطی جبران نماییم. در مجموع، انتظار بر این است که مقادیر هرچند کم سیست (۲۰-۱ تن) ولی دارای کیفیت خوب در مزارع مصنوعی آرتمیا تولید گردند (کالیفرنیا Schmidt, 1991، برزیل Camara, 1996، ویتنام Baert *et al.,* 1997، اندونزی Kontara, 1995، شیلی وکلمبیا ، اریتره، هند، ماداگاسکار، پاکستان، پرو، تایلند Triantaphyllidis *et al*., 1998و ...). چنین تولیداتی با مقیاس کوچک در چندین کشور جنوب شرقی آسیا و آمریکای لاتین، گرچه دارای تکنیک های بسیار موفقی بوده اند (Sorgeloos, 1987) ولی امیدی نیست که بتوانند نیاز جهانی سیست آرتمیا را با توجه به روند رو به رشد صنایع مختلف آبزی پروری تامین نمایند. با این وجود بهترین گزینه اشتغالزایی برای نیروی انسانی بومی بخصوص در کشور های در حال توسعه است که محدودیتهای بسیاری از بعد اقتصادی در آنها وجود دارد. در چنین وضعی سیست بصورت محلی در اختیار تکثیر و پرورش دهنده های آبزیان اقتصادی بومی قرار می گیرد که چنانچه با مدیریت صحیح پیش روند، قادر خواهند بود تا چندین هزار تن در سال تولید داشته باشند(Lavens & Sorgeloos, 1998). با این وجود، هنوز به دلیل فقدان اطلاعات اکولوژیک مناسب بنظر می رسد که این تنها راهی باشد که بتوان به افزایش تولید رسید. با این وجود چندین شرکت در زمینه

برداشت و عمل آوری سیست دریاچه بزرگ نمک آمریکا فعالیت دارند که البته کیفیت های عمل آوری آنها سبب اختلاف در تولیداتشان شده ولازم است تکثیر دهنده های سخت پوستان این موضوع را مد نظر داشته باشند. اختلافهای اساسی بین سیست مناطق دیگر جهان وجود دارد که موارد مذکور ذیل باید مورد توجه قرار گیرد:

- بنظر می رسد غیر فعال سازی نهفتگی یا رفع دیاپوز سیست سویه های موجود در منطقه مرکزی آسیا سخت باشد و این موضوع باعث محدودیت هایی برای تفریخ آنها شده است .
- متون کلاسیک برای کپسول زدایی سیست سویه های آسیایی بدون تاثیر منفی در ماندگاری و بقا، قابل اجرا نیست و نیاز به برخی تغییرات در پروتکل آن احساس می شود.
- اغلب سویه های پارتنوژنز از آسیا دارای اندازه های سیست بزرگ هستند.
- اطلاعات ناکافی از کیفیت غذایی این منابع وجود دارد.

واحد های عملیاتی تفریخ نیاز به اطلاعات کافی از منشا و ویژگی های سیست خریداری شده دارند. این موضوع برای بهره برداران آرتمیا نیز ضروری بنظر می رسد. شاید بهترین راه برای تشخیص منشا هر سیست استفاده از روشهای DNA-fingerprinting باشد که اخیرا در بلژیک در مورد آرتمیا استفاده شده است (Sun *et al*,. 1999) .

سئوال از آینده تقاضای سیست همچنان باقی است. این بسیار سخت خواهد بود که نیازمندی های سالانه را ارزیابی نماییم زیرا تعداد زیادی از فاکتورها در این موضوع دخیل هستند. پیشگویی افزایش در شمار تولید لارو ماهی، میگوی آب شیرین و میگوی دریایی در سالن های تفریخ بسیار سخت است. بطور کلی پیش بینی بر این است که شاهد افزایش در تولید ماهیان دریایی در سالن های تفریخ باشیم(Sorgeloos & Legger, 1992) که در نتیجه نیاز به مقادیر بیشتر سیست آرتمیا وجود خواهد داشت. سال ۱۹۹۹، بیشترین تقاضا برای تفریخ میگوی دریایی پنائیده بوده است (بیش از ۸۰ درصد).اگرچه شور و اشتیاق توسعه تجارت میگو با توجه به افزایش قیمت بازاری آن وجود دارد ولی افزایش تولید ممکن است همچون روال گذشته اتفاق نیفتد. ممکن است محدودیت هایی رخ دهد زیرا برخی سیاست گزاری های جدید در آبزی پروری بوجود آمده است. همچنین برخی بیماری ها می تواند سبب محدود سازی عملکرد مزارع در مناطق معین گردد(همچون اتفاق سال ۱۹۹۶ که در تایلند رخ داد). از سایر فاکتورهای غیر قابل پیش بینی آن است که سالن های تفریخ در زمان وفور عرضه تخم وحشی و طبیعی به هر دلیلی حتی دلایل غیر مترقبه محیطی فاقد فعالیت باشند(برای مثال، پدیده ال نینو در سال ۱۹۹۷ در اکوادور).

از سوی دیگر، کمبود سیست موجب تغییر در استراتژی غذا دهی طی چرخه تفریخ و کاهش کمیت های آرتمیای مورد نیاز می گردد.

غذاهای مصنوعی بطور یقین در آینده ای نزدیک جایگزین خواهند شد زیرا تنها آنها قادر به کاهش مسائل و خطرهای موجود در تولید غذاهای زنده می باشند. به طور کلی، همین تولیدات کم برای گونه های آبزی بسیار

مهم هستند. ترکیبات غذایی، هضم پذیری و تشکیلات فیزیکی بخصوص در مورد سوسپانسیون شدن در ستون آب نیاز به بهینه سازی دارند قبل از اینکه بطور کامل جایگزین غذاهای زنده برای مثال در تفریخ میگوی آب شیرین گردند. کاربرد ذرات میکرو غذایی ممکن است به هدف هر سالن تفریخ ازجمله افزایش شمار پست لارو(تراکم بالا و نرخ بقا بالا) یا تولید لارو با کیفیت(قوی مقاوم به استرس ها و بیماری ها)بستگی داشته باشد. استفاده از غذاهای فرموله در ابتدای مسیر بسیار راحت تر است ولی بعد از آن هزینه اجرای استراتژی های مختلف تغذیه ای، تعیین خواهد کرد که از غذای زنده یا از غذای مرده استفاده شود. این موضوع نیز از یک منطقه تا منطقه دیگر متفاوت است.

۹-۱- مناطق صید آرتمیا در جهان

آرتمیا به زندگی در آبهای شور سازش یافته است. اینگونه آبها در سراسر دنیا پراکنده اند و در مباحث جغرافی جانوری ، از باد و پرندگان مهاجر به عنوان انتقال دهندگان سیست آرتمیا نام برده شده است. به رغم توزیع جغرافیایی وسیع، تنوع اکولوژیک زیستگاههای مجزا از هم و انعطاف پذیری ژنتیکی گونه های آرتمیا، سویه های مختلف جغرافیایی آن را به وجود آورده است . بر اساس مطالعات انجام شده ، تاکنون حضور آرتمیا از ۵ قاره جهان و در ۳۶۰ منطقه جغرافیایی گزارش شده و به ثبت رسیده است که شامل ۴۱ منطقه در آفریقا، ۹ منطقه در استرالیا و نیوزلند ، ۸۴ منطقه در امریکای شمالی ، ۴۳ منطقه در امریکای مرکزی ، ۳۹ منطقه در امریکای جنوبی ، ۱۰۴ منطقه در اروپا و ۴۰ منطقه در آسیا می باشد که با کشف زیستگاههای جدید به ویژه در آسیای مرکزی و چین بر تعداد سویه های جغرافیایی آن افزوده شده است.

۱۰-۱- منابع طبیعی آرتمیای ایران(حافظیه، ۱۳۸۲)

کشور ایران در نیمکره شمالی زمین و بین ۴۰-۲۵ درجه عرض شمالی از خط استوا و ۶۵/۵-۴۴ درجه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است . این منطقه در عرض شمالی قرار دارد . وضعیت فلات ایران نشانگر قرار گرفتن کشور ما در نیمه جنوبی منطقه معتدل شمالی است. فلات ایران در دوره های زمین شناسی همواره دستخوش تغییر و تحول بوده است و از سنگهای بسیار قدیمی تا جدیدترین نوع آن در این فلات یافت می شود . ایران دنباله گستره Platform عربستان می باشد که در اثر چین خوردگیهای حد فاصل ۷۰۰-۶۲۰ میلیون سال پیش (پرکامبرین) به وجود آمده است ، ولی پیکره کلی ایران در جنبشهای زمین ساختی تریاسیک از دوران مزوزوئیک (۲۳۰-۱۸۰ میلیون سال پیش) به وجود آمده است. این کشور وسعتی معادل ۱/۶۴۸/۱۹۵ کیلومتر مربع دارد و نیمی از آن را مناطق کوهستانی و یک چهارم آنرا مناطق کویری و بیابانی و باقیمانده را جلگه های هموار تشکیل می دهد . از نظر شرایط آب و هوایی، یکی از کشورهای نادر جهان به شمار می رود و می توان در آن انواع نواحی آب و هوایی را مشاهده نمود . در واقع ، بخش عمده ای از کشور ما دارای آب و

هوای خشک از نوع D (بر مبنای تقسیم بندی کوپن) است . بنابراین ، مازاد باران و برف وجود ندارد که موجب ایجاد رودخانه های دائمی شوند .

آب بعضی از رودخانه های ایران به علت عبور از زمینهای نمکزار ، شور و تلخ و پر از املاح گوناگون می شوند . این مسئله در قسمتهای خاوری ، مرکزی و جنوبی کشور بیشتر دیده می شود . آب این گونه رودخانه ها برای کشاورزی و شرب قابل بهره برداری نیستند . با توجه به نواحی چهارگانه اصلی آبگیرهای ایران ، وضعیت و موقعیت چاله ها ، شیب زمین و مسائل دیگر ، آبهای ایران را در ۱۲ حوزه بزرگ و کوچک مورد بررسی قرار می دهیم . این حوزه ها شامل دو حوزه اصلی واقع در شمال و جنوب (حوزه آبریز خلیج فارس و دریای عمان) حوزه آبریز دریای خزر ، دو حوزه کناری و هشت حوزه مسدود میانی است . آبگیرهای شور ذیل ، در مجموعه حوزه های آبریز دوازده گانه مورد بررسی قرار گرفته است .

دریاچه شورابیل اردبیل که در حال حاضر با توجه به شیرین شدن آب آن ، فاقد آرتمیا می باشد. دریاچه ارومیه در استان آذربایجان غربی و آبگیرهای اطراف آن که دارای آرتمیای دو جنسی (آرتمیا ارومیانا) و آرتمیای بکرزا می باشد . کال شور گناباد در استان خراسان ، دریاچه شور و اینچه در استان گلستان ، دریاچه نمک قم و آبگیرهای اطراف و حوض سلطان و باتلاق گاوخونی در اصفهان و کویر میقان اراک و آبگیرهای شور گچساران و دریاچه های مهارلو و بختگان استان فارس ، آبگیر ورمال در سیستان و بلوچستان ، آبگیرهای شور کرمان و خوزستان که همگی دارای آرتمیای بکرزا می باشند . البته با ادامه مطالعات بعدی در این زمینه ممکن است لیست منابع فعلی افزایش یابد .

دریاچه ارومیه

در حوزه آبریز دریاچه ارومیه ، دریاچه ارومیه وجود دارد . این دریاچه که در قدیم به آن چی چست گفته می شد، در ۲۱ کیلومتری شرق ارومیه در استان آذربایجان غربی قرار دارد و یکی از بزرگترین آبگیرهای دائمی آسیای غربی و جز معدود دریاچه های با نمک فوق اشباع می باشد . مساحت این دریاچه در حدود ۵۷۵۰ کیلومتر مربع (در فصول پر آبی ۵۹۰۰ کیلومتر مربع و در فصول کم آبی ۵۴۰۰ کیلومتر مربع) می باشد که این وسعت تابع مستقیمی از میزان بارش سالانه است و میزان آبی است که وارد دریاچه می گردد . این دریاچه در ماههای اردیبهشت و خرداد با توجه به مقدار آبهای وارده به داخل دریاچه به علت اثر ذوب برفهای اطراف ، دارای حداکثر وسعت و در اواخر فصل تابستان تا اواخر پاییز دارای حداقل وسعت می باشد .

طول دریاچه از ۱۴۶-۱۳۰ کیلومتر متغیر و عرض آن در پهن ترین قسمت ۵۸ کیلومتر می باشدکه در جنوب دریاچه واقع شده است . کم عریض ترین نقطه آن ۱۵ کیلومتر است که میان دو کوه زنبیل و جزیره اسلامی قرار دارد . متوسط عمق دریاچه در حدود ۶ متر است که عمیق ترین نقطه آن ۱۶ متر در شمال غرب دریاچه می باشد (این مقدار در سالهای مختلف متفاوت است)

حوزه آبریز دریاچه ارومیه ۵۱۴۴۰ کیلومترمربع است که از شمال به رود ارس و از شرق به کوههای سهند و سبلان و از جنوب شرقی به رودخانه قزل اوزن و از جنوب به کوههای کردستان و از غرب به کوههای سرحدی ایران و ترکیه محدود شده است .

حدود ۱۵ رودخانه دائمی و ۷ رودخانه فصلی دریاچه را مشروب می نمایند که در اغلب فصول سال جریان دارند و این رودخانه ها شامل : زرینه رود، سیمینه رود ، مهاباد چای (چای در زبان ترکی به معنی رودخانه است) گدارچای ، باراندوزچای ، شهرچای ، روضه چای، نازلوچای، زولای چای ، آجی چای ، آذرشهرچای ، قلعه چای ، صوفی چای، مردوق چای ، و لیلن چای که به عنوان رودخانه های دائمی مطرح می باشند و رودخانه های سیخ چای ، شیوان چای ، خرخره چای ، تیوان چای ، طسوج چای ، دریان چای و گبی چای که رودخانه های فصلی دریاچه ارومیه هستند .

از نظر محیط زیست ، دریاچه ارومیه یکی از حساسترین سیستمها را دارد . موجودات زنده در آب دریاچه شامل جلبکهای سبز ، باکتریها و نوعی سخت پوست با ویژگی خاص تحت عنوان آرتمیا ارومیانا می باشد که در طول چند ماه از سال در توده های بسیار انبوهی قابل مشاهده است . محیط آرام و ایده آل این دریاچه همراه با ویژگیهای خاص زیست محیطی ، نه تنها موجب تجمع و مهاجرت تعداد کثیری از پرندگان بومی و مهاجر (گونه های مختلفی از پرندگان ، به ویژه پلیکان و فلامینگو) به منطقه شده است بلکه به دلیل دارا بودن شرایط اقلیمی و طبیعی مطلوب ، آنرا به محل زاد و ولد و زمستان گذرانی پرندگان مذکور تبدیل نموده است که از لحاظ قابلیتهای طبیعی قابل توجه است. دریاچه ارومیه دارای ۱۰۲ جزیره و صخره های سنگی است که بجز جزیره اسلامی (شاهی) جزایر دیگر غیر مسکونی می باشند . تعدادی از این جزایر از قبیل جزیره کبودان (قویون داغی) جزیره اسپیر ، اشک داغی ، آرزو و دوقوزلار (نه گانه) به لحاظ داشتن شرایط زیستی مناسب همراه با جاذبه های طبیعی ، از تنوع حیات گیاهی و جانوری (قوچ ، میش ، گوزن زرد) بسیار با ارزشی برخوردار هستند . این دریاچه دارای بنادر زیادی می باشد که از جمله می توان به بندر شرفخانه ، گلمانخانه ، رحمانلو و دانالو اشاره کرد .

گونه آرتمیای ارومیانا تنها گونه دو جنسی در ایران است که در این دریاچه زندگی می کند البته در آبگیرهای اطراف دریاچه نیز آرتمیای بکرزا زندگی می کند .

خواص فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه: درجه حرارت آب دریاچه در فصول مختلف متغیر است ، در فصل زمستان ۲۰-۰درجه سانتیگراد و در تابستان ۴۰-۳۵ درجه سانتیگراد نوسان دارد . رنگ آب نزدیک ساحل تیره رنگ است که به دلیل در تماس بودن با لجن می باشد ولی در ظرف شیشه ای تقریبا سبز دیده می شود . مزه آب ، شور و تلخ است و شوری آن ۲۶۰-۱۴۰ قسمت در هزار و وزن مخصوص آن از ۱/۲۸-۱/۱۱۳ کیلوگرم در لیتر متغیر است . حداقل هدایت الکتریکی آن ۲۱۵۵۰۰ و حداکثر تا ۳۴۰۰۰۰ میکروموس می رسد . به علت

وجود املاح زیاد ، آب دریاچه سنگین است . از کاتیونها ، سدیم در درجه اول و منیزیم در درجه دوم قرار دارد . مقام اول آنینها را کلرورها و مقام دوم را سولفاتها دارند و تلخی آب دریاچه به علت وجود منیزیم می باشد .

دریاچه مهارلو ، دریاچه بختگان

حوزه آبریز مهارلو که بر اساس حوزه های دوازده گانه جز حوزه آبریز نیریز و شیراز است ، یکی از حوزه های مستقل مرکزی ایران است که در محدوده استان فارس قرار دارد . این حوزه ، در محدوده جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد . از شمال غربی به جنوب شرقی کشیده شده و طول آن در امتداد مذکور ۱۶۰ کیلومتر و عرض آن در امتداد دشت سروستان و دریاچه مهارلو ، حدود ۴۳ کیلومتر است . وسعت این حوضه ، ۴۲۷۰ کیلومتر مربع است . قسمت شمالی آن به نسبت کوهستانی و قسمت جنوب شرقی آن هموار می باشد . کف دریاچه مهارلو با ارتفاعی حدود ۱۴۵۵ متر از سطح دریا ، پست ترین نقطه حوزه و قلات در قسمت غربی شیراز با ارتفاعی حدود ۲۹۹۰ متر از سطح دریا مرتفع ترین نقطه آن است . در این حوضه ، رودخانه دائمی وجود ندارد و سیلابهای آن به وسیله چندین مسیل و رودخانه فصلی به دریاچه می پیوندد . این دریاچه ، محل تخلیه تمامی سیلابهای اضافی و زه آب دو رودخانه خشک شیراز و راهدار و مسیلهای نظر آباد و میان جنگل می باشد . دریاچه مهارلو را به علت فقدان تداوم در تغذیه و همچنین تبخیر فراوان آب آن ، ناشی از عمق کم و سطح وسیع ، نمی توان دریاچه ای دائمی محسوب نمود . در سالهای کم باران ، به علت کمبود سیلابهای سطحی و زه آبهای دشت ، میزان آب دریاچه به شدت کاهش می یابد به طوریکه گاهی این وضعیت منجر به خشکی نسبی دریاچه می شود . میانگین سطح دریاچه ۱۷۵ کیلومتر مربع و در مواقع پر آبی به ۲۵۰ کیلومتر مربع می رسد البته تا ۶۱۰ کیلومتر مربع نیز گزارش شده است. ارتفاع سطح دریاچه از دریا ۱۴۵۴ متر و عمق متوسط آن حدود ۰/۵۵ متر است که در مواقع پر آبی به یک متر می رسد. عمیق ترین بخش دریاچه در شمال شرقی آن است و ۲/۵ متر عمق دارد . شیب کم کف موجب کم عمق شدن چندین کیلومتر مربع از دریاچه گردیده است . عرض در باریکترین نقطه ۱۰۰۰ متر و در پهن ترین نقطه ۱۰۰۰۰ متر می باشد . متذکر می گردد که چند چشمه آب شیرین به دریاچه می ریزد . میانگین حجم دریاچه نسبت به عمق و سطح آن حدود ۱۳۰ میلیون مترمکعب برآورد شده است .pH از سطح به عمق کاهش می یابد . به طوریکه در سطح بیشتر از عمق می باشد . حرارت آب از سطح تا عمق ۱/۵۵ متری ، کاهش و از آنجا تا عمق ۱/۸ متری افزایش می یابد . شوری دریاچه ۲۸۰-۱۲۰ گرم در لیتر می باشد که البته در مصب ورودی آبهای شیرین ، کاهش نشان می دهد. این دریاچه زیستگاه انواع اردک ، غاز، فلامینگو ، کاکایی و بسیاری پرنده های بومی و مهاجر دیگر می باشد . دریاچه های طشک و بختگان (نیریز) در قسمت شرق شیراز و حد واسط شهرهای مرودشت و نیریز قرار دارد . وسعت این دو دریاچه که توسط تنگه ای به هم ارتباط دارند و کرانه های آنها از اراضی نمکی و مضرس تشکیل یافته است . دریاچه بختگان یا نیریز با عمق کم و طولی در

حدود ۱۰۰ کیلومتر بین دو رشته کوه موازی و در ۸۰ کیلومتری غرب شیراز قرار گرفته است . این دریاچه نام خود را از شهر نیریز گرفته است . مهمترین تامین کننده آب آن رودخانه کر می باشد . پهنای دریاچه ۳۰ کیلومتر و مساحت سطح دریاچه حدود ۳۱۲۰ کیلومتر مربع برآورد شده است . عمق آب دریاچه بختگان حدود ۲ متر و دریاچه طشک ۱/۳ متر می باشد . آرتمیای موجود در این سه منبع از نوع بکرزا می باشد .

دریاچه های اینچه و شور

حوزه آبریز دریای خزر آبهای منطقه وسیعی از کشور شامل دامنه های شمالی رشته ارتفاعات البرز (کوههای شمالی ایران) زاگرس ، مرکزی و کوههای آذربایجان را بخود جلب می نماید . این حوزه ، در محدوده جغرافیایی ۴۴ درجه تا ۵۹ درجه طول شرقی و ۳۵ درجه تا ۳۸ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد . از شمال غربی به شمال شرقی کشیده شده است . دریاچه اینچه و شور که در این حوزه قرار گرفته اند را نمی توان دریاچه های دائمی به شمار آورد و همچنین ورودی آن فقط به بارشهای باران بر می گردد . در سالهای کم باران ، به علت کمبود سیلابهای سطحی و زه آبهای دشت ، میزان آب دریاچه بشدت کاهش می یابد بطوریکه گاهی وضعیت منجر به خشکی نسبی دریاچه ها می شود . میانگین سطح دریاچه اینچه ۶۰ هکتار و دریاچه شور ۲۰۰ هکتار بوده است و در مواقع پر آبی بیشتر می شود . سطح دریاچه تقریبا همطراز با دریا می باشد و عمق متوسط هر دو کمتر از ۰/۳ متر است که در مواقع پر آبی به یک متر می رسد. عمیق ترین بخش دریاچه اینچه در قسمت مرکزی است و ۱/۵ متر عمق دارد . شیب کم کف موجب شده است که عمق متوسط کمتر از ۰/۳ متر باشد . عرض در باریکترین نقطه ۲۵ کمتر و در پهن ترین نقطه ۱۰۰ متر می باشد . میانگین حجم دریاچه نسبت به عمق و سطح آن حدود ۱۸۰ هزار متر مکعب برآورده شده است . نوسانات pH بر اساس مطالعات گذشته ۷/۵-۸/۳ و نوسانات حرارت آب ۲۸-۷ درجه سانتیگراد(در سال مطالعه ۱۳۷۳) گزارش شده است . نوسانات شوری دریاچه ۲۸۰-۱۲۰ گرم در لیتر و نوسانات اکسیژن محلول در آب ۷/۲-۲/۱ میلیگرم در لیتر گزارش شده است. در این دریاچه ها سویه بکرزا مشاهده شد .

دریاچه شورابیل

این دریاچه در جنوب اردبیل قرار دارد و مساحت آن ۶۴ هکتار و اطراف آنرا گل و لای و لجن سیاه پوشانده است . در سالهای گذشته ، سطح آنرا قشری از املاح سفید نمک به ضخامت ۸-۵ سانیتمتر می پوشاند که در معالجه بیماریهای پوستی و رماتیسم موثر بود . اطراف دریاچه به وسیله کوههای بلندی احاطه شده است . این دریاچه در بخش غربی حوزه آبریز دریای خزر قرار گرفته که از چند سال پیش با ورود آبهای شیرین به آن به صورت یک دریاچه اب شیرین در آمده است و سالهاست که از آرتمیا در آن خبری نیست . گزارشات موجود مربوط به سالهای گذشته می باشد(احمدی و آذری تاکامی ، ۱۳۶۴).

دریاچه هامون جازموریان

از سویی در حد فاصل استانهای کرمان و از سوی دیگر سیستان و بلوچستان ، در جنوب غربی کشور پهناور ایران ، حفره بیضی شکلی وجود دارد که به آن جاوزموریان یا دریاچه جازموریان اطلاق می شود . پوشش گیاهی خاصه منطقه در اصطلاح بومی به نام جاز نامیده می شود و موریان به معنای انبوه و فراوانی است . حوزه جازموریان بین دو رشته ارتفاعات شهسواران در شمال و بشاگرد در جنوب واقع شده است . آب آن که اغبل در تابستان خشک می شود به وسیله رودهای بم پور و هلیل رود و تعدادی مسیل تامین می گردد . هلیل رود از جانب شرق و رودخانه بم پور از جانب غرب به آن می ریزند . سطح حوزه دریاچه در مواقع پر آبی به ۳۰۰ کیلومتر می رسد.

طول آن ۱۰۰ کیلومتر و عرض تقریبی آن در مواقع پر آبی به ۴۵ کیلومتر می رسد . آب و هوای حوزه به شدت تحت تاثیر ارتفاع و عرض جغرافیایی است و جز آب و هوای بیابانی به شمار می آید . پست ترین نقطه حوزه مربوط به چاله جازموریان است که ۳۵۰ متر بالای سطح دریا می باشد . میانگین سالانه بارندگی در این حوزه تابع ارتفاع و شیب مناطق مختلف آن می باشد . در بخش گسترده و پست جنوبی میزان بارش به حداقل می رسدکه این میزان ۱۰۰ میلیمتر در سال اندازه گیری شده است . در این آبگیر آرتمیای پارتنوژنز مشاهده گردید .

کویر میقان ، دریاچه مسیله و نمک قم

در حوزه آبریز مرکزی ، دو چاله بزرگ و چند کوچک ، آبهای این منطقه را بخود جذب می کند که شامل کویر میغان ، دریاچه نمک و دریاچه حوض سلطان می باشند . کویر میغان در ۱۲ کیلومتری شمال شرقی اراک قرار دارد که مساحت آن ۱۱۲ کیلومتر مربع و طول آن ۱۶ کیلومتر می باشد . این چاله در ارتفاع ۱۶۷۰ متری از سطح دریا قرار دارد . این دریاچه در حقیقت یک زیر حوزه یا ناحیه تبخیری کوچک می باشد . به عبارت دیگر این دریاچه فصلی است و در فصول بارندگی پر آب و در فصول خشک به صورت باتلاقی و نمکزار در می آید . آب کویر میغان از مسیل های خشک اطراف و چند رودخانه فصلی تامین می گردد که مهمترین آنها رودهای تبرنه ، آشتیان و کره رود می باشند .

دریاچه نمک یا دریاچه شاهی در شمال شرقی کاشان و جنوب شرقی تهران واقع شده است و بزرگترین چاله این حوزه محسوب می شود . طول آن ۸۰ کیلومتر و عرض تقریبی آن ۳۰ کیلومتر و مساحت تقریبی آن ۲۴۰۰ کیلومتر مربع می باشد. این دریاچه در ۸۰۰ متری از سطح دریاهای آزاد جهان واقع است و وسعت و شکل آن با توجه به ورودیهای آب و میزان بارندگی در فصول مختلف متفاوت است . درمواقع بارندگی سطح آب افزایش و در هنگام کم آبی کاهش می یابد . به طور عمده ، آب این چاله از سویی توسط رودخانه های مهم این حوزه – قره چای و قم رود – و از سوی دیگر رودخانه جاجرود (رودخانه کرج و جاجرود) تامین می شود .

دریاچه حوض سلطان دومین چاله مهم این حوزه می باشد که در شمال قم و شرق شهر ساوه را در راه قم – تهران قرار گرفته است . آب این چاله توسط بخشی از رودخانه شور و چند مسیل کوچک دیگر تامین می شود . مساحت دریاچه حوض سلطان ۱۰۶ کیلومترمربع ، طول آن ۳۰ و عرض تقریبی آن ۱۵ کیلومتر می باشد. ابعاد این دریاچه نیز در فصول مختلف (پر آبی یا کم آبی) متفاوت می باشد . ارتفاع آن از سطح دریا ۷۹۰ متر است . در هر سه دریاچه ، سویه بکرزا مشاهده و نمونه برداری شد .

کال شور گناباد

حوزه آبریز کویر نمک (دشت نمک) به وسیله کوههای ناپیوسته و کم ارتفاعی احاطه شده است که در شرق ، غرب و جنوب آن قرار دارند و از سایر حوزه ها جدا می شود . این حوزه از خشک ترین نواحی داخلی ایران ، فاقد رودخانه های دائمی است و بجز در قسمت شمال غربی که تعدادی رود با دلتای کور وجود دارد ، در سایر قسمتهای دشت رودخانه دائمی وجود ندارد . رودخانه های موجود اتفاقی یا فصلی است و غالب جریان آنها در وسط دشتها محو می گردد . رودخانه های عمده ای که وارد این حوزه می شوند شامل رودخانه های جاجرم (کالیمور یا کال شور خارطوریان) و شعب آن مانند جوین ، سبزوار و حبله رود می باشد . در این حوزه، رودخانه های اتفاقی وجود دارد که در زبان محلی به نام کال معروف شده اند . کال شور کناباد یکی از این مناطق یا رودخانه های اتفاقی است که در مسیر خود آبگیری را به وجود آورده است که در آن آرتمیا مشاهده شد.

۱۱-۱- ویژگی های زیستگاه آرتمیا

همانطور که گفته شد، آرتمیا یک فیلتر کننده غیر انتخابی است که از دتریتوس های آلی، جلبک های میکروسکوپی و باکتری ها تغذیه می کند. زیست گاه آرتمیا ساختار استوایی ساده ای دارد که تعداد کمی گونه در آن توزیع شده اند زیرا آرتمیا از شکارگران خود در فرار است و همچنین در صورت وجود رقیب غذایی از بین خواهد رفت و لذا این موجود بصورت تک کشتی در زیستگاهایش دیده می شود. آرتمیا خود به تنهایی قادر به پراکنش نمی باشد ، باد و پرندگان آبزی و کنار آبزی بخصوص فلامینگو ها (شکل ۱۵) مهمترین عوامل انتقال دهنده آنها هستند.

سیست های شناور به پاها و پرهای آنها می چسبند و حتی در مدفوع آنها دیده شده که موجب انتقال گشته است (سیست بدلیل وجود کیتین، در سیستم گوارشی پرنده غیر قابل هضم است). پس می توان نتیجه گرفت که مهاجرت نکردن پرندگان به برخی مناطق سبب فقدان وجود آرتمیا در آن مناطق (حتی با وجود شرایط مناسب اقلیمی و فیزیکی و شیمیایی) بوده است. منطقه ای در شمال شرق برزیل وجود دارد که بطور طبیعی بدلیل مهاجرت نکردن پرندگان فاقد آرتمیا بوده است.

شکل ۱۵: فلامینگوها که نقش انتقال دهنده آرتمیا را بازی می کنند

۱۲-۱- اشکال مورد استفاده آرتمیا در تغذیه آبزیان

نژادهای مختلف آرتمیا از لحاظ کیفیت غذایی با هم متفاوت هستند . مطالعات متعددی در مورد ارزیابی غذایی آرتمیا انجام گردیده است بطوریکه امروزه به عنوان یکی از غذاهای منحصر به فرد در مزارع پرورشی میگو و ماهی ، ماهیهای دریایی ، ماهیان آب شیرین و آکواریومی ، ماهی کپور و قزل آلای رنگین کمان و انواع سخت پوستان مطرح است . از آرتمیا برای تغذیه ماهیان خاویاری در مرحله لاروی استفاده می شود زیرا درصد مرگ و میر در تغذیه با آرتمیا ، کمتر و رشد آنها به مراتب بیشتر است.

آرتمیا به اشکال متفاوت ، سیست های پوسته زدایی شده ۶، ناپلی تازه تخمگشایی شده ، متاناپلیوس ، آرتمیای جوان و بالغ ، آرتمیای خشک و فریز شده ۷ ، جهت تغذیه آبزیان مورد استفاده قرار می گیرد (Bengtson et al , 1991).

۱۳-۱- سیست پوسته زدایی شده (دکپسوله)

پوسته سختی که جنین غیر فعال آرتمیا را در بر گرفته است ، می تواند با قرار گرفتن کوتاه مدت در محلول هیپوکلریت کاملاً زدوده شود که این فرآیند " کپسول زدایی " ۸ نامیده می شود . روند کپسول زدایی شامل آبگیری سیست ها، حذف پوسته قهوه ای رنگ در محلول هیپوکلریت، شستن و غیر فعال کردن هیپوکلریت باقی مانده است که به ترتیب ذیل انجام می شود .

سیست ها را با قرار دادن در آب (کمتر از ۱۰۰ گرم در لیتر) به مدت یک ساعت ، با هوادهی و در حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد ، آبگیری می نماییم.

سیست ها را با یک الک ۱۲۵ میکرونی جمع آوری ، شستشو و به ظرف محتوی محلول کپسول زدا انتقال می دهیم . دو منبع برای تولید محلول کپسول زدا وجود دارد (مایع سفید کننده تازه NaOCL و دیگری پودر سفید

---

[6]- Decapsulated cysts
[7]- Frozen and freez - dried
[8]- Decapsulation

کننده هیپوکلریت کلسیم $Ca(CLO)_2$. باید به ازای هر گرم سیست ، ۰/۵ گرم ماده فعال هیپوکلرایت در محلول وجود داشته باشد .

استفاده از NaOH برای ثابت نگهداشتن pH>10 . زیرا در محیط قلیایی کپسول زدایی بهتر صورت می گیرد (در صورتیکه از محلول هیپوکلریت سدیم NaOCL استفاده شده است ، ۰/۱۵ گرم NaOH یا ۳۳ سی سی سود ۴۰ درصد و در صورت استفاده از پودر سفید کننده ، ۰/۷۶ گرم کربنات کلسیم یا ۰/۴ گرم CaO) . قبل از استفاده ، مواد فوق باید به طور کامل در آب حل شوند (برای ساخت محلول نهایی از آب دریا(دریاچه ارومیه) استفاده می شود و به ازای هر گرم سیست نیاز به ۱۴ سی سی محلول کپسول زدا می باشد)

محلول را تا ۲۰-۱۵ درجه سانتیگراد سرد کرده و سیست آبگیری شده را به آن اضافه کرده و آن را به مدت ۱۵-۵ دقیقه معلق نگه می داریم (با هوادهی) . با توجه به گرما زا بودن فرایند ، دمای محلول بایستی با کمک یخ در دمای کمتر از ۴۰ درجه سانتیگراد حفظ شود . سپس با مشاهده حل شدن کوریون در محلول ، روند کپسول زدایی را به طور مرتب با استفاده از لوپ ارزیابی می کنیم .

پس از آن که سیست ها خاکستری شدند (در صورت استفاده از پودر سفید کننده که کلسیم دارد) یا نارنجی شدند (در صورت استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم) برای خنثی کردن اثر هیپوکلریت باقیمانده ، سیست ها را آنقدر در آب شستشو می دهیم (با استفاده از توری ۱۲۵ میکرون) تا بوی کلر از بین برود . سپس برای غیر فعال سازی آنها ، کمتر از یک دقیقه سیستها را در اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال یا در محلول ۰/۱ درصد $Na_2S_2O_3$ داخل نموده و دوباره با آب دریا شستشو می دهیم . سیست های دکپسوله (شکل ۱۶) می توانند به طور مستقیم برای تخمگشایی استفاده شده و یا در آب نمک اشباع ، دهیدراته شده (برای تخمگشایی مجدد یا استفاده مستقیم) و نگهداری شوند. آب نمک باید هر ۲۴ ساعت عوض شود . سیست های دکپسوله را می توان برای چند روز در یخچال در دمای صفر الی ۴ درجه سانتیگراد بدون اینکه درصد تخمگشایی آنها کاهش یابد ، نگهداری نمود . برای نگهداری طولانی مدت ، سیست های دکپسوله به محلول آب نمک اشباع انتقال میابند.

در پرورش لاروهای ماهی و میگو ، استفاده مستقیم از سیست دکپسوله ، در مقایسه با ناپلیوس آرتمیا ، محدودیت بیشتری دارد . با این وجود ثابت شده است که سیست های خشک دکپسوله ، غذایی مناسب برای پرورش لاروهای گونه های مختلف مانند گربه ماهی آب شیرین و کپور ، میگوی دریایی و خامه ماهی هستند .

در پرورش لارو ، استفاده از سیست های دکپسوله ، مزایایی متفاوت از هر دو جنبه علمی و تغذیه ای دارد .

سیست های دکپسوله دارای چندین مزیت هستند :

کپسول زدایی سبب ضد عفونی سیست ها می شود .

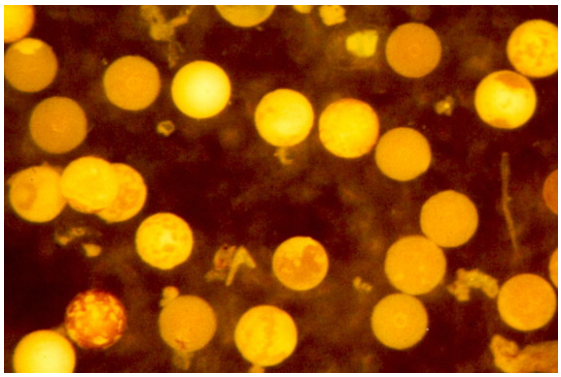
از مصرف پوسته سیست توسط شکارچی جلوگیری بعمل می آید زیرا این پوسته برای آبزیان قابل هضم نیست و می تواند با انسداد مسیر گوارشی ، سبب مرگ آنها گردد .

ناپلیوسهایی که از سیست های دکسپوله حاصل می گردند ، محتوای انرژی و وزن فردی بالاتری نسبت به ناپلی حاصل از سیست دارند ، زیرا که برای شکستن و خارج شدن از پوسته ، انرژی صرف نمی کند .

از لحاظ اندازه ، سیست دکپسوله کوچکتر از مراحل لاروی است و آسانتر خورده می شود و همچنین برای تخمگشایی آن ، انرژی کمتری مصرف می شود که می تواند به عنوان یک منبع پرانرژی برای ماهی و میگو مورد استفاده قرار گیرد .

از عمده ترین مشکل کپسول زدایی ، عدم توان تحرک و غوطه ور نبودن آن می باشد که این موضوع در مورد پست لارو میگوی پنائیده که از کف تغذیه می کند صدق نخواهد کرد .

از نظر اندازه ، سیست دکپسوله (۲۵۰-۲۰۰ میکرون) در مقایسه با ناپلیوس از ارزش بالاتری برای مراحل اولیه شکارچی برخوردار است (ناپلی ۵۵۰-۴۷۰ میکرون اندازه دارد) همچنین از نظر میزان شناور بودن ، سیست دکپسوله بویژه هنگامیکه خشک شده باشد به مراتب شناورتر از ناپلیوس است ، لذا ارجحیت سیست دکپسوله بر ناپلیوس مشخص می گردد . سیست دکپسوله ای که خشک نشده باشد به سرعت به کف استخر یا ته ظرف نشست می کند و در عمل از دسترس صیاد خود خارج می شود لذا بایستی سیست دکپسوله به طور کامل خشک گردد .



شکل ۱۶:سیست دکپسوله (فاقد کپسول)

۱۴-۱- استفاده از ناپلیوس و متاناپلیوس

در اولین مراحل تکوین، ناپلیوس آرتمیا تغذیه ندارد و از ذخیره انرژی خود استفاده می کند(Benijts et al,. 1976). ناپلیوس های تازه تفریخ شده بعد از ۸-۶ ساعت به مرحله دوم اینستاری تکوین می یابند. این موضوع بسیارمهم است که درست در زمان اولین مرحله اینستاری مورد تغذیه لاروهای آبزیان دیگر قرار گیرند زیرا ابتدا از نظر سطح انرژتیک شرایط بهتری دارند(Leger et al,. 1986) دوم آنکه از نظر رنگ بدن بهتر توسط شکارگر دیده می شوند زیرا بدن ناپلیوس در دومین مرحله لاروی شفاف می شود و کمتر دیده می شوند. دومین اینستار حدود ۵۰ درصد بزرگتر خواهد بود و سرعت شناگری آن بیشتر از لارو اول می باشد و به همین دلیل احتمال

کمتری برای شکارشدن دارد. بعلاوه، آنها از نظر محتوای اسیدهای آمینه آزاد، کمتر از اینستار یک می باشند. همه عوامل فوق در کاهش نرخ رشد لارو شکارگرها موثرخواهد بود و حدود ۳۰-۲۰ درصد سیست بیشتر باید تفریخ گردد تا کمبود هاجبران گردد. از سوی دیگر، دومین مرحله اینستار به آنزیم های هضمی موجود در لوله گوارش شکارگر بیشتر حساس می باشد.

ذخیره سازی ناپلیوس های تازه تفریخ شده در دمای زیر ۴ درجه سانتیگراد صورت می گیرد که ۸ میلیون ناپلیوس تازه تفریخ شده را در یک لیتر و برای ۲۴ ساعت می توان ذخیره ساخت زیرا با این شرایط کاهش چشمگیری در نرخ متابولیسمی آنها اتفاق می افتد و از پوست اندازی آنها برای تبدیل شدن به مرحله بعد جلوگیری بعمل می آورد(Leger et al,. 1983). کاهش وزن خشک هر فرد در این شرایط کمتر از ۲/۵ درصد خواهد بود ولی در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد بیش از ۳۰ درصد افت وزنی خواهند داشت. روش نگهداری ۲۴ ساعته در شرایط سرمای ۴ درجه سبب اقتصادی شدن فرآیند تفریخ می گردد. این روش در مورد میگوی آب شیرین که دارای لارو شکارگر نسبتا ضعیفی است می تواند بسیار مفید و موثر باشد.

امروزه بیشترین شکل مورد استفاده آرتمیا ، ناپلیوس تازه تخمگشایی شده (ناپلی اینستار I) بوده که در مراحل لاروی میگو و ماهی بیشتر استفاده می شوند . تاثیرات تغذیه ای یک ارگانیسم غذایی در ابتدا به وسیله قابلیت هضم و اندازه و شکل آن قابل ارزیابی است . ناپلیوس اینستار I آرتمیا دارای اندازه ای در حدود ۵۵۰-۴۷۰ میکرومتر است که یک غذای مناسب برای پست لاروهای میگو و مرحله مایسیس آن می باشد . اندازه ناپلیوس اینستار I آرتمیا ارومیانا ۴۹۷ میکرومتر تعیین شده است .

ناپلیوس های تازه تخمگشایی شده ، معمولاً به سرعت پس از صید جهت تغذیه آبزیان مورد استفاده قرار می گیرند . باید بلافاصله پس از تخمگشایی ، ناپلی اینستار I که در بالاترین سطح انرژی خود هست برداشت شود و مورد تغذیه صیاد قرار گیرد . بهتر است ناپلیوس اینستار I ، مورد تغذیه لارو آبزیان قرار گیرد تا ناپلیوس اینستار II ، زیرا که در مرحله دوم ناپلیوسی (اینستار II) ، حدود ۳۰-۲۵ درصد انرژی کمتری خواهد داشت . همچنین ناپلیوس اینستار II ، به علت شفافیت مشاهده نمی شود و از لحاظ اندازه نیز بزرگتر بوده و سریعتر حرکت می کند به طوریکه کمتر در دسترس شکارچی قرار می گیرد . همچنین ، میزان اسیدهای آمینه آزاد در ناپلیوس اینستار II کمتر از ناپلیوس اینستار I می باشد . البته شکارچی در لوله گوارش برای هضم ناپلی اینستار II آنزیمهای بهتری دارد .

معمولاً دو روش برای استفاده از ناپلی تازه ازتخم درآمده جهت تغذیه وجود دارد . در روش اول ، آنها را یکباره وارد مخزن کشت می کنند و در روش دوم آنها را به تدریج وارد مخزن پرورش آبزی می کنند به طوریکه همیشه مقداری ماده غذایی در آب وجود داشته باشد .

روش دوم دارای اشکالی عمده است و آن اینکه نگهداری ناپلیوسها پس از تخم گشایی و حرکت مداوم آنها موجب مصرف زرده باقیمانده از تخم و در نتیجه کاهش محتویات انرژی زای آنان می گردد و از کیفیت

غذایی آنها کاسته می شود . همچنین اندازه آنها بزرگتر میشود و ممکن است دیگر برای لارو آبزیان تحت پرورش قابل صید نباشند . البته قرار دادن ناپلیوس ها در دمای ۴ درجه سانتیگراد تا زمان مصرف ، متابولیسم آنها را کاهش می دهد و ناپلیوس ها ارزش غذایی و اندازه لاروی کوچک خود را برای ۴۸ ساعت حفظ می کنند (حافظیه ،۱۳۸۲ . Bengtson et al , 1991)

بنابراین اهمیت استفاده از ناپلیوس تازه از تخم درآمده را می توان ، کوچک بودن اندازه آن ، داشتن انرژی ذخیره أی بالا ، براحتی قابل دید بودن برای شکارچی ، داشتن اسیدهای آمینه آزاد به مقدار زیاد ، ذکر نمود .

متاناپلیوس

متاناپلیوس به لارو آرتمیا در مراحل اینستار ۵-۲ اطلاق می شود . اکثر ناپلیوسها پس از تخمگشایی ، ذخیره غذایی خود را حداکثر تا ۴-۳ روز مصرف می کنند و در صورت عدم تغذیه ، از گرسنگی می میرند . بنابراین ، جهت استفاده از متاناپلیوسها به عنوان غذای آبزیان بهتر است اول به خود آنها غذاداده شود . یعنی آنها را باید با استفاده از جلبک تغذیه نمود و به همین دلیل استفاده از متاناپلیوسها در پرورش آبزیان محدودیت دارد . ولی در سالهای اخیر با معرفی فنون غنی سازی آرتمیا ، در واقع روش ساده تری جهت کشت آرتمیا تا مراحل متاناپلیوسی ارائه گردیده است که امروزه در سرتاسر جهان مورد استفاده قرار می گیرد (Bengtson et al , 1991) .

مهمترین عاملی که بهره برداری از متاناپلیوس ها را محدود می نماید ، اندازه بزرگ آنها است (اندازه آنها ۸۰۰-۵۰۰ میکرومتر می باشد) لارو بسیاری از ماهیها و سخت پوستان تا چند روز و حتی گاهی تا چند هفته پس از شروع تغذیه قادر نیستند از ذرات غذایی به این بزرگی استفاده نمایند. از طرفی ، آبزیانی که می توانند از متاناپلیوسها استفاده نمایند ، از ارزش غذایی افزوده آنها بهره مند می شوند. استفاده از متاناپلیوس ها برای تغذیه این گروه از آبزیان اهمیت ویژه ای دارد . بعلاوه میزان انرژی موجود در هر متاناپلیوس به مراتب بیشتر از لارو تازه تخمگشایی شده است . بنابراین ، در مقایسه با تغذیه از لاروهای تازه تخمگشایی شده ای که از نظر اندازه نیز چندان مقبول نیستند ، آبزی شکارچی طی تغذیه از متاناپلیوس ها ، با صرف انرژی کمتر به مواد غذایی و ارزش کالریک مورد نیاز خود دست می یابد (Bengtson et al , 1991) .

آرتمیای جوان و بالغ

این دو شکل آرتمیا به عنوان غذا در میگوهای پرورشی بویژه میگوی پنائیده ، ماهی قزل آلا و غیره مصرف دارد که تحت عنوان بیوماس [9] آرتمیا شناخته می شود .

آرتمیای بالغ ، ۲۰ برابر بزرگتر و ۵۰۰ بار سنگین تر از ناپلی تازه تخمگشایی شده است . میزان چربی آن از ۲۰ درصد در ناپلیوس تازه تخمگشایی شده به ۱۰ درصد در آرتمیای بالغ کاهش می یابد ولی میزان پروتئین آن از

[9]- Biomass

۴۲ درصد به ۶۰ درصد افزایش می یابد در حالیکه میزان برخی اسیدهای آمینه از جمله هیستیدین ، متیونین ، فنیل آلانین و ترئونین در ناپلیوس تازه تخمگشایی شده بسیار کم است (Bengtson et al , 1991) .
بیوماس آرتمیا را می توان به صورت زنده به مصرف آبزیان رسانده و یا به صورت یخ زده و خشک شده تحت سرمای شدید، انسایل(نگهداری در اسید) و خشک شده ، جهت استفاده در آینده ذخیره نمود .
آرتمیای بالغ برای رشد میگوی پنائیده جوان در استخر پرورشی و همچنین بلوغ جنسی سریعتر میگوی بالغ ، بسیار مناسب است . از کاربردهای مهم آرتمیای زنده ، مصرف آنها برای تغذیه ماهیان آکواریومی است .

آرتمیای منجمد و خشک شده تحت سرمای شدید

می توان بیوماس آرتمیا را به این شکل نگهداری نمود بدون اینکه در ترکیب غذایی آن تغییر محسوسی به وجود آید. آرتمیای خشک شده در دمای پایین و همچنین آرتمیای خرد شده، در پرورش آبزیان مورد مصرف قرار گرفته است. از آرتمیای بالغ منجمد معمولاً برای پرورش گونه های مختلف سخت پوستان و انواع ماهیان آب شیرین و دریازی استفاده می شود. از ناپلی یخ زده آرتمیا برای پرورش لارو سخت پوستان و ماهیها استفاده می شود.

۱۵-۱- ارزش غذایی آرتمیا

غذای سودمند، در درجه اول به هضم پذیری آن و سپس به اندازه و شکل آن بستگی دارد. اندازه ناپلیوس ، با توجه به سویه آنها فرق می کند. برای لاروبزرگ سخت پوستان، مسئله اندازه ناپلیوس زیاد مهم نیست و بهتر است از ناپلیوس های بزرگتر استفاده گردد زیرا دارای سطح انرژی بیشتری نسبت به ناپلیوس های کوچکترند و در نتیجه لارو شکارگر برای گرفتن لقمه بزرگتر، انرژی کمتری مصرف می کند . ویژگی مهم دیگرآرتمیا طی دهه های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ مشخص شد. نتایج مطالعات محققین آمریکایی، ژاپنی و اروپایی نشان داد که از نظر ارزش غذایی اختلافهای مهمی بین سویه های مختلف جغرافیایی برای استفاده در صنعت آبزی پروری میگو، لابستر و خرچنگ وجود دارد. حتی اختلافهای بین توده هایی از یک منبع نیز مشاهده گردید. مطالعات ژاپنی ها و مقالات ارائه شده موجود در مطالعات بین المللی آرتمیا منجر به کشف غلظت ایکوزا هپتانوئیک اسید در ناپلیوس آرتمیا و ارزش غذایی آن برای لارو ماهیان دریایی مختلف و سخت پوستان گردید(Leger et al. 1986).
مقادیرمتفاوت این اسید چرب غیر اشباع در توده های آرتمیای جمع شده از یک منبع جغرافیایی، نتایج متناسبی در رشد و بقا میگوی *Mysidopsis bahia* نشان داد(Leger et al., 1985). سطوح این اسیدهای چرب ضروری از یک سویه به سویه دیگر به طور آشکار متفاوت است حتی در توده های مختلف یک منبع نیز متفاوت است که دلیل اصلی آن نوسان در ترکیب شیمیایی تولیدات اولیه قابل دسترس آرتمیای بالغ می باشد(Lavens et al., 1989).
اسید چرب دیگری که بسیار برای لارو موجودات آب لب شور مهم است دوکوزاهگزانوئیک اسید است

(Watanabe 1993) که آرتمیا به طور عمده فاقد آن است یا مقدارش در آرتمیا بسیار ناچیز است ولی اغلب گونه های آب دریا بر خلاف نمونه های آب شیرین، ظرفیت لازم برای سنتز این اسید چرب ضروری از اسیدهای چرب غیر اشباع مثل لینولئیک را ندارند .

بر اساس آخرین یافته های علمی هیلند و همکاران(۲۰۰۰)، و در مقابل مطالعات اولیه که توسط سیدل و همکاران(۱۹۸۰) انجام شد، میزان اسید چرب آزاد در ناپلیوس آرتمیاهای مختلف ،اختلاف معنی دار دارد. آرتیماهای بکرزا، سه برابر بیشتراز آرتمیا دریاچه بزرگ نمک اسید چرب آزاد دارند.

از اسید های آمینه ضروری که در ناپلیوس آرتمیا به مقدار کافی وجود دارند ، متیونین(Dabrowski & Rusiecki 1983)، یا لوسین(Conceicao, 1998)، اولین اسید های آمینه محدود کننده هستند.

وجود آنزیم های پرتئولیتیک در جنین آرتمیا (Garcia Ortega et al., 1998) نشان دادند که این آنزیم ها، نقش مهمی در هضم خود آرتمیا در لوله گوارش شکارگر دارد در توضیح این نکته بایستی گفت لارو آبزیان در مراحل ابتدایی فاقد فعالیت آنزیمی برای هضم پروتئین است و آنزیم های فوق خود به هضم آرتمیا به عنوان ماده غذایی در لوله گوارش لارو آبزی کمک می کند. از این منظر اهمیت آرتمیا به عنوان غذای اولیه یک بار دیگر تایید و تاکید می گردد. اطلاعات در مورد میزان لازم مواد معدنی برای موجودات دریازی بسیار ضعیف است . یک مطالعه برررد یابی حدود ۱۸ عنصر معدنی در سیست آرتمیا آشکار نمود که سطح سلنیوم آن در برخی موارد به اندازه کافی برای لارو شکارگرانش موجود نیست (Merchie ,1996).

ویتامین ث، بخصوص آسکوربیک اسید به عنوان یک غذای ضروری برای مراحل لاروی موجودات در صنعت آبزی پروری است که دارای فعالیت های مختلف زیستی و فیزیولوژیک است (Dabrowski, 1992; Merchie et al., 1997b). آسکوربیک اسید ۲ سولفات، فرم پایدار آسکوربیک اسید در سیست نهفته آرتمیا است که در توده های مختلف جمع آوری شده از یک منبع از نظر میزان با هم متفاوت هستند دامنه میزان آن ۵۱۷-۱۶۰ میکروگرم در هر گرم وزن خشک است (Dabrowski, 1991; Merchie et al., 1995a). میزان فعال اسید آسکوربیک آزاد شده در ناپلیوس آرتمیا تفریخ شده(۵۵۰-۳۰۰میکروگرم در هر گرم وزن خشک) انعکاسی از ذخیره این ماده در سیست است (Dabrowski, 1991; Nelis et al., 1994). اختلافهای اسید آسکوربیک سولفاته مشاهده شده در سیست های آرتمیا ممکن است انعکاسی از تغذیه بالغین آرتمیا طی تولید تخم باشد. میزان ویتامین E که در ناپلیوس تازه تفریخ شده وجود دارد، در سویه های مختلف از نظر اندازه با هم متفاوت می باشد (حدود ۱۲۴-۹۹ میکرو گرم در هر گرم وزن خشک)(Huo et al., 1996). سیست آرتمیای خلیج سانفرانسیسکو برای اندازه گیری سایر ویتامین ها مورد آنالیز قرار گرفت و نتایج نشان داد که مقادیر زیادی از تیامین(۱۳-۷ میکرو گرم در هر گرم وزن خشک) نیاسین(۱۰۸-۶۸ میکرو گرم در هر گرم وزن خشک)، ریبوفلاوین(۲۳-۱۵ میکر و گرم در هر گرم وزن خشک)، رتینول (۴۸-۱۰ میکرو گرم در هر گرم وزن خشک)(Stultz, 1974) وجود دارد.مطالعات

نشان داد میزان ویتامین ها در آرتمیا برای رشد ماهیان مختلف به اندازه کافی است. با این وجود نیاز دوره لاروی هنوز کاملا مشخص نیست .

١٦-١- غنی سازی

مزیتی که آرتمیا اولین ماده غذایی در لارو موجودات است این امکان را فراهم آورده که با دستکاری آن، ارزش غذایی اش را می توان متناسب با نیاز لاروهای پرورشی تنظیم کرد. برای مثال، کمبود میزان اسید های چرب غیر اشباع در سویه آرتمیا فرانسیسکانا را می توان با غنی ساز مربوطه جبران نمود. از آنجاییکه با دومین پوست اندازی (۸ ساعت بعد ازمرحله نخست لاروی) ذرات بصورت غیر انتخابی وارد سیستم گوارشی موجود می گردد ، یک روش ساده وجود دارد که مواد ضروری و لازم که بطور معمول در پیکره ناپلیوس آرتمیا به میزان کم وجود دارد (مثل اسید های چرب غیر اشباع، ویتامین ها و داروها) قبل از اینکه ناپلیوس توسط شکارگر گرفته شود به ناپلیوس خورانده شود. این روش را غنی سازی (enrichment) می گویند. این روش توسعه زیادی را در سالن های تفریخ بوجود آورده است و کارآیی های زیادی دارد. محققین انگلیسی، ژاپنی وبلژیکی روش ها و محصولات غنی سازی با جلبک های میکرو ، یا فرآورده های داخل کپسولی ریز(Wickins, 1972)، مخمر امگا و آماده سازهای امولسیونه (Watanabe et al., 1982) و ذرات ویژه خود امولسیفه شده(Leger et al., 1987) را تهیه نموده اند که به عنوان غنی ساز از آنها استفاده می کنند. علاوه بر غنی سازها، روش های غنی سازی با توجه به زمان و دما و نوع ماده غنی ساز متفاوت است . بیشترین حجم غنی سازی برای مخلوط های امولسیفه می باشد (Leger et al., 1986). برای این کار ناپلیوسهای تازه تفریخ شده با تراکم ۱۰۰ ناپلی در هر میلی لیتر(برای زمان بیش از ۲۴ ساعت) و ۳۰۰ ناپلی در هر میلی لیتر(برای مدت زمان کمتر از ۲۴ ساعت) به تانک های غنی سازی منتقل می شوند. باید ناپلیوس ها در معرض مواد غنی سار قرار گیرند قبل از اینکه اولین تغذیه آنهاشروع شود. شایان ذکر است به مجرد باز شدن مجرای دهانی، آنها شروع به غذاخوری می کنند (دومین اینستار). بعد از ۲۴ ساعت غنی سازی ناپلیوس آرتمیا دریاچه بزرگ نمک، اندازه آن به حدود ۸۷۰ میکرومتر می رسد و بعد از ۴۸ ساعت به حدود 10^{1} میکرومتر خواهد رسید. محیط غنی سازی شامل هیپوکلریت برای ضدعفونی کردن و آب دریای خنثی شده که در دمای ۲۸-۲۵ درجه نگهداری شده است. امولسیون غنی ساز را با دوز ۰/۳ گرم در لیتر درهر۱۲ ساعت باید به محیط اضافه نمود. هوادهی شدید با کمک سنگ های هوا که بسیار ضروری است بتواند در این زمان اکسیژن خالص در اختیار محیط قرار دهد به طوریکه سطح اکسیژن محلول در محدوده ۴ واحد در میلیون نگهداشته شود. ناپلیوس های غنی شده بعد از ۱۲ یا ۲۴ ساعت برداشت شده و بعد از شستشو مثل روال قبل مورد استفاده برای لارو آبزیان قرار می گیرد(Leger et al., 1987). آنها بصورت مستقیم خورده می شوند یا در سرما زیر ۱۰ درجه و در تراکم ۵۰۰۰ در هر میلی لیتر نگهداری شده و بعدها مورد مصرف قرار می گیرند. در این شرایط بعد از ۲۴ ساعت حدود ۳۰-۰ درصد کاهش

ارزش غذایی حادث می گردد. سطح غنی شدگی تا ۶۰-۵۰ میکرو گرم امگا ۳ در هر گرم وزن خشک طی ۲۴ ساعت بدست خواهد آمد (Lavens et al., 1995). تغذیه از ناپلیوس آرتمیا غنی شده با امگا ۳، موجب افزایش بقا لاروی و رشد در *M.rosenbergii* می گردد همانطور که در مورد چندین میگوی دیگر این نتیجه بدست آمده است (Bengtson et al., 1991). در خصوص دو اسید چرب مطرح شده فوق، نتایج مطالعات نشان داده که بهترین نرخ DHA/EPA باید بالای ۷ باشد. متاناپلی آرتمیا دارای ۳۳ میلی گرم DHA در هر گرم وزن خشک است . در مورد استفاده از آنتی بیوتیک ها برای درمان آبزیان تا کنون روش رایج پخش آنتی بیوتیک در محیط آب بوده است. این روش به چند دلیل اقتصادی نیست زیرا مقدار زیادی از داروی گران قیمت مصرف می شود بدون اینکه بصورت صد در صد استفاده شوند و در ضمن برخی از این آنتی بیوتیک ها برای سلامتی انسان و سایر موجودات مضر می باشند که ممکن است در آب خروجی از استخرها باقی بمانند . استفاده کمتر با ایمنی بیشتر از طریق غنی سازی ناپلیوس آرتمیا با آنتی بیوتیک مربوطه صورت می گیرد. برای این کار ۳۰۰ میکرو گرم در هر گرم وزن خشک از مخلوط درمانی تریتومتورفان، سولفامتوکسازول(۱ به ۵) در غلظت ۱۰ درصد مخلوط امولسیفه استفاده می شود(Verpraet et al., 1992; Robles et al., 1998).

دورسی و همکاران(۱۹۹۰) نشان دادند که در صورت استفاده از آرتمیای غنی شده با امولسیون اسید های چرب غیر اشباع، بهبودی قابل توجهی در رشد، بقا و همزمانی دگردیسی و همچنین مقاومت در برابر استرس ها در لارو های آبزیان بوجود می آید.

رومدهان و همکاران(۱۹۹۵) حداقل نیاز میگوی آب شیرین طی مرحله لاروی اولین هفته های دوره لاروی حدود ۳۵ میلی گرم در هر گرم امگا ۳ بدست آوردند. بر اساس مطالعات، اسید آسکوربیک طی دگردیسی بسیار مورد لزوم است.

در مجموع، بر اساس تحقیقات پیشنهاد می گردد که در کشت وپرورش تجاری میگوی آب شیرین استفاده از آرتمیای غنی شده اقتصادی تر خواهد بود.

۱۷-۱- افزایش مواد مغذی با مواد معدنی

بر طبق عوامل محدود کننده، سرعت فرآیندهای بوم شناختی به وسیله عامل محیطی کنترل می شود، که عرضه آن نسبت به تقاضا در حداقل است. اگر فرض شود که عوامل محیطی به غیر از مواد مغذی (به عنوان مثال دما، نور، رطوبت و عرضه اکسیژن) کافی نباشند، تولید اولیه به وسیله عنصری محدود می شود که عرضه آن نسبت به تقاضا در حداقل است.

در بین مواد مغذی مختلف که به طور بالقوه می تواند بر سرعت تولید اولیه در آب های شیرین اثر بگذارند، فسفر تنها عنصری است که به ویژه به شکل اورتوفسفات یونی (PO_4^{-3} غالباً محدود کننده است. غلظت فسفر در آب های شیرین (شاخصی از عرضه) در مقایسه با غلظت فسفر (P) در گیاهان (شاخصی از تقاضا) ناچیز است. به

علاوه ، برای فسفر نسبت عرضه به تقاضا خیلی کمتر از مقادیر مشاهده شده برای دیگر عناصر معدنی مهم می باشد. دومین عنصر غذایی محدود کننده تولید اولیه در آب های شیرین ازت معدنی (یعنی به شکل آمونیم یا نیترات) است.

ورود ازت از طریق تثبیت دی نیتروژن، رسوبات مرطوب نیترات و آمونیم، و رسوبات خشک نیترات، آمونیم و گازهای NOx می باشد، درحالی که ورود ترکیبات کربن از طریق حل شدن دی اکسیژن گازی صورت می گیرد که وارد چرخه آبی کربنات می شود.

وضعیت غذایی را می توان مستقیماً از طریق خصوصیات بیولوژیکی آب مثلاً محصول سربار جلبک ها یا کلروفیل اندازه گیری کرد. اهمیت رابطه آماری بین فسفر و وضعیت غذایی مکانیزمی را برای اوتروفیکاسیون از طریق مصرف کود فسفره پیشنهاد می کند. در نتیجه اوتروفیکاسیون زراعی می تواند با کاهش ورود فسفر به وسیله انسان قابل کنترل شود.

به ندرت کمبود مواد مغذی میکرو می تواند قابلیت تولید بعضی از گونه ها یا گروه های فیتوپلانکتون ها را محدود کند. در طی آزمایشی قابلیت تولید فیتوپلانکتون ها در دریاچه کاستل در کالیفرنیا بعد از مصرف مولیبدن مشاهده شد و تولید جلبک *Dinobryon setularia* از کریز و فیسه توسط مولیبدن محدود شد. در یک زیست سنجی آزمایشگاهی این جلبک به مصرف ۱۰۰ قسمت در میلیارد (پی پی بی) مولیبدن واکنش نشان داد و قابلیت تولید خالص آن ۲/۶ برابر افزایش یافت. مولیبدن در گیاهان برای سنتز آنزیم نیترات ریداکتاز که نیترات جذب شده را به آمونیم احیا می کند، ضروری است و به عنوان فاکتور همراه در تثبیت آنزیمی که دی نیتروژن اتمسفری را به آمونیم تبدیل می کند، عمل می کند. کمبود مولیبدن در دریاچه کاستل ظاهراً به دلیل افزایش رشد درختان توسکا در حاشیه آب بوده است این درختچه که تثبیت کننده N_2 است، مقدار زیای از مولیبدن آبخیز را جذب کرده و بدین ترتیب مولیبدن برای فیتوپلانکتون ها به عامل محدود کننده رشد تبدیل شده است.

مطالعات دیگر نشان داده است که سلیسیم می تواند قابلیت دیاتومه ها (خانواده های از فیتوپلانکتون ها) را که برای ساخت دیواره سلولی سیلیسی خود به این عنصر نیاز دارند، محدود کند. چون گونه های جلبک به طور متفاوت تحت تأثیر بعضی از محدودیت های عناصر میکرو قرار می گیرند، تغییر درعرضه و نسبت بعضی از مواد مغذی می تواند بر ترکیب گونه ای و پویایی فصلی جامعه فیتوپلانکتون ها به طور خیلی کمتر از اثر مشاهده شده مربوط به برخی مواد مغذی ماکرو مانند فسفر است.

بعضی از آب های بارور و هیپرتروف دارای مقادیر زیادی فسفر وازت هستند و به سختی می توان رابطه بین تولید اولیه و تغییرات غلظت این مواد مغذی را مشخص کرد.

انواع کودها

فرمول یک کود در واقع بیان کنندهٔ میزان N ، فسفر (P_2O_5) و پتاسیم (K_2O) به صورت درصد از کل وزن می باشد. برای مثال، کود با فرمول ۰-۳۷-۱۱ بیانگر این مطلب است که این کود حاوی ۱۱ درصد نیتروژن، ۳۷ درصد فسفر به صورت P_2O_5 و فاقد پتاسیم به عنوان K_2O می باشد. فسفر مهم ترین مادهٔ غذایی مورد نیاز در استخر می باشد اما در اغلب موارد به نیتروژن و پتاسیم نیز نیاز است. در استخرهای تازه تأسیس، استفاده از نیتروژن می تواند سودمند باشد در حالیکه نیاز به پتاسیم به ندرت احساس می شود. همیشه بایستی کودی انتخاب شود که از نظر فسفر غنی باشد.

کودهای غیرآلی به صورت مایع، پودری و دانه ای شکل موجود هستند. کودهای مایع نسبت به کودهای دانه و یا پودر شده از قابلیت حلالیت بیشتری در آب برخوردارند کودهای پودری معمولاً از انواع مایع و یا دانه ای شکل گرانتر هستند ولی استفاده از آنها آسان تر است.

امروزه کودهایی وجود دارند که مواد غذایی خود را تدریجاً آزاد می کنند ولی ازنظر قیمت گرانتر هستند. انواعی از کودهای دانه ای شکل با پوشش های رزینی وجود دارند که مواد غذایی را به آهستگی در آب رها می سازند که روند رهاسازی آن به درجه حرارت و جریان آب بستگی دارد . در صورت مصرف یک بار این کودها، در ابتدای فصل پرورش برای کل دوره کافی خواهد بود. در صورتی که بلوم پلانکتونی بر اثر شرایط نامساعد محیطی کاهش یابد و یا از بین رود استفاده مجدد از کود که به سرعت مواد غذایی را در اختیار تولید کنندگان قرار دهد می تواند مفید باشد.

طبقه بندی کودها

کلیه کودها به دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

کودهای آلی

کودهای آلی همراه با کودهای شیمیایی برای آماده سازی استخر های پرورش به کار می روند. کودهای آلی در مقایسه با انواع شیمیایی، مواد غذایی کمتری را در اختیار گیاهان قرار می دهند، اما در مقابل این کودها به عنوان بستری برای رشد باکتری ها، پرتوزوآها و پلانکتونها مطرح هستند. مهمترین مسأله ای که در کاربرد کودهای آلی حائز اهمیت است. این که در هنگام تجزیه شدن، منبعی سریع و گاهی مستقیم از نظر مواد غذایی برای زئوپلانکتونها به شمار می روند. برخی از کودهای آلی نظیر سبوس برنج و یا کنجاله تخم پنبه، به طور مستقیم توسط زئوپلانکتونها مصرف می شوند. کودهای آلی توسط باکتریها تجزیه می شود علاوه بر این باکتریها نیز غذای بسیاری از زئوپلانکتونها را تشکیل داده و سبب آزاد سازی مواد غذایی مورد نیاز فیتوپلانکتونها نیز می

شوند. همچنین تجزیه کودهای الی سبب می شود که آزاد سازی مواد غذایی مورد نیاز فیتوپلانکتونها به تدریج صورت گرفته و همین امر از ایجاد بلوم شدید و سریع جلوگیری می نماید.

کودهای حیوانی معمولاً دارای رطوبت زیاد و از نظر مواد غذایی غنی بوده و کاربرد آن با مشکلاتی همراه است. کودهای آلی گیاهی نظیر کنجاله تخم پنبه و سبوس برنج دارای ترکیبات ثابت تری نسبت به حیوانی می باشند. هزینه حمل و نقل کودهای آلی بیشتر از کودهای شیمیایی است زیرا مصرف این کودها بیشتر است.

تجزیه کودهای آلی باعث تولید CO_2 که یکی از ترکیبات اصلی در عمل فتوسنتز است. می شود ولی در این روند اکسیژن نیز مصرف می شود. سرعت تجزیه کودهای آلی به نسبت نیتروژن به کربن در کود بستگی دارد. کودهای آلی که نسبت N:C آنها بیشتر است سریعتر از انواعی که نسبت N:C کمتری دارند تجزیه می شوند. کودهایی دارای پروتئین بیشتر میزان نیتروژن بیشتری نیز دارند. در مواردی که نسبت N:C در یک کود پایین باشد می توان برای تسریع روند تجزیه، کودهای شیمیایی نیتروژنه را همراه آن مصرف نمود. همچنین ذرات ریزتر کود سریعتر روند تجزیه را طی می کنند.

مصرف زیاد کودهای آلی باعث کاهش میزان اکسیژن محلول می گردد که بسیاری از آبزیان به این حالت حساس می باشند. به همین دلیل بهتر است که بعد از اولین مصرف کود آلی، کودهای بعدی را در مقادیر کم و دفعات زیاد اعمال کنیم بعد از کوددهی با کودهای آلی، از آنجا که اینگونه کودها سبب رسوب ذرات رس می شوند شفافیت آب را در ابتدا افزایش می دهند. همین مطلب به خصوص در زمانی که آب استخر سرد باشد، سبب رشد جلبکهای کفزی رشته ای خواهد شد که با مشکلاتی همراه است.

در استخرهایی که برای مقاصد تفریحی بارور می شوند نبایستی از کودهای آلی استفاده شود، زیرا به علت نیاز به حجم زیادی از این کودها، میزان اکسیژن آب تا حد بحرانی ممکن است افت کرده و سبب مرگ گیاهان شود. همچنین کاربرد اینگونه کودها سبب تحریک و رشد جلبکهای رشته ای نامطلوب خواهد شد.

برخی از کودها مختص استفاده در استخرها می باشند ولی به طور کلی هر نوع کودی که دارای مواد غذایی مناسب و در حد مطلوب باشد را می توان جهت باروری استخرها به کار برد مگر اینکه در ترکیب کود موادی وجود داشته باشد که برای ماهی و یادیگر موجودات آبزی نامناسب باشد. برای مثال، کودهایی که برای تقویت چمن ها به کار می روند را نباید در استخرها استفاده کرد زیرا این گونه کودها حاوی مقداری علف کش و حشره کش نیز می باشند.

کودهای آلی طیف وسیعی از مواد زائد گیاهی نظیر علوفه، برگ، فضولات مایع ناشی از دامداری، فاضلاب کارخانجات چرم، کنسرو ماهی، تصفیه شکر، فضولات دامی و انسانی، ضایعات سویا، پنبه، بادام زمنی، آفتابگردان و یونجه را شامل می شوند. کودهای آبی در مقایسه با کودهای شیمیایی از مواد مغذی بسیار کمتری برخوردارند. به طوری که در که ۷ کیلوگرم یدی آمونیوم فسفات (۰ – ۴۶– ۱۸) ازت آن معادل ۳۶ کیلوگرم و P_2O_5 آن معادل ۲۳۰ کیلوگرم کود دامی است.

جدول ۱- میانگین ترکیب عناصر در کودهای آلی

کود	C :N	N	P	K
بوفالو	۱۹	۱/۲۳	۰/۵۵	۰/۶۹
گاو	۱۹	۱/۹۱	۰/۵۶	۱/۴۰
گوسفند	۲۹	۱/۸۷	۰/۷۹	۰/۹۲
بز و گوسفند	–	۱/۵۰	۰/۷۲	۱/۳۸
اسب	۲۴	۲/۳۳	۰/۸۳	۱/۳۱
خوک	۱۳	۲/۸۰	۱/۳۶	۱/۱۸
شتر	–	۱/۵۱	۰/۱۵	۱/۵۰
فیل	۴۳	۱/۲۹	۰/۳۳	۰/۱۴
ببر	۱۰	۲۲/۸۲	۳/۱۹	۰/۰۳
شیر	۹	۳/۶۰	۳/۲۱	۰/۰۴
انسان	۸	۷/۲۴	۱/۷۲	۲/۴۱
کودمرغی	۹	۳/۷۷	۱/۸۹	۱/۷۶
کود اردک	۱۰	۲/۱۵	۱/۱۳	۱/۱۵
کود خرگوش	–	۱/۷۲	۱/۳۰	۱/۰۸

FAO, Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp, Volume 2: Nutrient Sources and Composition; 1987). (A.D.R).

در میان کودهای آلی، کود مرغی در افزایش پلانکتونها اهمیت بیشتری دارند. پاره از محققین معتقدند، ماهیان با خرودن مستقیم ذرات کود باکتریها و پروتوزوئرهای همراه آنان را به مصرف می رسانند.

از اثرات منفی کودهای آلی تأثیر نامطلوب بر رنگ آب می باشد. گرچه این ویژگی نیز به نوبه خود برای آبهایی که بیش از حد نیاز روشن هستند، مفید به نظر می رسد. افزایش شدید BOD و نقصان اکسیژن را باید از دیگر اثرات منفی کودهای آلی نام برد. در عوض این کودها می توانند به عنوان منبع مناسب کربن در استخرها مورد مصرف قرار گیرند. مصرف کودهای آلی در مقایسه با کودهای شیمیایی در استخرهای پرورش ماهی بسیار زیادتر است. به طوری که کودهای آلی به میزان ۳۰ تا ۱۵ تن در هکتار مصرف می گردند.

کودهای معدنی

در کودهای معدنی عوامل بیوژن بصورت مجموعه ای از ترکیبات عناصر معدنی یافت می شود این نوع کودها دارای مزایای زیر هستند.

عناصر مورد احتیاج در کودهای معدنی ۵۰-۴۰ درصد ترکیب کود را تشکیل می دهد.

کودهای معدنی در آب به سهولت به صورت محلول در می آیند.

نظر به کمی حجم کودهای معدنی به سادگی می توان مقدار زیادی از آنها را حمل و نقل کرد.

مصرف کودهای معدنی سبب کاهش سریع و ناگهانی اکسیژن در استخر نمی شوند.

پخش آنها در استخرهای پرورشی به آسانی امکان پذیر است.

کودهای معدنی به دو گروه ماکرو و میکرو تقسیم می شوند.

ماکرو، عناصری هستند که موجود زنده به مقدار زیادی به آنها نیاز دارد. عناصر اصلی این کودها را ازت فسفر، پتاسیم و کلسیم تشکیل می دهند در حالیکه موجود زنده به مقدار کمی از عناصر میکرو احتیاج دارد (روی، ید، کبالت و ...) برای استفاده از کودهای شیمیایی باید پس از انجام آزمایشات آب با توجه به نیاز استخر به کودهای ازته یا فسفره مقدار آن را تعیین و سپس اقدام به کوددهی نمود.

فرآیند چرخه فسفر در آب

فسفر موجود در کودهای مایع بخوبی در آب حل می شود در حالی که ذرات کودهای جامد، قبل از انحلال کامل در آب در بستر استخر ته نشین و فسفر آن توسط گل و لای بستر جذب می گردد. پس از کوددهی، اورتوفسفات موجود در آب استخر به وسیله باکتریها، ماکروفیتها به دلیل حضور دائمی آنها، برخلاف حضور دوره های فیتوپلانکتونها، امکان جذب بیشتر فسفر فراهم شده که طی دوره رشد از آن استفاده می نمایند، علاوه بر این پس از مرگ فیتوپلانکتونها بخشی از فسفر آزاد شده توسط ماکروفیت ها، جذب می گردد. بسیاری از محققین نشان داده اند که گل، سریعاً فسفر را جذب می نماید، به ویژه گل هایی که شدیداً اسیدی یا قلیایی باشند اما جذب فسفر طی زمان توسط گل بستر کاهش می یابد لذا به نظر می رسد میزان کوددهی پس از زمانهای طولانی باید کاهش یابد. آبهای حاوی کلسیم و pH بالا رسوب فسفات کلسیم را تشدید می نمایند. لذا توصیه می شود در چنین آبهایی بیشتر از فسفات آمونیوم استفاده شود.

در شرایط احیاء در هیپولیمنیون، فسفات آهن و آلومینیوم تجزیه و مقدار زیادی از فسفات موجود در گل آزاد می گردد. بین فسفات موجود در آب و رسوبات یک موازنه دینامیک وجود دارد و چنانچه این تعادل براثر جذب فسفر توسط گیاهان بهم خورد فسفر بیشتری از رسوبات آزاد خواهد شد. ماکروفیت های ریشه دار قادر به جذب فسفر از رسوبات هستند. پدیده اکسید اسیون و احیاء قابلیت انحلال فسفات آهن و آلومینیوم را بهبود می بخشد.

انواع کودهای معدنی

کودهای معدنی ازت دار

ازت عنصری است که در ترکیبات پروتئینها و ویتامینها و سایر مواد آلی موجود است. ازت از نظر ارزش مانند یک فلز نادر قیمتی و از نظر حیات، نقش بسیار مهمی را در طبیعت بازی می کند.

کوددهی معدنی ازت دار به گروههای فرعی زیر تقسیم می شوند.

کودهای معدنی آمونیاک دار (NH_3)

سولفات آمونیوم $SO_4(NH_4)_2$

کلرورآمونیوم NH_4CL

نیتراتها قلیایی

آمیدها نظیر اوره $CO(NH_2)_2$

نیترات آمونیوم NH_4NO_3

کودهای معدنی پتاسیم دار

پتاسیم از فلزاتی است که برای رشد جلبک ها بسیار لازم است و در واقع نوعی غذا برای فیتوپلانکتونها محسوب می شود.

پتاسیم در ترکیبات مواد آلی ناچیز است این عنصر مانند فسفر و ازت واجد اهمیت زیادی بوده و وجود آن در استخرهای پرورش ماهی ضروری است. این ماده در بین کودهای معدنی پتاسیم دار بسیار مؤثر و مهم است. در آبهایی که مقدار کلر آن زیاد است باید سولفات پتاسیم مصرف شود.

کودهای معدنی کلسیم دار

کلسیم درون استخرها جهت اصلاح و بهبود زمین به کار می رود، و به همین دلیل مقدار آن در خاک استخرهای پرورشی زیاد است، کلسیم در ساختمان استخوان بندی و مغز ماهیان نقش اساسی دارد. مهمترین ترکیبات آن که به عنوان کود به کار می روند عبارتند از:

CaO , $CaCl_2$, $Ca(OH)_2$

کودهای معدنی بردار

برسبب افزایش رشد ماهی و انجام عمل تکثیر می شود و همچنین در متابولسیم قندها و پروتئینها مؤثر است.

ترکیب $H_3\ BO_3 + MgSO_4$ شامل یک درصد بر و $R_2O_3H_3BO_3 + CaSO_4 + + SiO_2$ شامل ۱/۵ درصد بر می باشد.

این دو نوع کود در کشور اتحادیه جماهیر شوروی مصرف می شود. بر وقتی با فسفر مخلوط گردد بسیار مؤثر خواهد بود.

کودهای معدنی مس دار

مس در متابولسیم پروتئینها مؤثر است سولفات مس یا کات کبود را می توان از مهمترین کودهای معدنی مس دار نام برد.

کودهای معدنی منگنز دار

منگنز در اکسید اسیون بدن مؤثر بوده و به عنوان کاتالیزور متابولیسم عمل می نماید. این ماده در تکثیر و همچنین رشد مؤثر است. سوپر فسفات منگنز دارای ۱/۸ درصد منگنز و سولفات منگنز دارای ۲۶ درصد منگنز می باشد.

مکتب های کودهی

۱) مکتب آلمانی: پیروان این مکتب عقیده دارند که در استخرهای پرورشی کودهای ازت دار لازم نبوده و فقط کودهای فسفردار مورد احتیاج می باشند.

دلیل این امر این است که به علت گرانی ازت و همچنین فرآیند دی نیتریفیکاسیون که ازت را وارد خاک می کند باید کودهای فسفردار بکار برد. فسفر همچنین قادر است که سبب تحریک فعالیت ازت گردد. فرانسویها و بلژیکی ها تابع این روش هستند.

۲) مکتب آمریکایی: این دسته عقیده دارند که کودهای ازت دار و فسفردار و پتاسیم دار را جهت پرورش ماهی در استخرها باید به کاربرد. این دسته کودهای آلی و لجن را به کار نمی برند.

۳)مکتب روسی: روسها عقیده دارند که کودهای معدنی و آلی را با همدیگر باید به کار برد عوامل بیوژن نظیر فسفر، ازت، پتاسیم همراه با کودهای آلی بسیار مفید واقع خواهد شد.

۱۸-۱- محاسبه عناصر مغذی در کودهای شیمیایی

در مصرف کودهای شیمیایی در ابتدا باید با ویژگیهای تجاری آنها آشنا شویم. درجه بندی در کودها بر مبنای درصد وزنی ازت (N)، فسفر (P_2O_5) و پتاسیم (K_2O)، صورت می گیرد. به طوری که کود ۵-۵-۱۰ حاوی $K_2O\%5$, $P_2O_5\%5$, $N\%10$ است لذا در کود فوق، عدد سمت راست بیانگر میزان پتاسیم، عدد وسط مقدار فسفر و عدد سمت چپ میزان ازت موجود در کود را مشخص می نماید. هرچه اجزاء عناصر تشکیل دهنده کود بیشتر باشند از نظر مواد غذایی کاملتر است. کود ۰ : ۲۰: ۱۴ حاوی $P_2O_5\%20$ $N\%14$ و فاقد K_2O می باشند.

رابطه تبدیل فسفر و پتاس خالص در کودها براساس رابطه زیر انجام می گیرد:

$$\frac{P}{P_2O_5}=\frac{31}{71}=0/437$$

از آنجایی که یک واحد P معادل نیم واحد P_2O_5 است، جهت محاسبه P از تقسیم وزن اتمی فسفر به نصف وزن ملکولی P_2O_5 میزان آن را محاسبه می نمائیم. به طوری که در هر واحد P_2O_5 تنها ۰/۴۳۷ فسفر وجود دارد و یا:

$$\frac{P_2P_5}{P}=\frac{71}{31}=2/29$$

بنابراین برای تبدیل P به P_2O_5، باید در عدد۲۹/۲ ضرب و یا بر عدد ۰/۴۳۷ تقسیم شود در تبدیل P_2O_5 به P باید آن را در عدد ۰/۴۳۷ و یا بر عدد ۲/۲۹ تقسیم کنیم به مثالی در این مورد توجه نمائید.

میزان فسفر موجود در کودی حاوی ٪۴۶ P_2O_5 چه میزان است.

$P = P_2O_5 \div ۲/۲۹$ $P = ۴۶ \div ۲/۲۹ = ٪۲۰/۱$

$P= P_2O_5 \times ۰/۴۳۷$ $P = ۴۶ \times ۰/۴۳۷ = ٪۲۰/۱$

کودهای مرسوم تجاری موجود در بازار نظیر اوره، نیترات کلسیم، نیترات سدیم، نیترات آمونیوم، سولفات آمونیوم، سوپر فسفات، تریپل سوپر فسفات، مونوآمونیوم فسفات و دی آمونیوم، فسفات به صورت جامد بوده و معمولاً در اشکال پلیت، گرانول و یا پولک عرضه می شوند.

از آنجایی که بسیاری از کودها جاذب رطوبت هستند، باید در جای خشک نگهداری شوند نیترات آمونیوم اگر در معرض جرقه قرار گیرد، بشدت قابل انفجار است. نیترات سدیم و اوره نیز قابل احتراق هستند و لذا در مواقع حمل و نقل بایستی از شعله دو رنگه داشته شوند.

علاوه بر این اغلب کودهای تجاری جامد، خورنده فلز هستند. پاره ای از کودها نظیر آمونیوم پلی فسفات، اسید فسفریک و آمونیاک به وسیله تانک و توسط کشتی حمل می شوند. آمونیوم پلی فسفات کود مایعی است که حاوی چند ماده مغذی بوده و خورندگی کمی دارد و در صورت نگهداری طولانی مدت، نمک های مغذی آن خارج می گردند لذا اغلب باید جهت نگهداری با گرد رس آمیخته شود. درصد وزنی مواد غذایی در کودهای تجاری مرسوم بسیار متفاوت است. جداول زیر درصد وزنی مواد مغذی در تعدادی از کودهای جامد را ارائه میدهد.

جدول ۲- درصد عناصر مغذی فسفر، ازت و پتاس در کودهای شیمیایی

نوع ماده	٪N	٪P_2O_5	٪K_2O	فرمول	pH محلول
اوره	۴۵	–	–	H_2HCONH_2	۷/۲
نیترات کلسیم	۱۵	-	–	$Ca(NO_3)_2$	–
نیترات سدیم	۱۶	-		$NaNO_3$	۷
نیترات آمونیوم	۳۲	-	–	NH_4NO_3	۴
سولفات آمونیوم	۲۱	-	–	$(NH_4)_2SO_4$	۵
سوپر فسفات	۰	۲۰	–	$Ca(H_2PO_4)H_20$	۷
فسفات کلسیم	۰	۲۳	–	$Ca_3(PO_4)_2$	۷
مونوآمونیوم فسفات	۱۱	۴۸	–	NH_4PO_4	۸
دی آمونیوم فسفات	۱۸	۴۸	–	$(NH_4)_2PO_3$	۸
موتیات	۰	۰	۶۰		

جدول ۳ - کودهای نیتروژنه برای غنی سازی استخر

نام	فرمول	N%	pH محلول
متافسفات آمونیوم	$(NH_4)_3PO_3$	۱۷	–
نیترات آمونیوم	NH_4NO_3	۳۳/۵	۴/۰
فسفات آمونیوم	$(NH_4)3PO4$	۱۱	۴/۰
سولفات آمونیوم	$(NH4)_2SO_4$	۲۰	۵/۰
آمونیاک	$NH_3.H_2O$	۸۲	–
آمونیاک محلول	$NH_3.H_2O$	۴۰-۵۰	–
سیانید کلسیم	$CaCNH_2$	۲۲	
فسفات دی آمونیوم	$(NH4)_2PO_3$	۲۱	۸/۰
اوره	H_2HCONH_2	۴۶	۷/۲
نیترات سدیم	$NaNO_3$	۱۶	۷

US Fish and Wildlife service, Fish hatchery Management, 1982. (A.D.R)

۱۹-۱- قابلیت انحلال کودها

کودهای مایع، سریع و کامل حل می شوند ولی قابلیت انحلال کودهای جامد در آب بسیار کندتر و متفاوت می باشد. بوید از طریق افزایش میزان ازت، فسفر و پتاسیم، پس از پاشیدن مقادیر معینی از کودها، قابلیت انحلال آنها را اندازه گیری نمود. که نتایج آن به شرح زیر است:

درصد انحلال فسفر در دمای ۲۹ درجه سانتیگراد برای سوپر فسفات حدود ۴/۶٪، مونوآمونیوم تریپل سوپر فسفات ۵/۱٪، مونوآمونیوم فسفات ۷/۱٪، دی آمونیوم فسفات ۱۶/۸٪ و میزان انحلال ازت در مونوآمونیوم

فسفات ۵/۱٪، در دی آمونیوم فسفات ۱۱/۷٪ ، نیترات سدیم ۶۱/۷٪، سولفات آمونیوم ۸۵/۹٪، نیترات آمونیوم ۹۸/۸٪، نیترات کلسیم ۹۹٪ و میزان انحلال پتاسیم نیز ۸۷٪ اندازه گیری شد.کودهای پتاس و ازت به خوبی در آب محلولند ولی کودهای فسفات از حلالیت کمتری برخوردارند. دانه بندی کودها از عوامل مؤثر در حلالیت آنها می باشد، کودهای ته نشین شده در خلال ۲۴ ساعت تدریجاً در آب حل میگردند.

منابع افزایش فسفر

منابع طبیعی زیادی برای ورود فسفر به آب های شیرین وجود دارد. برخی از این منابع عبارتنداز: رسوبات مرطوب و خشک از اتمسفر، آبشویی و رواناب سطحی از آبخیزها و حتی انتقال بیولوژیکی (به عنوان مثال ورود فسفر دریا به بخش بالایی مسیر آب از طریق ماهی ها مانند آزاد ماهیان که بعد ازمرگ و میر از طریق تجزیه این مواد مغذی آزاد می شوند). کل فسفر ورودی از منابع طبیعی کمتر از یک کیلوگرم در هکتار در سال در نظر گرفته می شود که در کل آبخیز رقم متوسطی است.

با توجه به این که فسفر در بیشتر نظام های آب شیرین عنصر محدود کننده است، کوشش های زیادی برای کاهش ورود آن از طریق انسان صورت گرفته است تا بدین وسیله اوتروفیکاسیون را در پیکره های آبی که آب های زاید به داخل آن ها وارد می شوند، کاهش دهند.

در دهه ۱۹۶۰ و ابتدای دهه ۱۹۷۰ شوینده ها عامل مهمی در افزایش فسفر شهری بودند. نوعی فرمولاسیون شیمیایی شوینده های خانگی که در آن زمان استفاده می شدند حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد وزنی (۱۲ تا ۱۶ درصد به صورت فسفر) فسفات کمپلکس به ویژه تری پلی فسفات سدیم داشتند. فرمولاسیون شیمیایی شوینده های خانگی در کشور ما معلوم نیست و درصد و میزان تری پلی فسفات سدیم وارده به آب های ما مورد مطالعه قرار نگرفته است.

رهیافت دیگر برای کاهش میزان فسفر در بعضی در آبها، انحراف فاضلاب ها به مناطق دیگر است. چنانچه انحراف امکان پذیر نباشد، فاضلاب را می توان جمع آوری و تصفیه کردتا غلظت فسفر در آن کاهش یابد. متأسفانه تصفیه در بسیاری از جاها امکان پذیر نیست زیرا نیاز به سرمایه گذاری زیاد برای تجهیزات، فن آوری و عملیات دارد. تصفیه فاضلاب حاصل از دام ها و جمعیت های انسانی کم تراکم، غیر عملی به نظر می رسد. در این موارد، ورود فاضلاب پراکنده بود و کنترل یا جمع آوری آن برای تصفیه فاضلاب را می توان از طریق عمل آوری و تصفیه مجدد اضافات آن ها کاهش داد.

۲۰-۱- پرورش مصنوعی آرتمیا

آرتمیا سخت پوستی است که در آبهای شور و بسیار شور قادر به زندگی است. آرتمیا فاقد هر گونه اندام دفاعی در مقابل شکارچی بوده و شاید مکانیسم دفاعی آن بسر بردن در شوری بسیار بالایی باشد که که زندگی سایر

آبزیان در آن مقدور نیست. به طور کلی توده زنده آرتمیا در جهان معمولا به سه روش متمرکز ، نیمه متمرکز [10] و غیر متمرکز ، کشت و تولید می شود . تولید متمرکز و فوق متمرکز [11] آرتمیا در تانکر و در سالن های سرپوشیده تحت شرایط کاملا کنترل شده انجام می گیرد . تولید نیمه متمرکز و غیر متمرکز ، درحقیقت کشت آرتمیا در محیط های باز می باشد . تولید نیمه متمرکز آرتمیا معمولا در استخر های خاکی کوچک تولید نمک خورشیدی انجام می گیرد که در آن میزان شوری آب ، زمان نگهداری آب و مقدار غذا را می توان تا حدودی کنترل کرد. روش سوم یا کشت غیر متمرکز یا وسیع اغلب شامل برداشت از جمعیت های طبیعی آرتمیا از زیستگاه های بزرگ با شوری بالا در طول سال مثل استخر های تولید نمک خورشیدی بزرگ یا دریاچه های طبیعی نمک است که در آن عوامل موثر بر رشد آرتمیا مثل حرارت، شوری، میزان غذا و غیره غیر قابل کنترل یا به سختی قابل کنترل می باشند. منظور از کشت و پرورش مصنوعی آرتمیا کشت نیمه متمرکز در استخرهای خاکی و کشت متمرکز و فوق متمرکز آرتمیا در تانکر می باشد که در این فصل در مورد کشت آرتمیا در استخر های خاکی بحث خواهد شد .

کشت آرتمیا در استخر های خاکی

در بیشتر کشورهای عمده پرورش دهنده آرتمیا، استخرهای خاکی، از تغییر شکل و تطبیق استخرهایی ایجاد می شوند که بطور سنتی در آنها نمک تولید می شود. آرتمیا را در استخرهای خاکی با شوری های g/l ۲۰۰-۵۰ می توان پرورش داد. در پرورش آرتمیا در استخر، موارد زیر باید به دقت انجام گیرد:

۱- انتخاب محل برای احداث استخر پرورش آرتمیا

۲- طرز احداث استخر پرورش آرتمیا

۳- آماده سازی استخرهای پرورش برای ذخیره دار کردن

۴- ذخیره دار کردن استخر

۵- مدیریت استخر

پرورش و کشت آرتمیا در استخر های خاکی با دو روش کلی زیر انجام می گیرد. در روش کشت مختلط استخرهای احداث شده در مناطق ساحلی هموار توسط جریان های جذر و مدی یا به وسیله پمپ آب با آب دریا (شوری ۳۵ گرم در لیتر) آبگیری می شوند. اولین استخری که آب مستقیما از دریا به آن می رود معمولا شوری پایین تری دارد. جریان آب از یک استخر به استخر دیگر باعث افزایش تدریجی شوری در استخرهای بعدی در اثر تبخیر آب می شود. مناسب ترین شوری برای پرورش آرتمیا معمولا بین ۸۰ تا ۱۲۰ گرم در لیتر می باشد. در این روش استخر های بعدی با شوری های بالاتر از ۸۰ گرم در لیتر برای پرورش آرتمیا اختصاص می یابند. در اثر تبخیر و افزایش شوری در استخر های بعدی نمک طعام یا کلرید سدیم متبلور و برداشت می گردد.

1- Semi - intensive
2- Super - intensive

در روش دوم یا روش تک کشت هدف اصلی از احداث استخر، پرورش عمده سیست یا توده زنده آرتمیا است و پرورش ماهی یا میگو در این روش انجام نمی گیرد.

مکان یابی و آماده سازی استخر های پرورش آرتمیا

قبل از اقدام به احداث استخر های پرورش آرتمیا باید نسبت به انتخاب دقیق مناطق مناسب پرورش آرتمیا و آماده سازی استخر ها اقدام نمود .

مکان یابی

عملیات مکان یابی از اقدامات اساسی در فعالیت های آبزی پروری است که با در نظر گرفتن نوع آبزی و شرایط مناسب زیست آن و جنبه های اقتصادی انجام می گیرد. در انتخاب یک محل برای پرورش آرتمیا عوامل زیادی دخالت دارند . مهم ترین عوامل عبارتند از : آب و هوا، پستی و بلندی و کیفیت محل.

آب و هوا

وجود آب شور و کافی در منطقه، شرایط آب و هوایی گرم و خشک حداقل به میزان ۶ ماه از سال در این خصوص حایز اهمیت است. پرورش آرتمیا معمولا در نواحی که میزان تبخیر بیشتر از میزان نزولات آسمانی باشد انجام می شود. در این نواحی فصل خشک اکثرا بیشتر از ۴ ماه می باشد و وجود مزارع استحصال نمک در مجاورت مکان نشانه خوبی برای امکان پرورش آرتمیا در استخر حداقل در بخشی از سال می باشد. از آنجا که حرارت روی فعالیت های آرتمیا موثر است این عامل نیز باید با دقت بررسی شود. در حرارت های پائین رشد و تولید مثل آرتمیا کند می شود در حالی که حرارت های بالا ممکن است کشنده باشد. باید توجه کرد که حرارت مطلوب به نژاد آرتمیا نیز بستگی دارد.

پستی و بلندی

زمینی که می خواهیم در آن اقدام به ساخت استخر نماییم باید هموار و مسطح باشد. زیرا در چنین زمین هایی، ساختن استخر هایی با شکل های منظم آسان است وجود شیبی ملایم می تواند جریان ثقلی آب را تسهیل نماید. ولی اکثرا از پمپ برای انتقال آب به استخر ها استفاده می شود.

شرایط خاک

نشت آب یکی از مهم ترین مشکلات متداول در مزارع پرورش آرتمیا و سایر آبزیان است. بنابراین جنس خاک باید طوری باشد که میزان نفوذ و نشت آب به حداقل برسد. برای این منظور خاک های رسی سنگین با حداقل میزان شن مناسب می باشند. خاکهای سولفاته اسیدی یافت شده در مناطق حرا(مانگرو) یا باتلاقی خوب نیستند.

گاهی ذرات زرد قهوه ای مایل به قرمز در لایه های سطحی خاکهای سولفاته اسیدی دیده می شود که pH آب را کاهش می دهند. در pH پایین، شکوفایی جلبکی پایین آمده و تولید آرتمیا کاهش می یابد. ترکیب خاک با pH بالاتر از ۷/۵ مناسب است.

طرز احداث و جهت استخر پرورش آرتمیا

مساحت استخرها را می توان از چندین متر مربع تا چندین هکتار اختیار کرد. بهتر است قبل از ساختن استخرهای بزرگ، استخر آزمایشی کوچکی ساخته شود. برای احداث استخر در یک محل باید با توجه به جهت بادهای غالب منطقه در طول سال استخرها را طوری طراحی کرد که حداقل در فصل پرورش، جهت آنها موازی با جهت وزش باد باشد. این نوع طراحی استخر ها سبب می شود که آب سطحی استخرها در اثر باد حرکت کند. این حرکت باعث افزایش میزان اکسیژن محلول در آب می شود. همچنین هنگام برداشت سیست ها باد آنها را به یک گوشه استخر می راند که این امر کار برداشت آنها را تسهیل می نماید.

عمق استخر

عمق بهینه آب استخر در نواحی گرم ۵۰-۴۰ سانتی متر و در نواحی معتدل ۳۰-۲۰ سانتی متر در نظر گرفته می شود. برخی مواقع عمق استخرهای پرورشی ۲-۱ متر، با توجه به درجه حرارت منطقه انتخاب می شود. استخر های پرورش آرتمیا را معمولا با حفر یک خندق پیرامونی عمیق می نمایند. این کار مانع افزایش دمای آب استخر شده و در صورت افزایش دمای بیش از حد آب سطحی استخر خندق به عنوان پناهگاه آرتمیا به آنها کمک می کند. خندق پیرامونی با عمق ۰/۵ متر و عرض ۱/۵ متر، دور تا دور استخر به فاصله ۱/۵ متر از دیواره در قسمت داخل استخر حفر می شود.

ایجاد خاکریز

ایجاد خاکریز متراکم و فشرده در اطراف استخر برای نگهداری آب و جلوگیری از نشت آن ضروری است. برای جلوگیری از فرسایش بیش از حد خاکریزها نسبت ارتفاع به پهنای آن باید یک به یک باشد. اگر درخاکریز احداث شده جانور یا جانورانی با حفر آشیانه زندگی می کنند پر کردن لانه آنها با اکسید کلسیک (Cao) و رس از میزان نشت آب کم می کند.

آماده سازی کف استخرهای پرورشی

پس از احداث استخر، عملیات آماده سازی استخر شامل مراحل زیر صورت می گیرد:

۱- شخم یا دیسک زدن کف استخرها

۲-آهک پاشی کف و دیواره های استخر: قبل از آبگیری استخر، کف آن را به منظور ضد عفونی کردن و بالا بردن pH آب آهک پاشی می نمایند. معمولا آهک زنده یا اکسید کلسیم و آهک آبدار برای این کار مورد استفاده قرار می گیرند. عمل آهک پاشی معمولا در فصل بهار و پاییز قبل از آبگیری استخر زمانی که خاک هنوز خشک است انجام می گیرد. همچنین زمانی که pH آب کمتر از ۷/۵ باشد آهک پاشی صورت می گیرد تا عوامل بیماری زا و شکارچیان نابود شده و شرایط مطلوب رشد جلبک ها فراهم گردد

۳- کود دهی اولیه: برای مثال یک تن کود حیوانی (گاوی، مرغی یا اسبی) در هکتار بعد از الک کردن در کف استخر بطور یکنواخت پخش می شود، که موجب افزایش تولید جلبکها می شود.

۴ -آبگیری آستخرها: عمل آبگیری استخر باید با آب شور حداقل g/l ۳۵-۳۰ صورت گیرد ولی در شوری ۲۰۰-۸۰ نتیجه بهتری می توان گرفت). آبگیری پس از مرحله آماده سازی استخر ها معمولا توسط پمپ آب انجام می شود. آب ورودی به استخر جهت جلوگیری از ورود شکارچیان با تورهای نایلونی با اندازه سوراخ ۱۲۰ میکرون الک می شود. برای اطمینان بیشتر می توان در معبر ورودی آب از دو یا چند تور با فاصله مناسب و اندازه سوراخ های مختلف استفاده کرد.

۵- کوددهی ثانویه: بدین منظور بعد از آبگیری استخر، از کود فسفری به میزان kg ۱۰۰ و کود اوره یا نیتروژنی به میزان kg ۵۰، بعد از حل کردن در آب به استخر یک هکتاری پاشیده می شود تا غذاهای طبیعی مانند فیتو پلانکتونها رشد و نمو کنند. این عمل را یک هفته قبل از ذخیره دار کردن استخر انجام می دهیم.

برخی از جلبک ها برای تغذیه آرتمیا مناسب ترند. علاوه بر کود دهی عوامل متعدد دیگری بر تغییر ترکیب جلبکی آب استخر موثر می باشد. البته دستکاری جمعیت جلبکی به ترکیب جمعیت محلی آنها نیز بستگی دارد. فراوان ترین جلبک های موجود در آب ورودی اغلب فراوان ترین آنها بعد از کود دهی نیز خواهند بود . کود دهی یا مستقیما در استخر های آرتمیا انجام می گیرد یا اینکه یک استخر را در کنار استخر های پرورش آرتمیا اختصاص به پرورش جلبک می دهند که در این حالت فقط در این استخر که اصطلاحا استخر سبز نامیده می شود انجام می گیرد. شوری آب استخر سبز نیز نسبت به استخر های آرتمیا در حد پایین تری نگه داشته می شود. لذا ممکن است جانوران شکارچی یارقیب آرتمیا که مضر می باشند در آب استخر سبز وجود داشته باشند. برای کنترل آنها می توان از الک هایی در ورودی وخروجی آب استخر های سبز استفاده نمود. در خروجی استخر فیلتر ۱۰۰ میکرومتری قرار داده و فیلترهای ورودی استخر برای جلوگیری از ورود احتمالی شکارچیان نصب می شوند. معمولا برای کود دهی از کود های شیمیایی یا حیوانی استفاده می شود. بیشترین کود های شیمیایی مصرفی کود های ازته و فسفره می باشند. کود های مرغی و گاوی نیز از رایج ترین کود های حیوانی در پرورش آرتمیا محسوب می شوند .

تلقیح آرتمیا در استخر

معرفی کردن آرتمیا به استخر آماده رااصطلاحا تلقیح می گویند. برای ذخیره دار نمودن استخرها می توان به روشهای زیر اقدام کرد:

- ذخیره دار نمودن با ناپلیوس آرتمیا در مرحله Instar 1

در این حالت مقدار kg ۲ سیست آرتمیا را به ازای هر هکتار در انکوباتور با روشهای استاندارد، تخم گشایی نموده، ناپلیوس اینستار یک را به استخر معرفی می کنیم.

مناسبترین تراکم تلقیح معمولا بین ۶۰-۵۰ ناپلی در لیتر در نظر گرفته می شود.

- ذخیره دار نمودن با ناپلیوس و آرتمیای بالغ: در شرایطی که محل تهیه آرتمیای بالغ به استخر پرورشی نزدیک باشد، بعد از معرفی ناپلیوسها می توان نسبت به معرفی آرتمیای بالغ به مقدار kg ۱۰۰ (وزن تر) در هکتار اقدام نمود.

آرتمیا معمولا در مرحله ناپلیوس مرحله اول یا ناپلی به داخل استخر تلقیح شود. عمل تلقیح ناپلی در استخر باید صبح زود یا نزدیک غروب انجام گیرد تا ناپلی ها از اثرات حرارت های شدید در امان بمانند. توصیه می شود ناپلی ها در جهت موافق باد در استخر تلقیح شوند تا به طور یکنواخت در تمام سطح آن پخش شوند.

انتخاب سویه آرتمیا

سویه های آرتمیا از نظر دامنه تحمل در برابر شرایط محیطی و خصوصیات نژادی جهت آبزی پروری با یکدیگر متفاوت اند.

بنابراین انتخاب نژادی که با شرایط خاص اکولوژیکی منطقه تطابق داشته باشد و بازدهی مطلوبی داشته باشد اهمیت دارد. مثلا در بسیاری از کشور هایی که فاقد جمعیت های طبیعی آرتمیا می باشند و آن را در استخر های خاکی پرورش می دهند بیشتر از گونه آرتمیا فرانسیسکانا با منشاء خلیج سانفرانسیسکو استفاده می شود.

این گونه علی رغم بیگانه بودن با شرایط محیطی کشور های جنوبی شرق آسیا و سایر کشور ها تطابق پیدا کرده و محصول خوبی نیز تولید کرده است بدیهی است که دلیل انتخاب این گونه جهت پرورش، کیفیت بالای سیست آن می باشد.

کیفیت تفریخ

مطالعات مقایسه ای در رفتار تفریخ سیست های با منشا مختلف نشان می دهد که درصد تفریخ و تفریخ موثره متفاوت بین آنها حاکم است. ولی با این وجود هیچکدام از این ویژگی ها خاص گونه نیستند و به عواملی از جمله برداشت ، عمل آوری ، نگهداری و تکنیک های تفریخ بستگی دارند. همانطوریکه ویژگی های والدین نیز در آن موثر خواهد بود.

نرخ رشد ناپلیوس

آزمایش های استاندارد در کشت آرتمیا از سویه های مختلف نشان داد که نرخ رشد حتی در بین افراد گونه های هم نژاد دارای اختلافهای مهمی است. ولی این اختلاف در بین توده های سیست جمع آوری شده از یک منبع دیده نشده است. در مزارع پرورشی، انتخاب سویه مناسب با بیشترین پتانسیل نرخ رشد می تواند در بالا بردن محصول بسیار مفید باشد.

تحمل شوری و دما

هر دو فاکتور فوق در بقا و رشد آرتمیا بسیار موثرند سویه های موجود در آبهای تالاسوهالین(کلرید سدیم به عنوان نمک غالب) دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد را ترجیح می دهند و در این مورد کمتر از ۱۰ درصد مرگ و میر نشان می دهند.

ارزش غذایی

در اواخر دهه ۷۰ هنگامیکه بسیاری از سالن های تفریخ میگو و ماهی به سمت تجاری شدن پیش رفتند، تفاوت های سویه ها از نظر محتوای غذایی بخصوص از نظر چربی کل و ترکیبات اسید های چرب بسیار جلب توجه کرد. تفاوت در محتوای غذایی آرتمیاهای مختلف ناشی از تغذیه آنها بود. تکنیک ها بایستی توسعه می یافت تا نمای بهتری از ترکیبات غذایی بوجود آید .

استفاده از ترکیبات لیپوفیلیک براحتی توانست محتوای چرب آرتمیا را افزایش دهد. شمار دیگری از ترکیبات از جمله اسیدهای آمینه و رنگدانه ها نیز در سویه های مختلف با هم متفاوت بود که نیاز به ترمیم آنها حس می شد.

اثرات شرایط محیطی بر متابولیسم سیست

سیست های خشک با حدود ۵-۲ درصد آب به دماهای بالا بسیار مقاومند. برای تعیین میزان رطوبت سیست آرتمیا باید فرآیندهای ذیل را انجام داد:

۱) سه کلاه کوچک از فویل آلومینیومی درست کنید.
۲) هریک را با حدود ۵۰۰ میلی گرم از نمونه سیست پر کنید.
۳) وزن خالص را بادقت ۰/۱ میلی گرم توزین کنیدG_1, G_2, G_3.
۴) کلاه های آلومینیومی را در آون ۶۰ درجه به مدت ۲۴ ساعت قرار دهید.
۵) وزن نمونه بعد از بخار شدن آب را دقیق محاسبه کنید $G_{1'}, G_{2'}, G_{3'}$.
۶) با محاسبه اختلاف وزن خالص و وزن بعد از آبگیری می توان رطوبت بدست آورد.

۷) متوسط رطوبت سه تکرار محاسبه می شود. مثال زیر در همین خصوص تنظیم شده است.

سیست های دهیدراته دارای درجات تحمل بسیار اختصاصی هستند، مرگ و میر زیر منفی ۱۸ درجه و بالای ۴۰ درجه مشاهده شده است ، یک توقف برگشت پذیر متابولیسم در برودت بالای از ۱۷- تا ۴- درجه سانتیگراد و همچنین ۴۰-۳۳ درجه سانتیگراد دیده شده است. آستانه بالا و پایین تحمل دمایی در سویه های مختلف متفاوت است . سیست دارای متابولیسم فعال در محدوده دمایی ۳۳-۴ درجه سانتیگراد می باشد و درصد تفریخ ثابت می ماند ولی در دماهای پایین تراین محدوده بیشترتفریخ می یابد. بیشترین درصد تفریخ در۸/۵-۸= pH است. افزودن $NaHCO_3$ بیش از ۲ گرم در لیتر در آب نمکی که بطور مصنوعی درست شده یا برای رقیق کردن آب دریا یا هنگامیکه از تراکم بالا ی سیست برای تفریخ استفاده می شود، می تواند موجب بهبود تفریخ گردد. این موضوع ممکن است به جهت دستیابی به بهترین شرایط برای آنزیم های تفریخ باشد که با pH مناسب بدست می آید.

سطح اکسیژن محلول ۲-۰/۶ میکرو گرم در لیتر، سبب افزایش درصد تفریخ می گردد البته ماکزیمم تفریخ در درصد های بالای اکسیژنی بدست می آید.

همانطور که قبلا گفته شد، تفریخ در شوری بالا، سبب مصرف بیشتر انرژی ذخیره شده در جنین می گردد. بالاتر از سطح آستانه شوری (در سویه های مختلف ، متفاوت است حدود ۹۰ گرم در لیتر برای اغلب سویه ها) مقدار نامناسب آب می تواند موجب حمایت متابولیسم جنین گردد. شوری بهینه برای تفریخ از ویژگی های خاص گونه ای است اما دامنه آن بین ۷۰-۱۵ گرم در لیتر است. اگرچه نقش فیزیولوژیک نور طی فرآیند تفریخ بخوبی شناخته شده نیست ولی مشخص شده که بعد از هیدراته شدن سیست در شرایط هوا دهی مقدار نور کمی برای شروع تفریخ نیاز است.

هنگامیکه سیست برای مدت طولانی انبار می شود، برخی اقدامات برای نگهداری حداکثر انرژی و تفریخ پذیری آن لازم است. درصد تفریخ سیست به شرایط و تکنیک های برداشت، تمیز کردن، خشک کردن، عمل آوری و نگهداری بستگی دارد.

کیفیت تفریخ در سیست های انبار شده بر حسب درصد رطوبتی که دارد (۳۵-۱۰ درصد) کم کم کاهش می یابد. البته سرعت روند کاهش را می توان با قرار دادن آنها در فریزر کم کرد. بهترین رطوبت حدود ۵درصد می باشد. سطح رطوبت در محدوده ۶۵-۳۰ درصد موجب آغاز فعالیتهای متابولیک می شود.

ضدعفونی، دکپسوله و تفریخ سیست آرتمیا

اگرچه استفاده از آرتمیا ساده است ولی چند عامل بسیار مهم برای تفریخ کمیت های مورد نیاز تولید لارو سخت پوستان شامل ضدعفونی کردن ، دکپسوله کردن قبل از انکوباسیون و تفریخ تحت شرایط بهینه وجود دارد. مهمترین مسئله در ابتدای تکثیر میگوی آب شیرین، حساسیت شدید لارو نسبت به عفونت های میکروبی

است .این موضوع کاملا مشخص شده که غذاهای زنده ساده ترین حاملهای باکتریها بیماری زا هستند که براحتی از طریق زنجیره غذایی به لارو آبزیان شکارگر خود در سالن های تفریخ منتقل می شوند (Verdonck *et al*,. 1994). گونه های Vibrio عمده ترین بار باکتریایی سیست آرتمیا در محیط های کشت هستند. اغلب آنها ، باکتری هایی فرصت طلب هستند که می توانند سبب بیماری ها یا حتی مرگ و میر در مراحل لاروی گردند بخصوص هنگامیکه حیوانات در استرس هستند یا تحت شرایط بهینه تکثیر قرار ندارند. بار باکتریایی در محیط های تفریخ می تواند به شمار بیش از ۱۰۰ میلیون واحد کلنی در میلی لیتر برسد.

در تراکم های بالای سیست و دماهای بالای انکوباسیون طی تفریخ، شاهد تکوین باکتریایی هستیم بطوریکه محلول تفریخی کدر می شود این موضوع می تواند به کاهش درصد تفریخ منجر شود. بنابر این، اگر از سیست های ضدعفونی شده تجاری استفاده نشود، نیاز است سیست ها به مدت ۳۰ دقیقه در محلول ضدعفونی کننده هیپوکلریت ۲۰۰۰میلی گرم در لیتر غوطه ور شوند (Sorgeloos *et al*,. 1986) که به طور نرمال و معمولی این روش استفاده می شود. البته چنین روشی همه بار میکروبی روی لایه آلوئولار و لایه کورتیکال بیرونی را از بین نمی برد . اخیرا ، یک محصول سیست آرتمیای جدید تجاری ضدعفونی شده به بازار آمده که با کمی تغییر در روش استفاده، بهبود زیادی را در تولید غذای زنده ایجاد نموده است(Merchie *et al*,. 1997a) .

با روش دکپسوله کردن بطور کامل استریل سیست انجام می شود. در این روش با قرار دادن سیست در برابر هیپوکلریت در زمان کوتاهی لایه سخت آن در هیپوکلریت حل می شود . البته در شرایط قلیائیت بهتر جواب می دهد در انتها با تیوسولفات کلر اضافی دفع می شود (Bruggeman *et al*,.1980; Sorgeloos *et al*,. 1986).

سیست های دکپسوله شده می توانند مستقیما به ناپلیوس آرتمیا تفریخ گردند یا در آب نمک اشباع به شکل دهیدراته برای مدت های طولانی ذخیره گردند تا در زمان مناسب تفریخ شوند یا بطور مستقیم مورد مصرف قرار گیرند. آنها را می توان در شرایط یخچال (دمای ۴-۰ درجه سانتیگراد) برای چند روز بدون هیچ کاهش در نرخ تفریخ نگهداری نمود. اگر انبار کردن برای مدت طولانی لازم باشد(بیش از چند ماه) سیست دکپسوله باید به آب نمک اشباع انتقال یابد. در کنار ضدعفونی، سیست دکپسوله مزایای دیگری در مقایسه با سیست کپسول دار دارد.

اولا نیازی به جدا سازی پوسته ندارد و نتیجه اینکه مقدمه کار برای پرورش در تانک آسانتر است.

ناپلیوسی که از سیست دکپسوله بیرون می آید انرژی کمتری مصرف نموده و وزن انفرادی آن (۵۵-۳۰ درصد با توجه به سویه) بیش از وزن انفرادی ناپلیوس خارج شده از سیست کامل می باشد. زیرا انرژی برای شکستن پوسته مصرف نشده است. در مواردی که سیست بصورت ذاتی کم انرژی است، دکپسوله کردن می تواند بسیار مفید باشد و درصد تفریخ را بالا ببرد(Vanhaecke *et al*,. 1983).

اگرچه مراحل تفریخ سیست در مقدار کم آسان است ولی در میزان های چند کیلو گرمی باید برخی پارامترها را بطور ویژه مد نظر داشت. هوا دهی، دما، شوری، pH ، تراکم سیست و نور دهی از این مواردند. بهترین نتیجه

تفریخ در سیلندر های ته مخروطی است که از زیر هوادهی می گردند. تانک های ته صاف ، نقاط کوری برای ناپلیوس و سیست آرتمیا بوجود می آورند که بر اثر فقدان هوا دهی موجب مرگ آنها می شود. درصد تفریخ از سویه به سویه دیگر متفاوت است میزان هوا دهی باید آنقدر باشد تا میزان لازم اکسیژن فراهم گردد(۲حداقل میلی گرم در لیتر و ترجیحا ۵ میلی گرم در لیتر). تشکیل کف یا خامه به طرز پیش رونده ای وجود دارد که با فرآیند ضدعفونی کردن می تواند کاهش یابد البته از مواد غیر سمی ضد خامه (ضد خامه سیلیکون) نیز می توان استفاده کرد.

دمای آب دریا باید در ۲۵ درجه سانتیگراد تا ماکزیمم ۲۸ درجه سانتیگراد نگه داشته شود(کمتر از ۲۵ درجه سرعت تفریخ کم و بیش از ۳۵ درجه متابولیسم به طریق برگشت ناپذیر متوقف می شود). بهترین شوری برای تفریخ ۳۵-۵ گرم در لیتر و آستانه بالایی شوری ۹۰-۸۵ گرم در لیتر است. بهتر است از آب دریا استفاده شود(در شوری ۵ گرم در لیتر تفریخ سریعتر صورت می گیرد ولی میزان گلیسرول کمتری ساخته می شود). در مورد برخی سویه ها تفریخ در شوری های پایین نتیجه بهتری نشان می دهد و محتوای انرژی ناپلیوس بیشتر خواهد بود.

pH طی فرآیند تفریخ باید در بالای ۸ نگهداشته شود تا بهترین شرایط برای فعالیت آنزیم تفریخ فراهم شود. اگر لازم باشد(در شوری کم) باید ظرفیت بافری آب افزایش یابد که این کار با افزودن مقدار یک گرم $NaHCO_3$ در لیتر صورت می گیرد. همچنین افزایش ظرفیت بافری در زمان تفریخ تراکم بالای سیست ضروری است زیرا میزان بالایی از دی اکسید کربن تولید می شود. نور دهی شدید (حدود ۲۰۰۰ لوکس در سطح آب) حداقل طی اولین ساعات بعد از هیدراته شدن کامل سیست بسیار مهم است، زیرا سبب شروع فعالیت تکوینی جنین می گردد. اگرچه چنین سطح نور دهی اغلب در روز فراهم است ،ولی با توجه به قرار گیری تانک ها در سایه پیشنهاد می گردد از نور مصنوعی استفاده شود. تراکم سیست به سایر فاکتورهای غیر زیستی همچون pH، اکسیژن، و نور دهی بستگی دارد تا بخوبی تفریخ گردد. تراکم در حد ۵ گرم سیست در لیتر (برای حجم های کمتر از ۲۰ لیتر) و ۲ گرم سیست در لیتر (برای حجم های بزرگ) موجب کمترین صدمه مکانیکی بر ناپلیوس می گردد و همچنین از بد شدن کیفیت آب جلوگیری می نماید. همه این فاکتورها بر نرخ تفریخ و ماکزیمم خروجی و در نتیجه بر هزینه های برداشت ناپلیوس آرتمیا موثر است. تفاوت های قابل ملاحظه ای در محصولات با منشا مختلف و حتی توده های برداشت شده از یک منبع دیده می شود که در افزایش یا کاهش هزینه ها بسیار موثرند. لذا بایستی به انتخاب سویه بسیار توجه نمود تا بهترین شرایط تفریخ (کمتر از ۷ ساعت بین اولین تفریخ و آخرین تفریخ فاصله وجود داشته باشد، سرعت تفریخ کمتر از ۲۴ ساعت و بیشترین درصد تفریخ موثره یا بیشترین تولید ناپلی در هر گرم سیست) بدست آید. در غیر این صورت (چنانچه فاصله بین اولین تفریخ با آخرین آن زیاد باشد)، اولین گروه ناپلیوس های تولید شده شروع به مصرف انرژی خود نموده و تا زمان تفریخ آخرین گروه ناپلیوس ها، آنها تقریبا دیگر انرژی ندارند. چنانچه زمان تفریخ از ۲۴ ساعت تجاوز

نماید، واحد عمل آوری قادر نخواهد بود بموقع تانک ها و سالن عمل آوری و تفریخ را برای مرحله دوم آماده نماید و همه اینها در هزینه های محصول اثر افزاینده ای دارند.

بعد از تفریخ و قبل از تغذیه شدن ناپلیوس ها ،آنها باید از ذرات اضافی جدا گردند. با قطع کردن کلید هوا دهی ، پوسته های سیست شناور شده و ناپلیوس ها به ته تانک فرو می روند. آنها با کمک سیفون کشی طی ۱۰-۵ دقیقه بایستی جدا و شستشو شوند (Sorgeloos & Leger, 1992) تا از صدمات فیزیکی بر آنها جلوگیری شود.

دیاپوز

از آنجاییکه آرتمیا در بیوتوپ هایی که دارای شرایط محیطی ناپایدارند زندگی می کند، بقا آن در دوران بحرانی مثل خشکی، دمای بالا و شوری بالا تنها با تشکیل جنین نهفته امکانپذیر است. آرتمیای بالغ ماده قادراست به مجرد قرار گیری در شرایط نامناسب، از زنده زایی به سوی سیست گذاری تغییر روش دهد. البته مکانیسم اصلی این نوع جابجایی و تغییر هنوز مشخص نشده است اما نوسانات ناگهانی مثل استرس اکسیژنی و تغییرات شوری می تواند به عنوان کلیدی برای این تغییر باشد. جنینی که بصورت سیست آزاد می شود ممکن است در حالت دیاپوز باشد که حتی اگر در شرایط مناسب تفریخ نیز قرار گیرد نمی تواند تکوین یابد. با فرآیند های غیر فعال سازی دیاپوز که نوعی مکانیسم های داخلی نا شناخته است، دیاپوزاز بین رفته و جنین وارد مرحله کویسنس یا مرحله شبه خواب می شود که در این مرحله چنانچه شرایط انکوباسیون فراهم باشد، تفریخ آغاز می گردد .

سیست ایجاد شده ، در مرحله دیاپوز بوده و قادر نیست حتی اگر شرایط پیرامون مناسب باشد ، روند متابولیسمی خود را از سر بگیرد . این روند تا هنگام قرارگیری تحت فرآیندهای رفع دیاپوز ادامه دارد . بعد از رفع دیاپوز ، جنین فعال شده ، وارد مرحله "Quiescence" می شود . سیست در این مرحله چنانچه در شرایط مناسب محیطی و بیرونی قرار گیرد ، فعالیت متابولیسم خود را از سر خواهد گرفت . بطوریکه ابتدا وارد " مرحله پیش ظهور " (PED) ۱۲ می گردد . این مرحله ، مستلزم تجهیز انرژی و استقرار مجدد سنتز پروتئین و (RNA) می باشد.

سیست دیاپوزی ، دارای مقدار زیادی ذخیره ترهالوز ۱۳(نوعی دی ساکارید غیر احیا) میباشد . این قند در مراحل اولیه جنینی در کیسه رحمی سنتز می شود و در حدود ۱۵٪ وزن خشک سیست را شامل می شود . پس از ذخیره سازی ، با تشکیل غشاء غیر سلولی در اطراف جنین ، سیست کپسول دار می گردد . با قرار دادن سیست در آب ، پوسته آن آب را جذب می کند و به فرم سیست فعال تبدیل می شود . در این حالت سیست قادر به تنفس است و از طریق سوزاندن قند ترهالوز انرژی لازم را کسب می کند و می تواند گلیسرول ۱۴ و گلیکوژن ۱۵ را سنتز نماید . همچنین پروتئین سازی می کند و پلی ریبوزوم ۱۶ و RNA را سنتز می کند . بعد از ایجاد

[12]- PED= Premergence development
[13]- Trehalose
[14]-Glycerol
[15]- Glycogen

شکستگی در پوسته ، جنین شروع به سنتز DNA کرده و تقسیم سلولی صورت می گیرد ، همچنین آنزیم Na- K ATPase و آنزیمهای دیگر سنتز می شوند .از این مرحله به بعد در خارج از غشاء به رشد خود ادامه می دهد .

با ساخت گلیسرول ، فشار اسمزی داخل سیست بالا می رود و آب ورودی موجب پارگی پوسته و سپس آزادی ناپلیوس می شود . بعد از پاره شدن پوسته ، جنین محاط در غشاء تخم گشایی ، در تماس مستقیم با محیط خارج قرار می گیرد . فعالیت آنزیمی که از ناحیه سر ناپلیوس ترشح می شود ، غشاء تخم گشایی را ضعیف نموده و ناپلیوس را قادر می سازد که خود را به محیط رها سازد .

سیست دیاپوزی ، پس از رفع دیاپوز ، وارد مرحله Quiescence شده که با قرار گرفتن در شرایط مطلوب محیطی، متابولیسم خود را از سر می گیرد که با استفاده از ترهالوز ، سبب ترک خوردگی در پوسته شده که جنین احاطه شده به وسیله غشاء تخم گشایی نمایان می گردد و سپس ناپلیوس قادر به شنای آزاد، پس از پاره شدن غشاء تخم گشایی ، آزاد می شود .

برای رفع دیاپوز چندین روش موجود است. البته این روش ها برای سویه های مختلف یا حتی توده های مختلف از یک مکان متفاوت می باشد و لذا دانستن نوع سویه و آزمایش اثر روش های فوق بر هر سویه بسیار ضروری است .

آبگیری از سیست می تواند در اکثر سویه ها موجب رفع دیاپوز گردد. برای این منظور باید در دماهای ۴۰-۳۵ درجه سانتیگراد (بیشتر از ۴۰ درجه سبب آسیب رسیدن به جنین می شود) خشک شوند یا در آب نمک اشباع(۳۰۰ گرم در لیتر) دهیدراته گردد.

روش های رفع دیاپوز

- بهترین نتیجه هنگام استفاده از روش دهیدراته کردن است(قرار دادن در آب نمک اشباع)
- قرار دادن در برودت های سرد (البته عدد برودت برای هر سویه یا توده فرق می کند). در اغلب موارد، قرار دادن در برودت ۲۰ درجه زیر صفر برای ۶ -۴ هفته سبب رفع دیاپوز می گردد.
- بعد از زمستان گذرانی، سیست باید قبل از اینکه خشک شود یا تفریخ گردد حداقل یک هفته در شرایط دمایی اطاق قرار گیرد.
- از آب اکسیژنه نیز می توان استفاده نمود.

در حالت کلی، روش های دیگر رفع دیاپوز(تناوب هیدراته و دهیدراته کردن، دکپسوله کردن یا استفاده از روش های شیمیایی) نتایج غیر قابل پیش بینی شده ای را بدست می دهد.

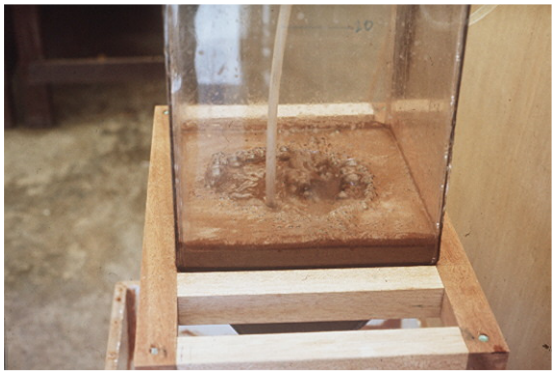
برای انجام ضد عفونی و دکپسوله کردن باید روش های ذیل را انجام داد:

- هیدراته کردن سیست(شکل ۱۷):

---

[16]- Polyribosome

قرار دادن در آب شور بیش از ۱۰۰ گرم در لیتر برای مدت یک ساعت و هوادهی در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد.



شکل ۱۷: هیدراته کردن سیست

- آماده سازی محلول دکپسوله هیپوکلریت:

استفاده از محلول رنگ بر NaOCl فعال با نسبت وزنی ۱۳-۱۱درصد یا استفاده از پودر رنگ بر $Ca(OCl)_2$ ۷۰ درصد،

استفاده از ۰/۵ گرم هیپوکلریت فعال به ازای هر گرم سیست،

استفاده از یک محلول قلیایی برای بالا بردن pH تا حد ۱۰،

استفاده از ۰/۱۵ گرم NaOH هنگامیکه با محلول رنگ برکار می شود.

استفاده از ۰/۶۷ $NaCO_3$ یا ۰/۴ گرم آهک وقتی با پودر رنگ برکارمی شود.

درست کردن آب نمک شبیه به آب دریا ۱۴ میلی لیتر به ازای هر گرم سیست آرتمیا.

- انتقال سیست هیدراته به محلول دکپسوله :

سیست ها را با تور ۱۲۵ میکرون جمع آوری نموده، شستشو داده و به محلول دکپسوله انتقال داده شود.

- دکپسوله کردن:

با قرار دادن در محلول دکپسوله، کیتین در محلول حل می شود. این واکنش فوق العاده گرمازاست و رنگ سیست کم کم تغییرمی کند (در دمای ۲۰- ۱۵ درجه سانتیگراد).

- شستشو:

وقتی رنگ سیست خاکستری (در صورت استفاده از پودر رنگ بر) یا نارنجی شد(در صورت استفاده از محلول رنگ بر) بعد از ۱۵-۳ دقیقه، با تست مشاهده میکروسکوپی مشخص می شود که پوسته کاملا حل شده یا خیر. سپس سیست را از محلول خارج کرده با آب شسته و با تور ۱۲۵ میکرون فیلتر شود تا بوی کلر حذف گردد. برای غیرفعال سازی هیپوکلریت، سیست را کمتر از یک دقیقه در اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال یا در محلول ۰/۱

درصد $Na_2S_2O_3$ قرار داده، سپس با آب شسته شود. برای آزمایش باقیماندن هیپوکلریت، از تست یدید نشاسته استفاده شود. بدست آمدن رنگ آبی دلالت بر وجود کلر است.

- از سیست دکپسوله برای تکثیر برخی لارو ماهیان همچون گربه ماهی *Clarias gariepinus* و کپور *Cyprinus carpio* و برخی میگو های دریایی و لارو خامه ماهی استفاده می شود.
- سیست دکپسوله را می توان در دمای۴-۰ درجه سانتیگراد برای چند روز نگهداشت ولی برای طولانی مدت می توان آن را در آب نمک اشباع قرار داد (یک گرم سیست دکپسوله در ۱۰ میلی لیتر آب نمک اشباع ۳۰۰ گرم در لیتر). آب نمک هر ۲۴ ساعت یک بار باید تعوض و تازه گردد.

شرایط تخم گشایی

سیست های خشک (رطوبت ۲ تا ۵ درصد) در برابر دماهای بالا ، بسیار مقاوم هستند یعنی قدرت تخم گشایی آنها در محدوده دمایی بین ۲۷۳- تا ۶۰ درجه سانتیگراد تحت تاثیر قرار نمی گیرد . در مورد سیست های آبگیری کرده توان تحمل محدودتر بوده و در کمتر از ۱۸- و بالاتر از ۴۰+ درجه سانتیگراد مرگ و میر رخ می دهد . محدوده دمایی متابولیسم فعال سیست بین ۴+ تا ۳۳+ درجه سانتیگراد قرار دارد ، در دماهای بالاتر از این محدوده ، درصد تخم گشایی ثابت می ماند اما ناپلیوس سریعتر تخم گشایی می شود.

برای انجام تخم گشایی عوامل هوادهی ، دما ، شوری ، pH ، تراکم سیست و نور مورد توجه قرار می گیرد . به دلیل ویژگیهای اختصاصی هر سویه ، ممکن است تاثیر عوامل تخم گشایی از سویه ای به سویه دیگر متفاوت باشد که این امر سبب تفاوت در نتایج تخم گشایی می شود .

بهتر است دمای آب بین ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتیگراد باشد ، در دماهای کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد ، تخم گشایی سیستها کندتر انجام می شود و در بالاتر از ۳۳ درجه سانتیگراد ، متابولیسم سیست به طور غیر قابل برگشت متوقف می شود . با این وجود ،تاثیر دمای بحرانی بر خروجی تخم گشایی ، از ویژگیهای کاملاً اختصاصی سویه هاست .

برای اینکه آنزیمهای تخم گشایی بتوانند به بهترین نحو عمل کنند ، pH باید در محدوده بین ۸ تا ۸/۵ نگهداشته شود . لذا افزودن NaHCO3 به میزان ۲ گرم در لیتر ، به آب دریای رقیق شده یا آب نمک یا به سوسپانسیون سیست ، باعث بهبود وضعیت تخمگشایی می گردد. با افزایش میزان اکسیژن در محدوده ۰/۶ تا ۲ قسمت در میلیون (ppm) تخمگشایی افزایش می یابد به منظور جلوگیری از افت اکسیژن در طی تخمگشایی، نیاز است که سیست ها در محیط تخمگشایی به صورت یکنواخت و کامل مخلوط شوند . بهترین سطح اکسیژن در حدود ۲ گرم در لیتر حفظ می شود .

تاثیرات کمی شوری در زمان گرمخانه گذاری ، در درجه اول مبتنی بر میزان رطوبتی است که سیست می تواند به آن دست یابد . در شوریهای بالاتر از حد معین ، سیست نمی تواند آب کافی جذب کند . این حد

شوری برای گونه های مختلف متفاوت است (در محدوده بین ۸۵ تا ۹۰ گرم در لیتر قرار دارد) . شوری بهینه از اختصاصات هر سویه است ولی به طور کلی بین ۱۵ تا ۷۰ گرم در لیتر است . شوری گرمخانه گذاری روی مقدار گلیسرول سنتز شده در سیست تاثیر می گذارد هر چقدر شوری بالاتر باشد ، سبب مصرف میزان بیشتری از ذخیره انرژی جنین می شود . بهترین تخمگشایی در محدوده شوری بین ۵ تا ۳۵ گرم در لیتر حاصل می شود . در شوری ۵ گرم در لیتر ، ناپلیوس سریعتر تخم گشایی می شود زیرا میزان گلیسرول کمتری لازم است ساخته شود . برای برخی از منابع ، سیستها در شوری پایین ، منتج به کارایی بالاتر و درصد تخمگشایی بیشتر می شود و ناپلیوس دارای محتوای انرژی بیشتری است .

میزان تراکم سیست با سایر عوامل غیر زیستی که برای تخمگشایی ضروری هستند (مثل pH ، اکسیژن و نور) مرتبط است . مقدار سیست مورد نیاز بستگی به تخم گشایی موثر سیست و مقدار ناپلیوس مورد نیاز دارد . معمولاً تراکم ۲ گرم سیست در لیتر برای گرمخانه گذاری مناسب ترخواهد داشت. برای حجمهای کم (کمتر از ۲۰ لیتر) تراکم می تواند تا ۵ گرم در لیتر باشد .

طی ساعتهای اولیه پس از آبگیری کامل سیست ، نوردهی شدید (حدود ۲۰۰۰ لوکس در سطح آب) مورد نیاز است تا محرک توسعه جنینی و آغاز گر آن باشد.

معرفی بهترین شرایط تخمگشایی سیست برای تمام گونه و نژادهای موجود دشوار است زیرا هر نژاد ، شرایط خاص خود را دارد ولی شرایط استاندارد شامل موارد ذیل می باشد :

هوادهی از پایین به بالای ظرف مخروطی شکل انجام شده و سطح اکسیژن در حدود ۲ گرم در لیتر حفظ شود .

pH =۸–۸/۵ که با استفاده از NaHCo3 (به میزان ۲ گرم در لیتر) ، حاصل می شود.

شوری آب ظرف انکوباسیون در حدود ۱ ± ۳۳ گرم در لیتر باشد .

در شرایط هوازی حداقل ۲۰۰۰ لوکس شدت نور مورد نیاز است .

حرارت تخمگشایی در حدود ۲۵ الی ۲۸ درجه سانتیگراد باشد .

سیست ها با تراکم ۲ گرم در لیتر گرمخانه گذاری شوند .

از سیست هایی که محدوده رطوبت آنها ۵- ۲ درصد است استفاده شود .

۲۱-۱- فیزیولوژی روند تفریخ

سیست دهیدراته بعد از مدت ۲-۱ ساعت قرار گیری در آب دریا هیدراته می شود(کروی می شود). بعد از ۲۰-۱۲ ساعت غشا خارجی کوتیکول دار سیست می شکند و جنین داخل غشا تفریخ خارج شده و به پوسته آویزان می گردد. در این زمان تکامل خود را کامل کرده و تمایزات لازم را انجام می دهد و سپس با پاره شدن غشا تفریخ ، اینستار یک یا ناپلیوس آزاد می گردد.

سیست های خشک بسرعت رطوبت را می گیرند. در اولین ساعت، حجم جنین هیدراته افزایش می یابد تا اینکه ۱۴ درصد آب می گیرد. هنگامیکه ۶۰ درصد آب گرفت فعالیت متابولیسمی آن آغاز می گردد.
متابولیسم همراه با هوا دهی در جنین سبب تغییر هیدرات کربن ذخیره شده ترهالوز به گلیکوژن(به عنوان یک منبع انرژی) و گلیسرول می شود.
با افزایش آب گیری و ایجاد اختلاف فشار اسمزی بین داخل و خارج سیست، لحظه ای فرا می رسد که پوسته می شکند. در این مرحله همه گلیسرول تولید شده به محیط تفریخ رها می شود. به بیان دیگر، متابولیسم در سیست آرتمیا قبل از شکسته شدن توسط سیستم تنظیمی هیپراسموتیک ترهالوز/گلیسرول شروع می شود. این بدان معنی است که در محیط انکوباسیون، با افزایش سطح شوری، غلظت بالاتر گلیسرول لازم است تا اختلاف فشار اسمزی لازم برای شکسته شدن پوسته فراهم گردد. بعد از شکسته شدن پوسته، جنین که در غشا تفریخ قرار دارد به سیستم تنظیم فشار اسمزی یونی احتیاج دارد که شوری محیط شور پیرامون این وضعیت را مهیا می سازد در این زمان یک آنزیم تفریخ از ناحیه سر ناپلیوس ترشح می شود که عملیات بعدی را هدایت می کند.

مراحل تخم گشایی سیست

به ازای هر لیتر آب دریا (۳۰-۲۵ درجه سانتیگراد) و شوری ۴۰-۵ گرم در لیتر (در نژادهای مختلف ، متفاوت است) ، ۵ گرم سیست را در ظرف شیشه ای مخروطی شکل می ریزیم ، اگر شوری پایین است (۱۰-۵ گرم در لیتر) مقداری کربنات سدیم ($NaHCO_3$) به مقدار ۲ گرم به ازای هر لیتر آب اضافه می نمائیم تا pH بالای ۸ باقی بماند . هوادهی از ته ظرف مخروطی آنقدر ادامه می یابد تا اکسیژن به بالاتر از ۲ میلی گرم در لیتر برسد . نوردهی با دو لامپ مهتابی از فاصله ۲۰ سانتیمتری به مدت ۴-۳ ساعت اول گرمخانه گذاری صورت می گیرد. پس از تخمگشایی سیستها ، عمل هوادهی متوقف و ظروف کشت به مدت ۱۰-۵ دقیقه بی حرکت گذاشته می شود تا لاروها در ته ظرف جمع شوند . سپس با صافی (چشمه ۱۵۰ میکرون) لاروها را از آب جدا و با آب شیر شستشو می دهیم . در فاصله ۱۰-۵ دقیقه ، دوباره لاروهای باقیمانده در ته ظرف را جدا می کنیم . لاروها را به آب تازه وارد و با استفاده از یک منبع نوری آنها را به طرف نور جذب می کنیم . به وسیله پی پت جمع کننده لاروها را از سیست های تخمگشایی نشده و زوائد دیگر جدا و وارد آب شور تمیز می نمائیم . (حافظیه ،۱۳۸۲) .

کیفیت تخم گشایی و ارزیابی ۱۷

یک محصول سیست خوب باید دارای حداقل مقدار مواد زائد باشد . برای ارزیابی کیفیت تخمگشایی یک محصول سیست ، موارد زیر مورد بررسی قرار می گیرند .

[17]- Hatching quality and evaluation

درصد تخم گشایی : ۱۸ منظور از درصد تخم گشایی ، کل سیستهایی است که به طور واقعی تفریخ می یابند . به تعداد ناپلیوسهایی که تحت شرایط استاندارد از ۱۰۰ عدد سیست پر حاصل می گردد در صد تخمگشایی می گویند . این معیار نشانگر ناخالصی های همراه سیست نبوده و تنها ظرفیت تخم گشایی سیستهای پر را مشخص می کند .

تخم گشایی موثره ۱۹ (HE) : به تعداد ناپلیوسی که از یک گرم سیست خشک ، تحت شرایط استاندارد تولید می شود قابلیت تخمگشایی یا تخمگشایی موثره می گویند . این معیار منتج از درصد تخمگشایی ، ناخالصی های سیست و وزن فردی سیست است .

نرخ تخم گشایی ۲۰ (HR) : این معیار به طول تخمگشایی کامل ، از ابتدای گرمخانه گذاری تا خروج ناپلیوس در تخمگشایی اشاره می کند و در چند بخش زمانی مورد توجه قرار می گیرد به عنوان مثال :

T_0 = طول دوره تخمگشایی از آغاز گرمخانه گذاری تا ظهور اولین ناپلیوس می باشد که ۲۰-۳ ساعت طول می کشد .

T_{10} = طول دوره گرمخانه گذاری تا زمانی که ۱۰٪ از ناپلیوسهای قابل تخمگشایی ، ظاهر می شوند .

T_{90} : زمان لازم برای تخمگشایی ۹۰ درصد سیست ها می باشد که حدود ۳۳-۲۰ ساعت طول می کشد .

اطلاع از نرخ تخمگشایی امکان محاسبه بهترین مدت گرمخانه گذاری ، به منظور استحصال ناپلیوسهای دارای بیشترین مقدار انرژی را می دهد . T_{90} حداکثر در مدت ۲۴ ساعت حاصل می شود زیرا که در غیر اینصورت به ظروف بیشتری برای انجام تخمگشایی نیاز است تا حداکثر میزان ناپلیوس اینستار I مورد نیاز را تامین کرد .

همزمانی تخم گشایی : ۲۱ طول مدتی است که در آن بیشترین ناپلیوس ها تخمگشایی می شوند یعنی $T_S = T_{90} - T_{10}$ تضمین کننده بیشترین مقدار ناپلیوس که در زمانی کوتاه در دسترس قرار میگیرد است . اگر همزمانی تخمگشایی پایین باشد ، لازم است برداشت در چند مرحله صورت گیرد تا مانع اختلاط ناپلیوسهای اینستار I ، II و III در مرحله T_{90} گردد .

خروجی تخم گشایی ۲۲: وزن خشک ناپلیوسهایی که از یک گرم سیست تخمگشایی می شود را بازده تفریخ یا خروجی تخمگشایی می گویند .

وزن خشک فردی ناپلیوس اینستار I × تخمگشایی موثره = بازده تفریخ

خروجی تخمگشایی معیاری است که کل غذای در دسترس برای شکارچی را که از هر گرم سیست تولید می شود ، نشان می دهد .

18- Hatching percentage
19- Hatching efficiency
20- Hatching rate
21- Hatching synchrony
22- Hatching output

۲۲-۱- مدیریت و نظارت بر سیستم کشت

نظارت منظم و مستمر بر استخر ها برای مدیریت صحیح آنها ضروری است . برای بررسی کیفیت جمعیت آرتمیا نمونه برداری از آب استخر و مطالعه عوامل موثر بر رشد جمعیت و کمیت های رشد ضروری است .

الگوی برنامه نمونه برداری بستگی زیادی به اهداف دارد . اگر هدف اصلی تولید باشد تنها متغییر هایی مثل درجه حرارت ، شوری ، و کدورت آب ، تعداد ماده ها و تعداد فرزندان در هر باروری که برای تهیه اطلاعات ضروری به منظور تصمیم گیری لازم می باشند باید بررسی شوند .

برای جمع آوری اطلاعات استاندارد باید ایستگاه های نمونه برداری ثابتی انتخاب و آنها را علامت گذاری نمود. همچنین روش ها و حجم آب نمونه برداری باید در تمام ایستگاه ها یکسان باشد . حتی جهت دقیق تر کردن کار نمونه برداری می توان یک استخر را به نواحی مختلفی تقسیم کرد که هر ناحیه دارای خصوصیات اکولوژیکی نسبتا متفاوت و تراکم های مختلف آرتمیا می باشند . مثلا در استخری با یک خندق پیرامونی کف مسطح استخر، خندق و گوشه ها را می توان به عنوان سه ناحیه متفاوت در نظر گرفت .

نمونه برداری از آب استخر معمولا به دو روش انجام می گیرد :

در روش اول حجم معینی از آب استخر را در هر ایستگاه نمونه برداری از یک الک ۱۰۰ میکرونی عبور می دهند . در روش دوم یک تور دارای سوراخ های ۱۰۰ میکرونی را مسافت مشخصی در آب می کشند . جهت حرکت تور می تواند عمودی یا افقی باشد .

نمونه های به دست آمده با روش های فوق الذکر را با فرمالین و به دقت بررسی کرده و جانوران آن را به سه گروه تقسیم می نمایند :

ناپلی (فاقد پاهای سینه ای) ، آرتمیای جوان (پاهای سینه ای نمو یافته و به طور واضح قابل مشاهده است) و آرتمیای بالغ (تمایز جنینی آشکار) میزان حضور نسبی هر مرحله زندگی در یک نمونه را می توان به صورت زیر رتبه بندی کرد :

0= وجود ندارد ، ۱= تعداد افراد کمی وجود دارند ، ۲= وجود دارد و ۳= تعداد افراد در نمونه فراوان هستند.

رتبه های هر مرحله زندگی تمام ایستگا های نمونه برداری یک استخر با هم ترکیب شده ومنحنی آنها نسبت به زمان رسم می شود . این نوع منحنی ها تغییرات جمعیتی را در یک استخر نشان می دهند و با استفاده از آنها می توان روش های مدیریت مناسب را در استخر اعمال نمود .

عوامل موثر بر پرورش آرتمیا در استخر : عوامل موثر بر پرورش آرتمیا در استخر را به طور کلی می توان به دو دسته عوامل غیر زنده و زنده تقسیم کرد .

عوامل غیر زنده : مهم ترین عوامل غیر زنده موثر بر کشت آرتمیا عبارتند از : درجه حرارت ، شوری ، میزان اکسیژن ، pH و عمق آب . در این بخش هر یک از این عوامل را به طور اختصار مورد بحث قرار می دهیم .

درجه حرارت

درجه حرارت را می توان با یک دماسنج شیشه ای زمانیکه هنوز در داخل آب است اندازه گرفت . در غیر این صورت مقادیر ثبت شده به دلیل تبخیر آب در مخزن اندازه گیری دماسنج پایین تر از مقادیر واقعی خواهند بود . درجه حرارت در استخر های عمیق در لایه های مختلف متفاوت بوده و باید درجه حرارت سطح و عمق آب به طور جداگانه اندازه گیری شود . پمپ کردن آب یا خراش دادن کف استخر درجه حرارت آب را یکنواخت می نماید.

شوری

شوری را می توان با یک شوری سنج که بر اساس انکسار نور کار می کند، اندازه گیری کرد که برای حرارت های مختلف قابل تنظیم است . از آنجایی که تراکم جلبک ها و سایر مواد معلق ضریب انکسار نور را تحت تاثیر قرار می دهند باید قبل از اندازه گیری این متغیر، نمونه را صاف نمود . شوری آب استخر را می توان با افزودن آب شور اشباع و آب شیرین تغییر داد و به مقدار مناسب رساند .

اکسیژن

مقدار اکسیژن با یک اکسیژن سنج قابل حمل سنجیده می شود . چون مقدار اکسیژن پس از نمونه برداری خیلی سریع تغییر می کند باید بلافاصله بعد از نمونه برداری یا در استخر اندازه گیری شود .

مقدار اکسیژن در سطح استخر، بویژه اگر استخر لایه بندی شده باشد، اغلب بیشتر از کف آن است . غلظت اکسیژن در اوایل صبح به علت افزایش تنفس جلبکی کمترین مقدار و در بعد از ظهر به علت افزایش فتوسنتز جلبکی بیشترین مقدار را داراست. در صورت کمبود اکسیژن آرتمیاها قرمز رنگ می شوند به آهستگی شنا می کنند به سطح آب می آیند و رشد آنها کند می شود .

pH

دامنه مناسب pH برای رشد آرتمیا بین ۷/۸ تا 8/2 می باشد . مقدار pH با یک pH سنج قابل حمل کالیبره شده اندازه گیری می شود .

بالاترین مقدار pH هنگام بعد از ظهر و پایین ترین مقدار آن معمولا هنگام صبح مشاهده می شود . شکوفایی جلبک ها با افزایش مصرف CO_2 مقدار pH را تحت تاثیر قرار می دهد .

عمق آب :

بهترین راه اندازه گیری عمق آب استفاده از میله مدرج می باشد که در کف استخر فرو برده می شود . عمق آب عواملی مثل درجه حرارت و مقدار اکسیژن را تحت تاثیر قرار می دهد . همچنین تغییرات آن اطلاعاتی در مورد میزان پمپاژ آب ، تبخیر ، بارندگی و نشت ونفوذ آب در اختیار ما می گذارد .

عوامل زنده

علاوه بر عوامل غیر زنده چند عامل زنده نیز بر میزان رشد آرتمیا در استخر موثر است . مهم ترین عوامل زنده عبارتند از : جلبک ها و جانوران رقیب و شکارچی آرتمیا .

جلبک ها

آسان ترین روش برای تخمین فراوانی جلبک ها اندازه گیری کدورت آب به وسیله یک سشی دیسک است .
مناسب ترین کدورت بین ۲۵ تا ۳۵ سانتی متر می باشد . باید توجه داشت که کدورت در طی روز تغییراتی نشان می دهد و بالاترین مقدار آن هنگام بعد از ظهر مشاهده می شود . کدورت پایین نشان دهنده کمبود مواد غذایی در استخر و کدورت بالا ناشی از بالا بودن میزان مواد غذایی می باشد .
اگرچه ارتمیا تمام ذرات معلق کوچکتر از ۵۰ میکرون را از طریق فیلترکردن می بلعد اما مشاهده می شود که اگر با جلبک های تک سلولی ریز مثل *Chaetoceros Chlamydomonas,* و *Dunaliella* و غیره تغذیه شود ؛ رشد و تولید مثل بهتری می نماید ولی جلبک های دیگری مثل *Oseillatoria* و *Lyngbya* به دلیل داشتن دیواره سلولی سخت و اندازه بزرگ و Anabaena به علت تشکیل کمپلکسی به نام لب – لب توسط آرتمیا قابل هضم نیستند .
لب – لب ترکیبی از جلبک ها و باکتری ها رشته ای کف زی است که در بین آنها باکتری ها و قارچ ها نیز دیده می شوند . تشکیل لب – لب باعث کاهش مواد غذایی و اکسیژن در استخر و آزاد شدن ترکیبات سمی می شود . همه این عوامل به جمعیت آرتمیا صدمه می رسانند .
همچنین لب – لب در استخر های تولید سیست به صورت تله ای برای سیست هایی که در آب رها می شوند عمل می نمایند . برای از بین بردن جلبک های کف زی یا لب – لب می توان آنها را به وسیله دست دفع کرد و یا اینکه کف استخر را به طور روزانه خراش داد .

شکارچیان و رقیبان

جانوران شکارچی آرتمیا اکثرا شامل انواع مختلف ماهی ها و حشرات می باشند و شعاعیان و مژکداران جزء رقیبان غذایی آرتمیا محسوب می شوند . الک کردن آب ورودی و افزایش میزان شوری تعداد این جاندارن را در محدوده قابل قبولی نگه می دارد . برخی از پرندگان آبی مثل حواصیل ها نیز جزء شکارچیان آرتمیا محسوب

می شوند که می توان با استفاده از وسایل ترساننده آنها و سیم هایی که در بالای آب کشیده می شوند آنها را از استخرها دور نگه داشت .

مشکلات کشت آرتمیا در استخر

در جدول زیر فهرست مسائلی که ممکن است در رابطه با کشت آرتمیا در استخر پیش بیاید علت یا علت های این مشکلات و راه حل آنها بیان گردیده است . (جدول ۴) .

تولید سیست یا توده زنده : معمولاهدف از پرورش آرتمیا در استخر های خاکی تولید سیست و یا توده زنده آرتمیا است . برای تولید سیست باید روش تولید مثلی تخمگذاری را در استخر تحریک و حفظ کرد ولی اگر هدف تولید توده زنده آرتمیا باشد ، تولید مثل بروش تخمگذاری – زنده زایی مطلوب تر است.

جدول ٤: مشکلات رایج کشت آرتمیا در استخرهای خاکی ، علت ها و راه حل آنها :

مشکل	علت	راه حل ها
مرگ انبوه آرتمیا	شکارچیان یا رقیبان جلبک های سمی یا شکوفائی جلبک ها تغییر ناگهانی دما و میزان کودها کمبود اکسیژن گرسنگی پیر شدن	صید کردن یا از بین بردن آنها با مواد شیمیایی تعویض یا رقیق کردن آب استخر سازش یا سایه دار کردن یا استفاده از مقادیر مناسب کود تعویض یا رقیق کردن آب استخر و یا هوادهی غذادهی با آب سبز یا سبوس برنج حذف کردن و تلقیح دوباره آرتمیا
توقف رشد	عوامل فوق به جز شکارچیان یا رقیبان جمعیت متراکم	افزایش حجم استخر
بیماری طویل شدن دم	تغذیه بیش از حد با جلبک های تک سلولی یا ریزه خواری	تغذیه مناسب
بیماری کله سیاه	بالا بردن میزان مواد آلی ، غلظت زیاد کودهای مرغی با سبوس برنج	تعویض یا رقیق کردن آب استخر و کود دهی استخر سبز به جای استخر آرتمیا
آرتمیاهای قرمز رنگ	استخر کدر (گل و لای و جلبک ها و ...) روز آرام پیر شدن ، تراکم جمعیت	توقف خراش دادن کف استخر یا تعویض آب یا تامین آب سبز حذف و تلقیح دوباره آرتمیاها
اثر جوش	هنگام ظهر گرسنگی	سایه دار کردن استخر با شاخ و برگ درختان تغذیه مناسب و پمپ کردن آب سبز به استخر آرتمیا
ماده های دارای کیسه تخم خالی	کمبود غذا پیری	تغذیه مناسب و پمپ کردن آب سبز به استخر آرتمیا حذف و تلقیح دوباره آرتمیاها
پاهای سینه ای چسبنده	وجود جلبکهای رشته ای مثل اسیلاتوریا	استفاده ار مواد شیمیایی
آرتمیاهای دارای رنگ روشن و خسته	کمبود غذا یا مشکلات مربوط به مرگ توده ای (تغییرات ناگهانی شوری و دما)	تغذیه مناسب و پمپ کردن آب سبز به داخل استخر آرتمیا

عوامل کنترل کننده تولید سیست

تولید مثل به روش تخم گذاری معمولا در شرایط استرس زا القا می شود . در سیستم استخر های خاکی تولید سیست اغلب هنگامی مشاهده می شود که جمعیت آرتمیا در معرض شوری های بالا قرار می گیرد . همچنین تغییرات ناگهانی میزان شوری ، غلظت کم اکسیژن و تغییرات قابل ملاحظه در مقادیر اکسیژن محلول در آب ، باعث تحریک تولید سیست توسط جمعیت می شود .برخی محققین معتقدند تولید مثل بروش تخم گذاری تنها تحت تاثیر فشار های محیطی نبوده و سویه جغرافیایی آرتمیای تلقیح شده نیز در آن تاثیر دارد . برای تولید سیست باید سویه ای از آرتمیا را انتخاب کنیم که در یک محیط متغیر و استرس زا ساکن باشد .

حتی در این صورت نیز مدیریت استخر باید به سوی ایجاد شرایط استرس دار هدایت شود تا تغییر پذیری ژنتیکی در جمعیت آرتمیا حفظ شود تا از کاهش تولید سیست جلوگیری به عمل آید .

۲۳-۱- عوامل کنترل کننده تولید توده زنده

اطلاعات بدست آمده از برنامه های نظارت بر استخر برای اتخاذ تصمیمات مدیریتی مناسب مورد استفاده قرار می گیرند . با توجه به این امر که تولید مثل به روش تخم گذاری – زنده زایی معمولا در شرایط محیطی مساعد صورت می گیرد در صورتی که منظور از کشت آرتمیا تولید توده زنده باشد باید این شرایط را در استخر ایجاد و حفظ کرد .

برای تولید توده زنده آرتمیا در استخر باید مقدار شوری آب در حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی گرم در لیتر باشد و غذا به طور منظم در دسترس آرتمیاها باشد . لذا باید توده زنده به طور منظم برداشت شود تا مقدار آن از ظرفیت استخر تجاوز نکند . برداشت ناکافی آرتمیا ممکن است منجر به از بین رفتن کامل مواد غذایی در اثر فشار تغذیه ای زیاد مقدار فراوان آرتمیا و سرانجام نابودی جمعیت شود .

میزان برداشت توده زنده با تخمین مقدار تراکم ، ترکیب جمعیت ، معیار های باروری و میزان تولید فیتوپلانکتونها مورد ارزیابی قرار می گیرد .

کشت آرتمیا در تانکر : پرورش آرتمیا در تانکر به طور عمده به منظور تولید توده زنده انجام می گیرد . با اینکه می توان از طریق پرورش آرتمیا در تانکر سیست تولید نموده ولی هدف اصلی از به کار گیری این روش معمولا تولید توده زنده می باشد .

هر چند هزینه تولید آرتمیا در تانکر بیشتر از هزینه تولید در استخر خاکی می باشد ولی دارای مزیت هایی است .آرتمیا را می توان در تمام طول سال بدون توجه به شرایط فصلی یا آب و هوایی در درون تانکر تولید نمود . در روش تولید آرتمیا در تانکر می توان به تمام مراحل رشد آرتمیا اعم از ناپلی ، متاناپلیوس و آرتمیای جوان و بالغ دسترسی داشت و با توجه به نیاز آبزیان پرورشی و توانایی آنها در استفاده از ذرات غذایی با اندازه های مختلف ، امکان تولید آرتمیا های یکسان و هم اندازه با استفاده از این روش وجود دارد .به علاوه در این سیستم

پرورشی می توان کنترل بیشتری بر کیفیت آرتمیا داشت و به این ترتیب آرتمیاهایی با ارزش غذایی بالاتر و عاری از بیماری تولید نمود .

همچنین با استفاده از روش تولید آرتمیا در تانکر می توان آرتمیا را با تراکم های بسیار بالا از پرورش آن در استخر های خاکی تولید نمود . به طوری که می توان تراکم آن را از چند صد عدد در هر لیتر در استخر خاکی به چند هزار آرتمیا در هر لیتر در درون تانکر رساند در نتیجه میزان تولید را به میزان قابل توجهی افزایش داد .

۲٤-۱- برداشت و عمل آوری آرتمیا

برداشت یا صید آرتمیا به روشهایی گفته می شود که توسط آنها توده زنده و سیست آرتمیا را پس از پایان مرحله پرورش از محیط کشت آنها جمع اوری می نمایند . عمل آوری به مجموعه عملیاتی گفته میشود که پس از برداشت توده زنده یا سیست آرتمیا برای حفظ کیفیت محصول تولید شده و طولانی تر زمان ماندگاری انجام می گیرد. برخی از مراحل عمل آوری آرتمیا بلافاصله پس از برداشت و در همان محل و برخی دیگر پس از انتقال به محل عمل آوری و با فاصله زمانی معین صورت می گیرد.

برداشت توده زنده آرتمیا

در استخرهای بزرگ کم عمق توده زنده آرتمیا را می توان توسط تورهای مخروطی شکل که در جلوی یک قایق موتوری نصب می شود یا توسط انسان کشیده میشود، جمع آوری کرد. برای برداشت توده زنده در استخرهای کوچک معمولا از تورهائی که در آب فرو برده می شوند استفاده میشود. با نصب تورهای موقت در خروجی استخر توده زنده بطور خودکار هنگام جریان آب توسط پمپ کردن یا جاذبه زمین به استخر مجاور جمع آوری می شود.پس از برداشت ،توده زنده برای حمل و نقل یاعمل آوری آماده می شود.

عمل آوری توده زنده آرتمیا: توده زنده آرتمیا بصورت زنده بعنوان غذای میگو یا ماهی در مزارع پرورشی مورد استفاده قرار می گیرد. در صورتیکه بخواهیم آنرا برای مدتهای طولانی نگهداری کنیم، باید آنرا بصورت منجمد یا خشک در آورد. در صورت استفاده از آرتمیای زنده ضروری است در مجاورت منطقه پرورش توده زنده آرتمیا مزارع پروش ماهی یا میگو که متقاضی آن باشد وجود داشته باشد. در غیر اینصورت باید برای حمل و نقل آن تدابیر ویژه ای اندیشید تا در فاصله زمانی نسبتا طولانی برداشت تا مصرف آرتمیا زنده بماند.

برای عمل آوری توده زنده آرتمیا ابتدا یکی از روشهای زیر را بکار می بریم.

الف –استفاده از توده زنده آرتمیا در عرض ۱ تا ۳ ساعت بصورت غذای زنده یا برای منجمد یا خشک کردن:

برای انجام اینکار توده زنده برداشت شده بطور موقت در تورهای نصب شده در استخر تحت هوادهی شدید برای جلوگیری از کمبود اکسیژن نگه داری می شود. سپس توده زنده با آب دریا(شوری ۳۵ گرم در

لیتر)شسته می شود. پس از آن آنها را به ظرفهای دارای آب دریا حداکثر ۵۰۰ گرم وزن تر در هر لیتر آب دریا منتقل می نمایند. برای کاهش دمای توده زنده تا ۱۰-۵ درجه سانتیگراد از یخ استفاده میشود.

ب – استفاده از توده زنده در عرض ۱۲ ساعت بصورت غذای زنده یا برای منجمد یا خشک کردن مانند قبل بجز اینکه حداکثر ۳۰۰ گرم وزن تر توده زنده در هر لیترآب دریا نگهداری می شود.

ج – حمل و نقل توده زنده آرتمیا برای فروش و استفاده از آن بصورت یک محصول زنده درعرض ۲۴ ساعت: ابتدا توده زنده برداشت شده به داخل تورهای دارای هوادهی شدید نصب شده دراستخر منتقل می شود. سپس توده زنده را با آب دریا می شوئیم.

کیسه های پلاستیکی دارای حجم مشخص، آب شور و مخزن اکسیژن را آماده و $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{3}$ حجم کیسه ها را با آب شور پرکرده و آرتمیای زنده را به میزان ۱۰۰ گرم وزن تر در هر لیتر آب اضافه می نمائیم و بقیه حجم کیسه ها را با اکسیژن پر و با نوار لاستیکی آنها را می بندیم. بالاخره کیسه ها را در جعبه استیرفومی۲۳ حاوی یخ بسته بندی می نمائیم.

در هر سه روش فوق میزان بقاء آرتمیا ها بیش از ۹۰ درصد می باشد.

منجمد کردن

یکی از روشهای متداول برای افزایش طول مدت نگهداری توده زنده، منجمد کردن آن می باشد. برای منجمد کردن آرتمیای بالغ از دستگاههای انجماد سینی دار [۲۴] استفاده می شود.

انجماد باید در شرایطی که آرتمیا هنوز زنده است انجام شود . باید به سرعت آرتمیا را به صورت لایه های نازک منجمد نمود (به عنوان مثال ضخامت کمتر از ۱ سانتی متر) ولی انجماد کند باعث فعال شدن آنزیم های پروتئولیتیک و شسته شدن مواد غذایی ضروری هنگام استفاده می شود.

خشک کردن

خشک کردن آرتمیا نیز مانند انجماد آن باید سریع انجام گیرد. اگر توده زنده آرتمیا با آرامی خشک شود نظیر خشک کردن در آفتاب، اکسیداسیون بیش از حد باعث سیاه رنگ شدن آن و افزایش فعالیت پروتئولیتیکی باعث از دست دادن کیفیت محصول می شود.

---

1 – styrofoam. نوعی پلی استیون سبک و محکم که در ساخت بدنه قایقها و غیره کاربرد دارد

[24]-plate freezer

بهترین کیفیت محصول توده زنده زمانی به دست می آید که آن را با خشک کن انجمادی[۲۵] یا افشانی[۲۶] خشک نماییم. از نظر اقتصادی هنگام خشک کردن ، توده زنده آرتمیا حدود ۹۰ درصد وزن خود را از دست می دهد به عبارتی توده زنده آرتمیا حدود ۹۰ درصد آب دارد.

برداشت سیست آرتمیا

معمولا آرتمیا در شرایط استخر حدود دو هفته پس از تلقیح شروع به تولید سیست می نماید. سیست ها پس از رها شدن در آب در ته استخر فرو رفته و در آب شور آب خود را از دست می دهند. این سیست های کم آب و سبک به سطح آب آمده و به صورت شناور در اثر عمل باد در کنارهای استخر جمع می شوند.

باقی ماندن سیست ها در استخر باعث می شود کیفیتشان در نتیجه اشعه ماورای بنفش خورشید کاهش یابد. به علاوه با طولانی تر شدن مدت زمان ماندن در استخر، سیست ها اغلب در معرض چرخه های مکرر جذب و دفع آب قرار می گیرند که این چرخه ها مقدار انرژی موجود در جنین را کاهش داده و منجر به رشد جنین و پاره شدن سیست می شود در این حالت سیست سبک که در واقع پوسته های خالی سیست هستند، برداشت خواهد شد.

بنابراین برداشت منظم و روزانه سیست ها برای حفظ کیفیت مطلوب سیست ضروری است. برداشت دیر هنگام سیست ها ممکن است باعث شسته شدن و حمل آنها به ساحل شود، این امر کار برداشت و تمیز کردن آنها را مشکل می کند.

از طرف دیگ این نوع سیست ها خشک شده و ممکن است توسط باد جابه جا شوند. به علاوه سیست هایی که در ساحل ته نشین شده اند ، ممکن است در معرض حرارت های بالاتر از ۴۰ درجه سانتی گراد قرار گیرند که برای آنها کشنده است.

برای تسهیل کار برداشت و جلوگیری از حمل سیست ها به ساحل، می توان قسمتی از ساحل را که جهت بادهای غالب منطقه به سوی آن است که دارای شیب تند کرد. برای جمع آوری سیست ها می توان کانال کوچکی به پهنای ۱ تا ۲ متر و طول ۳ تا ۶ متر در بخشی از استخر که جهت بادهای غالب باعث جمع شدن سیست ها در آن بخش می شود حفر کرد تا به عنوان تله ای برای سیست ها عمل نماید.

برای جلوگیری از تشکیل بیش از حد کف می توان در مجاورت ساحل اقدام به ساخت موج شکن کرد. برای ساخت موج شکن معمولا از میله های چوبی استفاده می شود. برای جمع آوری سیست ها می توان از تورهای دستی دو جداره استفاده کرد. در این تورها اندازه سوراخهای تور دهانه ساچوک ۵۰۰ میکرون و سوراخهای تور انتهای آن ۱۲۰ میکرون می باشد.استفاده از این تورها باعث تفکیک سیست از مواد زائد شناور در آب و آرتمیای بالغ می شود.

25- Freeze drier
26- Spray drier

عمل آوری سیست آرتمیا

بعد از برداشت سیستها ، چند مرحله عمل آوری روی آنها انجام می گیرد تا محصول تمیز و بازار پسندی بدست آید که دارای معیارهای تخم گشایی و طول مدت نگهداری قابل قبولی باشد. فرایند عمل آوری سیست به هفت مرحله زمانی تقسیم بندی می شود که به ترتیب شامل برداشت، عمل آوری با آب شور ، عمل آوری با آب شیرین ، خشک کردن ، مرحله پیش از بسته بندی ، بسته بندی و انبار کردن می باشد. هر مرحله شامل چند عملیات عمل آوری است.

برخی از عملیات عمل آوری را برحسب نیاز می توان بطور همزمان وبا یکدیگر بکار برد و بعضی دیگر از آنها را می توان حذف کرد.سیستهای تازه رها شده در آب حتی اگر شرایط محیطی در زیستگاه مناسب باشد بالافاصله به ناپلی تبدیل نمی شوند. این سیستها در حالت دیاپوز باقی می ماند. بدین معنی که تمام فعالیتهای متابولیکی آنها متوقف می شود. تنها بعد از رفع دیاپوز اگر سیستها در شرایط مطلوب تخم گشایی قرار گیرند. می توانند رشد خود را از سر گیرند.

در تمام مراحل عمل اوری کیفیت سیستها باید بطور دقیق کنترل شود و روشهای عمل آوری اصلاح شوند تا یک محصول نهایی با کیفیت بازار پسند بدست آید. ترکیب مراحل عمل آوری و روشهای رفع دیاپوز بستگی زیادی به تعیین مصلحت بین کیفیت نهایی سیست و امکانات اقتصادی ، خصوصیات نژادی و جمعیتی سیست و شرایط محلی قابل دسترس و مقایس کار دارد.

عمل آوری با آب شور

عمل آوری با آب شور شامل چند مرحله است .

آب زدایی در آب شور

برای بالا بردن کیفیت انبار کردن و یا رفع دیاپوز سیستها را معمولا بلافاصله پس از برداشت ، با آب شور اشباع آب زدایی می نمایند تا مقدار آب آنها به ۲۰ تا ۲۵ درصد برسد. آب زدایی با آب شور را می توان همزمان با یا بلافاصله بعد از جداسازی ازنظر وزن مخصوص و اندازه انجام داد. در صورتیکه بین زمان برداشت و مراحل بعدی عمل آوری فاصله زمانی نسبتا طولانی مثلا تا چند هفته وجود داشته باشد، بهتر است آب زدایی با آب شور قبل از جداسازی از نظر اندازه و وزن مخصوص انجام گیرد تا کیفیت سیستها کاهش نیابد.

جدا سازی از نظر اندازه در آب شور

دراین مرحله مواد زائدی که دارای اندازه بزرگتر و کوچکتر از سیستها هستند مثل پر پرندگان ، ماسه ، سنگ ، چوب و غیره جدا می شود. برای این کار محصول برداشت شده را در الکلهایی با اندازه سوراخ متفاوت یعنی ۱و۰/۵و۰/۱۵ میلی متر الک می نمائیم.

برای جداسازی سیستها از نظر اندازه در آب شور می توان از دستگاه لرزاننده [۲۷] استفاده کرد که با تکانهای شدید و مداوم خود سیستها را بطور خودکار از الکهای دارای اندازه سوراخهای متفاوت عبور میدهد و محصول نهایی آن سیست و ذرات غیر سیست هم اندازه با سیستهاست که طی مراحل بعدی می توان آنها را خالص سازی کرد.

در مورد سیستهایی که دارای مواد زائد سنگین زیادی می باشد بهتر است قبل از جداسازی از نظر اندازه ، یکبار آنها را از نظر وزن مخصوص در آب شور جداسازی کنیم.

جداسازی از نظر وزن مخصوص در آب شور

حذف مواد زائد سنگین هم اندازه با سیستها از طریق جداسازی از نظر وزن مخصوص در آب شور انجام می گیرد. در این مرحله سیستها در آب شور شناور می شوند. در حالیکه مواد زائد سنگین مثل ماسه ، سنگهای ریز و مواد آلی سنگین در ته آب فرو می روند.

جداسازی از نظر وزن مخصوص در آب شور ، در صورتیکه آب شور اشباع شده در دسترس باشد در نزدیکی محل تولید و بلافاصله پس از برداشت سیست انجام می گیرد.

این مرحله را می توان بطور همزمان با مرحله آب زدایی در آب شور انجام داد یا می توان سیستها را بعد از جداسازی از نظر وزن مخصوص به تانکرها یا استخرهای آب شور مخصوص آب زدایی انتقال داد.

انبارکردن

نگهداری سیست در آب شور با شوری کم

بسیاری از سویه های آرتمیا را می توان در استخر آب شور دارای شوری حدود ۱۰۰ گرم در لیتر بمدت چندین روز در درجه حرارت محیط بدون کاهش قدرت حیاتی آنها نگهداری کرد.

نگهداری سیست در استخر آب شور تحت شرایط کمی اکسیژن برای چندین روز اغلب بعنوان یک روش نگهداری موقت ما بین برداشت و مراحل بعدی عمل آوری مورد استفاده قرار می گیرد.

نگهداری سیست در آب شور اشباع

سیستها را می توان پس از آب زدایی با آب شور تا یک ماه (گاهی تا چندین ماه) در درجه حرارت محیط نگهداری کرد. برای این منظور می توان سیستها را در مخازنی که در آب شور غوطه ور هستند نگهداری کرد. یا می توان آب اضافی آن را با چلاندن بوسیله دست خارج کرد و محصول نم – خشک را در گونی هایی از جنس کتان یا کنف نگهداری نمود. باقیمانده آب شوردر طی انبار کردن از گونیها به بیرون تراوش خواهد کرد.

---

[27] -shaker

در صورت نگه داری محصول نم – خشک طی دوره های زمانی طولانی تری مثلا بیش از یک هفته در نواحی دارای رطوبت نسبی بالا باید سیستها را با نمک درشت مخلوط کرد تا از جذب دوباره آب توسط سیستهای جاذب رطوبت جلوگیری شود.

اگر سیستها در مسافتهای طولانی حمل می شوند باید آنها را در گونی نگهداری کرد زیرا جابجائی گونی آسان و وزن آن کم است.

نگهداری در سرما

بسیاری از جمعیتهای سیست ها را می توان به مدت چند ماه تا یکسال در درجه حرارتهای ۲۰ تا ۴ درجه سانتیگراد نگهداری کرد. نگهداری در سرما بمدت چند ماه در مورد گونه های خاصی از سیستها یک روش مناسب رفع دیاپوز می باشد.

اگر چه بسیاری از جمعیتهای سیستها را می توان بدون آب زدایی مطلوب بصورت سالم انبار کرد ولی معمولا سیستها را قبل از انبار کردن در سردخانه با آب شور اشباع آب زدایی و بصورت یک محصول نم – خشک بسته بندی می نمایند.

استفاده بصورت محصول نم خشک

سیستهایی که در آب شور اشباع یا نمک درشت نگهداری می شوند ممکن است بصورت یک محصول نم – خشک نسبتا تمیز در عرض دو تا سه ماه بعد از برداشت مورد استفاده قرار گیرند. بعد از دو تا سه ماه نگهداری در آب شور ، معمولا درصد تخم گشایی سیستها کاهش پیدا می کند. در صورت نیاز می توان یک محصول سیست نم – خشک با استفاده از عمل آوری با آب شیرین بدست آورد.

عمل آوری با آب شیرین

سیستها در طی عمل آوری با آب شیرین از طریق جدا سازی از نظر وزن مخصوص ، تمیزتر و آماده خشک کردن می شوند. در این مرحله استفاده از اب شیرین باعث آبدار شدن نسبی سیستها می شود. اگر سیستها برای مدت طولانی بصورت آبدار و در شرایط هوادهی باقی بمانند، جنین داخل آنها بصورت غیر قابل برگشت متابولیسم تخم گشایی خود را آغاز خواهد کرد. یعنی مدت زمان دقیقی که سیستها به اینحالت آغازمتابولیسم غیر قابل برگشت می رسند بستگی به سویه و جمعیت آنها دارد ولی در برخی سیستها ممکن است این مدت ۶ ساعت باشد. حتی اگر سیستها قبل از رسیدن به مرحله غیر قابل برگشت متابولیسم، آب زدایی شوند. ذخایر انرژی آنها کاهش یافته می تواند باعث تضعیف توانایی تخم گشایی در آنها شود. برای جلوگیری از طولانی

شدن متابولیسم و در نتیجه کاهش ذخایر انرژی عمل آوری با آب شیرین باید حداکثر در عرض ۳۰ دقیقه تمام شود.

زدودن آب شور اضافی

قبل از جداسازی از نظر وزن مخصوص در آب شیرین باید نمک اضافی سیستها زدوده شود تا از افزایش شوری یا افزایش وزن مخصوص آب و جداسازی نامطلوب جلوگیری بعمل آورد.

جداسازی از نظر وزن مخصوص در آب شیرین

سیستهای حاصل از مرحله قبل اگر در آب شیرین قرار گیرد به دو بخش دارای وزن مخصوص بالا که در آب فرو می رود و در ته ظرف جداسازی جمع می شود و دارای وزن مخصوص پایین که در سطح آب باقی می ماند تقسیم می شوند.بخشی که در ته آب جمع می شود بطور عمده حاوی سیستهای توپر و برخی مواد زائد یا وزن مخصوص و اندازه برابر با سیستهای توپر می باشد. تعداد کمی از سیستهای توخالی و پوسته ترک خورده آنها در بخش ته نشین شده باقی می مانند که آنها را می توان در مراحل بعدی با طبقه بندی بوسیله هوا جدا کرد. بخش شناور شامل سیستهای توخالی ، پوسته های ترک خورده سیستها و مواد زائد با وزن مخصوص کم و تقریبا هم اندازه با سیستها می باشد.

ضد عفونی کردن

برای کاهش میزان آلودگی باکتریایی محصول نهایی سیست و کاهش مقدار مصرف اکسیژن در طی تخم گشایی و تراکم عوامل بیماری زا سیستها را در طی عمل آوری با آب شیرین ضدعفونی می کنند. این عمل را می توان با اضافه کردن هیپوکلریت (مایع سفید کننده) به تانکرهای آب شیرین جداسازی قبل از افزودن سیستها انجام داد. غلظت کلرین فعال در آب شیرین تانکرهای جداسازی باید کمتر از 200PPM باشد.

شستشو با آب

شستشو با آب شیرین باعث می شود تا از نمک باقیمانده بر روی آنها در طی خشک کردن و در نتیجه آسیب رساندن به پوسته سیستها جلوگیری شود.

زدودن آب اضافی

پس از جداسازی با شستشو و ریختن سیستها در داخل گونی توده آب شیرین را می توان با چلاندن سیستها خارج نمود. می توان سیستها را برای نگهداری بصورت خام و استفاده بصورت یک محصول تمیز نم – خشک

در آب شور اشباع آبزدایی کرد. همچنین می توان آنها را بمنظور نگهداری برای مدت طولانی بلافاصله خشک کرد. برای خشک کردن سیستها آب اضافی آنها را می توان بنحو مطلوب تری با سانتریفوژ کردن زدود. اینکار چسبناکی محصول را کاهش داده ، فرایند خشک کردن را تسهیل کرده ، طول مدت خشک کردن و مقدار انرژی مورد نیاز برای آنرا کاهش میدهد. آبدار شدن دوباره و بدنبال آن آبزدایی بعنوان نتایج عمل آوری با آب شیرین در برخی موارد باعث رفع بیشتر دیاپوز در سیستهای نفهته میشود.

خشک کردن

پس از پایان عمل آوری کیفیت سیستها نظیر درصد و میزان تخم گشایی تحت تاثیر روش خشک کردن آنها قرار می گیرد. هنگام انتخاب روش برای خشک کردن سیستها به عوامل زیر باید توجه نمود:

میزان نهایی آب سیست

پس از تیمار با آب شیرین مقدار آب سیستها باید هر چه زودتر به پایین تر از میزان بحرانی ۱۰ درصد برسد تا فعالیت متابولیکی آنها متوقف شود. این امر باعث افزایش طول عمر و حفظ کیفیت محصول سیست پس از بسته بندی می شود. مقدار آب نهایی مطلوب سیست معمولا بین ۳ تا ۸ درصد میباشد.

طول مدت مطلوب برای خشک کردن سیست

بهترین نتایج در فرایند خشک کردن زمانی بدست می آید که مقدار آب سیستها در عرض هشت ساعت یا کمتر از آن به ۱۰ درصد برسد. آب زدایی اگر بیش از ۲۴ساعت طول بکشد منجر به کاهش درصد تخم گشایی ، احتمالا در نتیجه کاهش ذخایر انرژی سیست می شود.

درجه حرارت مناسب برای خشک کردن سیست

با پیشرفت روند خشک شدن مقدار آب سیست کاهش می یابد و مقاومت آن به حرارتهای بالاتر بیشتر می شود و در هر حال درجه حرارت حداکثر بستگی به سویه آرتمیا و میزان آب سیست دارد.

خشک کردن یکنواخت سیست

خشک کردن یکنواخت سیستها بسیار حیاتی است. خشک کردن غیر یکنواخت باعث می شود تا برخی از سیستها خیلی کند خشک شوند و در پایان فرایند خشک کردن مقدار آب آنها به کمتر از ۱۰ درصد نرسد. این امر ممکن است باعث کاهش درصد و میزان تخم گشایی سیستها و کیفیت محصول پس از بسته بندی شود. بطور کلی نتایج مطلوب زمانی بدست می آید که سیستها سریع و بطور یکنواخت خشک شوند تا مقدار آب آنها به پایین تر از ۱۰ درصد برسد بدون اینکه در معرض درجه حرارتهای بحرانی قرار بگیرند.

فنون خشک کردن سیست

با توجه به وسایل قابل دسترسی جنبه های مالی و گونه یا سویه آرتمیا فنون زیر را می توان برای خشک کردن سیستها مورد استفاده قرار داد.

خشک کردن لایه ای در هوای آزاد[۲۸]

در این روشها سیستها را بصورت لایه های نازکی با ضخامت یکنواخت (چند میلی متر) روی سینی های خشک کننده پخش می نمایند. سینی های خشک کننده از تورهای دارای سوراخهای ۱۲۰ میکرونی تهیه می شوند.
برای برقراری تبادل هوا در بالا و پایین سینی ها آنها را در یک مکان مسقف در هوای آزاد قرار میدهند تا فرایند خشک کردن بطور مطلوب انجام گیرد. سیستها را نباید در معرض نور مستقیم آفتاب قرار داد. زیرا اینکار باعث افزایش دمای بحرانی داخل سیستها و آسیب دیدن آنها می شود. بمنظور خشک کردن یکنواخت سیستها آنها را در فواصل زمانی مشخص پخش و زیر و رو می کنند.
عمل خشک کردن باید تا زمانیکه وزن سیستها ثابت می ماند ادامه یابد. تغییر نکردن وزن سیستها نشاندهنده رسیدن مقدار آب آنها به کمتر از ۱۰ درصد است. در واقع هر قدر رطوبت نسبی هوا بالاتر باشد مدت خشک شدن نیز طولانی تر می شود. بعلاوه یک تعادل نهایی بین مقدار آب سیستها و رطوبت نسبی هوا وجود دارد. مثلا در رطوبت نسبی ۷۰ تا ۷۵ درصد مقدار آب سیستها بعد از حداکثر ۴۸ ساعت ممکن است به حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد برسد. در اینحالت ادامه خشک کردن سیستها منجر به کاهش بیشتر مقدار آب آنها نخواهد شد. برای جلوگیری از جذب آب توسط سیستهای جاذب رطوبت در طی شب باید آنها را در ظروف ضد آب نگهداری کرد و اگر لازم باشد عمل خشک کردن را روز بعد ادامه داد.
خشک کردن لایه ای در هوای آزاد کم هزینه ترین روش خشک کردن سیست می باشد و در این روش ابزار و وسایل کمی مورد نیاز است. ولی ممکن است استاندارد کردن فرایند خشک کردن مخصوصا در مناطق با رطوبت نسبی بالا و یا تغییرات زیاد آن در این روش مشکل باشد. استاندارد پائین و کندی فرایند خشک کردن می تواند منجر به نوسانات کیفیت سیست شود. در این روش بعلت اختلاط کم، توده هایی کوچک از سیستهای بهم چسبیده تشکیل می شود که می تواند بر روی کیفیت محصول نهایی تاثیر داشته باشد.

خشک کردن لایه ای در کوره[۲۹]

در این روش سینی های خشک کن را در اتاق یا محفظه ای با تبادل هوای مطلوب که دمای آن کنترل می شود قرار می دهند. هر قدر سیستها بیشتر خشک شوند مقاومت آنها نسبت به افزایش دما بیشتر می شود .در کوره ،هوای گرم مقدار رطوبت نسبی را کاهش می دهد و فرایند خشک شدن سیستها پیش می رود. در این روش

28 Layer drying in air
29 -Layer drying in oven

درجه حرارت ،مقاومت و مقدار آب سیستها بطور دائم کنترل می شود تا مناسب ترین درجه حرارت برای خشک کردن سیستها بدست آید و از افزایش بیش از حد درجه حرارت پرهیز شود.
با نصب یک وسیله کنترل دما در دستگاه ،قلمرو عمل بهتری برای استاندارد کردن فرایند خشک شدن سیستها حاصل می شود. در این سیستم فرایند خشک کردن ممکن است کند باشد و مشکل بهم چسبیدن سیستها همچنان وجود داشته باشد.

خشک کردن چرخشی [۳۰]

یک روش سریع تر و یکنواخت تر خشک کردن سیستها ، نگهداشتن آنها در حال حرکت مداوم در خشک کن چرخشی است. جریان مداوم هوا در مخزن دستگاه توسط یک تهویه کننده هوا که از طریق لوله هوا به ورودی مخزن متصل شده است ، برقرار می شود. هوای مرطوب از طریق یک خروجی غربال دار از مخزن خارج می شود. در این فن آوری لرزاننده های مکمل برای افزایش کارآیی اختلاط سیستها مورد استفاده قرا ر می گیرند.
برای اختلاط بهتر می توان در داخل مخزن دستگاه شانه های محکمی نصب کرد که در جهت عکس چرخش مخزن می چرخند. این شانه ها علاوه بر کمک به مخلوط شدن سیستها از چسبیدن آنها به کناره های مخزن و همچنین از تشکیل توده های بهم چسبیده سیست جلوگیری بعمل میاورند. در این روش نیز اگر یک دستگاه گرم کننده حاوی ابزار کنترل درجه حرارت به ورودی هوا متصل شود، کارآیی عمل خشک کردن بیشتر خواهد بود. اگر چه خشک کن چرخشی گرانتر می باشد ولی اگر بخوبی طراحی شده باشد امکان خشک کردن سریعتر ، یکنواخت تر و با استاندارد بالاتر سیستها را نسبت به خشک کردن لایه ای فراهم می آورد. در نتیجه کیفیت محصول مطلوبتر خواهد بود.

خشک کردن تعلیقی [۳۱]

موثرترین و روان ترین روش خشک کردن سیستها توسط یک خشک کن تعلیقی بدست می آید. بخشهای اصلی خشک کن تعلیقی عبارتند از : یک مخزن خشک کننده مخروطی شکل . یک بخش دمنده هوا ۳۲ و یک بخش گرما دهنده دارای ابزار کنترل درجه حرارت ، دمنده هوا ، هوا را با فشار از طریق گرما دهنده بداخل مخزن خشک کننده وارد می کند. غربالهای ۱۰۰ میکرونی در ورودی و خروجی مخزن خشک کننده امکان جریان آزاد هوا و معلق نگهداشتن سیستها را در هوا فراهم می آورند. شکل مخروطی مخزن ؛ اختلاط مطلوب سیستها را در طول فرایند خشک شدن و در نتیجه خشک شدن یکنواخت بدون ایجاد توده های بهم چسبیده سیستها را امکان پذیر می سازد.

---

[30] --Rotary drying
[31] -air blower
[32] -Fluidized bed drying

عمل آوری پیش از بسته بندی[۳۳]

برای جلوگیری از آبدار شدن دوباره سیست های جاذب رطوبت پس از خشک کردن، سیستها را باید بلافاصله به مخازن غیر قابل نفوذ نسبت به هوا منتقل کرد. در طی فرایند خشک کردن مخصوصا با خشک کن لایه ای و چرخشی توده های کوچکی از سیستهای بهم چسبیده تشکیل می شوند. این توده ها را می توان با غربال کردن خشک از بین برد تا شکل ظاهری محصول نهایی مطلوبتر شود. توده های بهم چسبیده سیستها را می توان دوباره در آب شور اشباع ، آبدار و بعدا دوباره عمل آوری کرد یادر صورت کاهش درصد تخم گشایی ، می توان آنها را بعنوان یک محصول درجه دو مورد استفاده قرار داد.

جداسازی بوسیله جریان هوا اغلب برای جدا کردن بقایای پوسته های خالی و شکافدار سیستها که طی جداسازی با آب شیرین حذف نشده اند، بکار می رود. این عمل را می توان با رها کردن سیستهای خشک در یک جریان هوای افقی انجام داد که در طی آن ذرات سنگین تر سریعتر از مواد سبک به پائین می افتند.

در زیر مخلوط سیستها که در اثر جریان هوا بحرکت درآمده اند، چند طرف قرار می دهیم . بدین ترتیب ذرات سنگین مثل بقایای مواد غیر سیستی یا توده های بهم چسبیده سیستها ، سیستهای توپر و بالاخره پوسته های خالی ، شکاف دار و مواد غیر سیستی سبک از یکدیگر جدا می شوند.

بعلت تفاوتهای موجود در کیفیت تخم گشایی سیست هایی که در فصول مختلف برداشت شده اند باید آنها را به منظور بدست آوردن محصولی بازار پسند و دارای کیفیت ثابت با هم مخلوط کرد. برای اینکار می توان از هر نوع ابزار مخلوط کننده ای که مانع قرار گرفتن سیستها در معرض رطوبت زیاد شود، سود برد. در این مورد کارآیی یک خشک کن چرخشی بیشتر است فرایند واقعی اختلاط نباید بیش از ۵ تا ۱۰ دقیقه طول بکشد.

بسته بندی و انبار کردن[۳۴]

سیستهای خشک شده را باید در شرایط عاری از اکسیژن بسته بندی کرد تا از تشکیل رادیکالهای آزاد جلوگیری شود . بدین منظور آنها را در خلاء یا با گاز نیتروژن بسته بندی می کنند. برای حصول اطمینا ن از عدم وجود اکسیژن در پوسته سیستها، باید پس از تیمار آنها در خلاء ، گاز نیتروژن را ۲ تا ۳ بار با فشار به لابلای آنها وارد کرد.

اگر سیستها بطور مناسب در خلاء یا با گاز نیتروژن بسته بندی شوند می توان آنها را ماهها یا حتی سالها بدون اینکه درصد تخم گشایی آنها بیش از حد کاهش یابد نگهداری کرد. طول عمر سیستها پس از بسته بندی علاوه بر شرایط بسته بندی به سویه و یا دسته آنها نیز بستگی دارد. اگر چه برخی از سویه ها را می توان دردرجه حرارت معمولی اتاق نگهداری کرد. ولی معمولا برای نگهداری سیستها درجه حرارتهای پائین تر از ۱۰ درجه سانتیگراد توصیه میشود.

---

[33] -pre-packaging step
[34] -packaging step and storage

۲۵-۱-اهداف طرح

- استفاده بهینه از استخرهای ساخته شده توسط شیلات استان
- بررسی امکان کشت و پرورش آرتمیا در این استخرهای خاکی فسندوز در مقیاس انبوه
- تحلیل اقتصادی تولید و بررسی امکان ترویج

۲-مواد و روش ها

۲-۱- دلایل ونحوه انتخاب محل اجرای طرح

جهت اجرای این پروژه دشت فسندوز از اذربایجان غربی در حاشیه جنوبی دریاچه نمک ارومیه انتخاب گردید. این بخش نه تنها از نظر اکولوژیکی پذیرای پرورش آرتمیا است زیرا خود دارای آبگیر هایی است که بصورت طبیعی دارای آرتمیا بکرزای می باشد بلکه از سالهای گذشته با سرمایه گذاری شیلات استان صدها هکتار استخر جهت تولید ماهیان گرمابی در آن ساخته شده که بدلیل خشکسالی های گذشته هیچگاه مورد بهره برداری قرار نگرفت و چنانچه این اقدام می توانست پتانسیل تولید اقتصادی در این استخرها را با آب شور موجود در منطقه نشان دهد، گره سرمایه گذاری بدون بهره شیلات کشور بدست تولید آرتمیا در این منطقه باز و امکان اشتغالزایی برای بومیان منطقه که از درصد بالای بیکاری رنج می برند نیز مهیا خواهد گردید و لذا امکان توسعه پرورش آرتمیا در منطقه با توجه به وجود منابع آبی واستخرهای خاکی مناسب وجود خواهد داشت. وجود آب زهکش شور ۴۰ گرم در لیتر و چاه آماده بهره برداری با آب شور ۹۰ گرم در لیتر نیز از دیگر انگیزه های استفاده از این اراضی جهت تولید انبوه آزمایشی آرتمیا بوده است همچنین در حد ۱ هکتار در سال ۱۳۸۲ نیز پروژه ای موفق در این استخرها به منظور تولید ارتمیا انجام شده بود که نتایج آن می توانست در این پروژه بسیار حائز اهمیت و مقایسه قرار گیرد. کلیه امکانات خدماتی و پشتیبانی نیز در این ایستگاه مهیا که در روند اجرای پروژه بسیار حائز اهمیت بود. لازم به یاد آوری است زهکش موجود بدلیل متروکه بودن نیاز به لایروبی داشت که در این پروژه انجام شد همچنین پمپ های موجود نیاز به تعمیر داشتند که هزینه زیادی بابت تعمیر آنها از محل اجرای این پروژه پرداخت گردید.

۲-۲- آماده سازی استخرهای پرورش آرتمیا

با توجه به اینکه استخرهای موجود سالها مورد بهره برداری قرار نگرفته بودند، با گیاهان هرز پوشیده که توسط تراکتور شخم زن این گیاهان از خاک بیرون کشیده و سطح کف مسطح گردید.

شکل ۱۸: جدا سازی خار و خاشاک از کف استخرها

بعد از عملیات تسطیح و خارج نمودن خار و گیاهان هرز، دیواره های استخرها کوبیده و سفت شده و سپس در کف اقدام به شخم زنی کف استخرها گردید.

شکل ۱۹: عملیات شخم زنی کف استخرها

معمولا در استخرهای آرتمیا از آهک پاشی استفاده نمی شود مگر آنکه آب محیط کشت دارای pH کمتر از ۷/۵ باشد. در این صورت از آهک پاشی با کمک CaO یا $Ca(OH)_2$ استفاده می شود. در حقیقت از این روش برای بالا بردن pH آب تا حد ۱۰ استفاده می شود که هم عوامل بیماریزا و هم شکارگرها در این pH از بین می روند همچنین به نوعی ضد عفونی کننده کف استخرها است. بعد از ۳-۲ روز pH دوباره به حدود ۷/۵ باز می گردد. در این مطالعه از ۵۰۰ کیلوگرم $CaCO_3$ در هکتار استفاده گردید که زمانی که استخرها خشک بودند، آهک پاشی انجام شد. آهک پاشی و کوبش بعد از شفته شدن اهک باعث جلوگیری از نشت آب از کف و دیواره نیزمی گردد.

شکل ۲۰: آهک پاشی در استخرهای خشک

۳-۲- کود دهی

از کود دهی برای شکوفایی فیتوپلانکتونها استفاده می شود که غذای آرتمیا می باشند. البته تولید ریز جلبک ها کار ساده ای نیست و فاکتورهای متعددی در بلوم آنها موثرند(ترکیبات یونی آب دریا، pH ، کف استخرها و...) رشد جلبک نیز به دمای آب، شوری و نور خورشید بستگی دارد. و ترکیب گونه ها (نسبت نیتروژن به فسفر).

استفاده از کود های معدنی Cو N و P از طریق فتو- اتو تروف و استفاده از کودهای آلی به طریق هتروتروف از طریق باکتر یهای هتروتروف و یا اینکه مستقیما توسط آرتمیا خورده شوند، کاربرد دارند. البته برخی ریزجلبک ها برای آرتمیا غذای بهتری اند. بهتر است از نسبت بالای N:P استفاده شود (بالاتر از ۱۰) زیرا باعث رشد سریع تتراسلمیس و دنالیلا می شود همچنین دیاتومه هایی چون کیتوسروس، ناویکولا و نیتزشیا که بسیار خوش خوراک آرتمیا هستند در این نسبت بهترین رشد را خواهند داشت. ولی از آنجا که فسفردر آب شور خیلی بد حل می شود و به سرعت در کف استخر جذب می شود، نسبت N:P بهتر است حدود ۳ تا ۵ باشد. افزودن بیش از حد فسفر مخصوصا در دمای آب بالای ۲۸ درجه سانتیگراد، و در صورتی که شفافیت زیاد است (کف دیده می شود)، باعث رشد جلبک های کفزی می شود و می تواند باعث القا رشد جلبک های رشته ای سبز- آبی (مثل لینگبیا، اوسیلاتوریا) شود که برای پرورش آرتمیا مشکل سازند و بدلیل بزرگی نمی توانند توسط آرتمیا خورده شوند. در کنار این نسبت N:P شوری، دما و شدت نور و نرخ پمپاژ (که با خود غذای تازه را وارد سیستم می کند) نقش مهمی در فرآیند تولید ارتمیا دارد.

بالا بودن نسبت N:P در شوری پایین و شدت نور بالا، باعث تحریک جلبک های سبز در مقایسه با دیاتومه ها می شود. برخی از جلبک های سبز (نانوکلروپسیس، کلامیدوموناس) خیلی ضعیف مورد مصرف و هضم آرتمیا قرار می گیرند.

شکل ۲۱: کود دهی قبل از آب گیری استخرها

٤-۲- استفاده از کود های آلی

کودهای نیتروژنه: نیتروژن بخشی از طریق هوا و توسط باکتریهای ازتوباکتر (مثل آفانیزومنون فلوس آکوا، میکروسیستیس آئروجینوسا) فیکس می شود و وارد چرخه غذایی می شود. بخشی از طریق کودهای آلی وارد

چرخه می شوند. جلبک ها از نیترات (NO3-) و آمونیوم (NH4+) استفاده می کنند. معمولا در آبهای یوتروفیک به ازای هر لیتر ۱ میلی گرم کود نیتروژنه استفاده می شود و در آبهای اولیگوتروف تا ۱۰ میلی گرم در لیتر خواهد بود.

بهتر است کود را ابتدا در آب شیرین حل کنیم و شیرابه را به تمام استخر تزریق کنیم. اگر کودی است که براحتی در آب حل می شود می توان آن را داخل یک کیسه گونی ریخت و مستقیما وارد آب نمود . در این حالت در جای جای استخر آنها را قرار دهیم. در روزهای ابری نبادی کود دهی صورت گیرد. بهتر است استخرهای آب سبز که شوری آب در آنها کمتر است وجود داشته باشد تا بلوم جلبکی در این استخرها رخ دهد و سپس آب حاوی جلبک را بدرون استخرهای آرتمیا تزریق کنیم. البته چندان به استفاده از کودهای معدنی در استخرهای آرتمیا توصیه نمی شود مگر آنکه قبل از آزاد سازی ناپلیوس ها این اقدام صورت گیرد. دائما باید میزان نیتروژن مورد نیاز استخرهای پرورشی را اندازه گیری نمود و در محاسبات مقدار کود دهی از آنها استفاده کرد. مثلا در یک استخر ۱۰۰۰ متر مکعبی با نرخ کود دهی نیتروژنه ۱ میلی گرم در لیتر یعنی ۱۰۰۰ گرم نیتروژن نیاز دار اگر از اوره استفاده شود باید ۲۱۷۴ گرم اوره به آب اضافه شود تا مقدار نیتروژن مورد نیاز تامین گردد. (اوره دارای ۱۰۰۰: ۰/۴۶ نیتروژن یعنی ۴۶٪ است). اگر با این شرایط بعد از دو روز جلبکی رشد نکرد باید به مقدار نیتروژن اضافه کنیم.

بهترین شرایط این است که شفافیت کمتر از ۳۰ سانتی متر باشد. بار اول که شکوفایی جلبکی ایجاد شد باید هفته ای یکبار کود دهی انجام گیرد اگر سی شی دیسک در این مدت بیشتر از ۵۰ سانتیمتر را نشان داد، باید به کود دهی افزوده یا زمان آن را کاهش دهیم. و در صورتی که شفافیت کمتر از ۱۵ شود باید از حجم کودهی کاست یا زمان را بیشتر نمود.

در مورد فسفر ضمن آنکه بهتر است در آب شیرین حل و به شکل شیرابه استفاده وشد باید دوبار در هفته کود فسفره داده شود.

استفاده از کودهای آلی نیز توصیه شده بطوریکه کود مرغی بهتر از کود گاوی است زیرا کودهای گاوی باعث تحریک رشد جلبک های کفزی می شوند. از آرد بذر کتان، سبوس برنج و دیگر ضایعات کشاورزی نیز می توان استفاده نمود . برای کود های آلی توصیه به ۰/۵ تا ۱/۲۵ تن در هکتار در زمان شروع تولید که هر دو یا سه روز ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلو در هکتار اضافه شود. در ویتنام به محض کم شدن بلوم جلبکی هر هفته ۵۰۰ کیلو کود مرغی در هر هکتار اضافه می کنند.

البته می توان از ترکیب کود آلی و معدنی همراه با هم استفاده نمود معمولا در این روش از کود معدنی در کانالهای ورودی آب و از کودهای مرغی مستقیما در استخرهای آرتمیا استفاده می شود. قبلا هم اشاره شد که بهتر است از استخرهای آب سبز استفاده شود که برای جلوگیری از رشد جلبک های کفزی عمق آن بیشتر از ۷۰ سانتیمتر باید باشد.

در این بررسی از مکتب روسی کود دهی یعنی استفاده توام کود آلی و کود شیمیایی، بهره گرفته شد. بدین صورت که در ابتدای آماده سازی از کود حیوانی با نسبت ۱ تن در هکتار استفاده شد و در طی پرورش بسته به شرایط شفافیت اب و به منظور حفظ حداقل ۴۰ سانتیمتر شفافیت از کود های شیمیایی با نسبت N:P مساوی ۵ استفاده شد. بدیهی است که بدلیل گران بودن کود شیمیایی گاهی این نسبت به ۳ نیز تقلیل می یافت.

۵-۲- آبگیری استخرها

آبگیری استخرها از دو منبع آبی یکی چاه با شوری ۹۰ گرم در لیتر و دیگری آب زهکش با شوری ۴۰ گرم در لیتر توسط پمپ صورت گرفت. بدیهی است بعد از مخلوط سازی با نسبت ۲:۱ چاه و زهکش، شوری آب ورودی از طریق کانالهای هدایتی به سمت استخرها، حدود ۷۰ گرم در لیتر تنظیم گردید. در طی مدت زمان تولید شوری به ۱۲۰ گرم در لیتر افزایش یافت. چنانچه شوری بیشتر می شد حجم آب ورودی جبران تبخیر افزایش تا شوری به ۱۲۰ گرم در لیتر باز گردد. خوشبختانه بدلیل شوری بالا هیچ گونه شکارگری در آب وجود نداشت و به همین دلیل از تورکشی سر راه آبگیری و یا استفاده از سموم دفع آفات خود داری گردید.

شکل ۲۲: آبگیری استخرها با آب چاه و زهکش از طریق کانالهای ورودی

استخرهای سه گانه شامل یک استخر یک هکتاری و دو استخر ۰/۷ هکتاری جمعا با ۱۸/۶ هزار متر مکعب حجم ابگیری در سال ۱۳۹۱ آماده بهره برداری قرار گرفت. در سال ۱۳۹۲ استخرهای ۷ گانه شامل ۲ استخر ۰/۷ هکتار و ۵ استخر یک هکتار بوده همگی تا ارتفاع ۸۰ سانتیمتر آبگیری شدند . لذا در دو استخر انتهایی ۱۱/۲ هزار متر مکعب و در پنج استخر بعدی ۴۰ هزار متر مکعب و جمعا ۵۱/۲ هزار متر مکعب حجم آبگیری کل استخرها محاسبه گردید. شیب استخرها ۳به۱ وفاصله بین استخرها ۵متر از هم بود. همانطور که گفته شد شوری آب روی ۱۲۰ گرم در لیتر تنظیم و pH با توجه به آهک پاشی روی ۹ تنظیم گردید. همچنین متغییر دمای آب در دوره پرورش سال نخست از مرداد تا مهر از ۳۳ تا ۲۷ درجه نوسان نشان داد حال آنکه در سال ۱۳۹۲ این متغییر از اردیبهشت تا اواخر مرداد که بدلیل بروز پدید لب لب که امکان ادامه تولید در استخرها غیر

ممکن گردید از ۲۷ درجه تا ۳۵ درجه سانتیگراد نوسان نشان داد. اکسیژن با توجه به حجم آب ورودی روزانه ۷۰ لیتر در ثانیه در تمام طول دوره پرورش بالای ۵ میلی گرم در لیتر تنظیم بود.

٦-۲- تزریق آرتمیا

مهمترین کار این که حتما ناپلی آرتمیا در مرحله اینستار یک به آب استخرها رها سازی شوند زیرا مراحل بالاتر زیستی نسبت به شوک شوری(خارج شدن از شوری سیستم تفریخ ۳۵-۲۰ گرم در لیتر و وارد شدن به استخرهای آرتمیا با شوری حداقل ۸۰ گرم در لیتر) مقاومت کمتری دارند. تزریق ناپلی در استخرهای کوچک باید ۱۰۰ ناپلی در لیتر باشد اگر شفافیت بین ۲۵-۱۵ سانتیمتر باشد. در شفافیت های پایین تر باید از تراکم رها سازی کاست (۷۰-۵۰ ناپلی در لیتر). لازم به توضیح است در تراکم های بالا روند تخم گذاری در آرتمیا تقویت می شود و در تراکم های کم زنده زایی خواهد داشت ولی در این حالت تعداد بیشتری ناپلی در کیسه رحمی بوجود خواهد آمد. در این پروژه بدلیل شفافیت ۴۰ سانتیمتر از ۶۰ عدد ناپلی در هر لیتر به عنوان ذخیره سازی در صبحگاه روز تزریق استفاده گردید. لازم به ذکر است تنها دوبار تزریق صورت گرفت یکبار در سال ۱۳۹۱ با شروع تولید سال نخست و بار دوم با شروع تولید در اردیبهشت سال ۱۳۹۲. تولیدات بعدی حاصل از تولید مثل نسل اول بوده است.

۷-۲- انتخاب سویه آرتمیا

معرفی یک سویه خارجی آرتمیا باید با دقت نظر فراوان صورت پذیرد، به ویژه در زیستگاههایی که معرفی آرتمیا به ایجاد یک جمعیت پایدار دائمی می انجامد، مانند حوضچه های تولید نمک در شمال شرقی برزیل. در چنین مواردی، تناسب سویه برای مصرف در آبزی پروری با توجه به ویژگی سیست های آن ، یک عامل از پیش تعیین کننده است. اگر هدف جایگزین کردن یک سویه ضعیف، از نظر تأثیر محدود آن روی حذف جلبک ها در روند تولید نمک، یا نامناسب بودن ویژگی های آن برای استفاده در آبزی پروری (به عنوان مثال اندازهٔ سیست بزرگ، ویژگی های اختصاصی دیاپوزیا تفریخ) باشد تمامی تلاش ممکنه باید صورت گیرد تا مقادیر کافی سیست های با تفریخ خوب جمع آوری، فرآوری و ذخیره شوند. نمونه هایی از این سیست باید برای حفظ ذخیره ژنی این آرتمیا در بانک سیست آرتمیا به مرکز رفرانس (مرجع) آرتمیا ارسال گردد.

همانطور که پیش از این بیان شد، سویه های آرتمیا به میزان بسیار زیادی از نظر محدوده تحمل اکولوژیکی و ویژگی های آنها در آبزی پروری با یکدیگر متفاوت هستند. از این رو، انتخاب سویه ای که بهترین سازگاری را با شرایط اکولوژیکی مشخص مکان مورد نظر دارد یا برای مصرف در آبزی پروری مناسب تر است دارای اهمیت زیادی است. انتخاب سویه می تواند بر مبنای اطلاعات مرجع دربارهٔ رشد، خصوصیات تولید مثلی و به ویژه تحمل دما و شوری آن سویه، صورت پذیرد. نتیجه اینکه سویه ای که در محدوده دما و شوری غالب

استخر ها بیشترین رشد را داشته و خروجی تولید مثلی آن بالاست، باید مورد انتخاب قرار گیرد. معمولاً سویه هایی که تولید سیست و ناپلیوس های کوچک می کنند ارجحیت دارند. در غیر اینصورت تولید زی توده موضوع اصلی محسوب می شود. در مرحله بعد، انتخاب یک سویه با سرعت رشد بالا و دارای یک تولید مثل تخم گذاری – زنده زایی قوی، توصیه می گردد. در صورت وجود سویه بومی، ابتدا باید مطمئن شد که گونه تازه معرفی شده قادر به کنار زدن سویه بومی است. سویه ای که تحت شرایط محیطی بیشترین تعداد موالید را دارد، سرانجام سویه دیگر را حذف خواهد کرد. با وجود این، تراکم جمعیتی اولیه نیز نقش مهمی بازی می کند (اغلب سویه پر تعداد تر برنده خواهد بود). به همین دلیل سویه جدید زمانی باید معرفی گردد که تراکم سویه بومی در کمترین حد خود قرار دارد. در این پروژه از سیست های بومی بکرزای آبگیرهای فسندوز که طی سالهای پر آبی جمع آوری و مورد پرورش پایلوت آزمایشگاهی قرار گرفته و از آنها سیست بیشتر تولید شده، استفاده گردید. لذا هیچ گونه مخاطره زیست محیطی از این منظر قابل تصور نخواهد بود و بنظر می رسد شرایط محیطی نیز از این انتخاب حمایت می کنند. به منظور تفریخ جهت تلقیح :

- ظروف تفریخ باید در سایه قرار گیرند تا از گرم شدن بیش از حد آنها در اثر تابش مستقیم خورشید جلوگیری شود.
- آب باید فیلتر شود استفاده از فیلتر کیسه ای با چشمه ۱ میکرو متر ارجحیت دارد. اگر آب پس از فیلتراسیون همچنان کدر باقی ماند، شوری را باید تا ۲۰ گرم در لیتر کاهش داد و بیش از ۱ گرم سیست در لیتر به ظرف تفریخ افزوده نشود.
- هوادهی و روشنایی کافی تأمین شود. به ویژه زمانی که سیست ها در آخرین ساعات بعد از ظهر یا غروب مورد انکوباسیون قرار می گیرند.
- میزان سیست لازم برای رسیدن به تعداد ناپلیوس مورد نیاز برای تفریخ (ذخیره سازی) (و با محاسبه ۳۰٪ مرگ و میر در زمان ذخیره سازی) از طریق محاسبه حجم استخر و تفریخ مؤثره سویه انتخاب شده انجام می پذیرد. به یاد داشته باشید که در شرایط بهینه نیزممکن است درصد تفریخ پایین تر از آنچه انتظار می رود باشد (اغلب تنها ۷۵٪ می باشد).

همانطور که قبلا بیان گردید، ضروری است که ناپلیوس ها را در اولین مرحله اینستار (instarI) برداشت نمود. اینستار های مسن تر هنگامی که از ظرف تفریخ (۲۰ تا ۳۵ گرم در لیتر) به استخر های پرورش (۸۰ گرم در لیتر بالا) منتقل می شوند شوک شوری را تحمل نمی کنند . به این جهت، بررسی مداوم ظروف تفریخ، از طریق نمونه برداری، توصیه می شود.

اولین ذخیره سازی در مرداد ۱۳۹۱ در مساحت کمتر از ۲/۵ هکتار صورت پذیرفت. البته امکان ذخیره سازی زودتر نیز وجود داشت که متاسفانه بدلیل زمانبری آماده سازی استخرها ، این مهم با تاخیر انجام گردید. دومین

تزریق در سال بعد و با تولید مرحله دوم در مساحت کمتر از ۷/۵ هکتار و طی اردیبهشت سال ۱۳۹۲ صورت پذیرفت.

۸-۲- پایش و مدیریت سیستم های پرورشی

پایش بسیار منظم استخر به منظور اجرای یک مدیریت صحیح الزامی است. نوع برنامه نمونه برداری تا حد زیادی به اهداف بستگی دارد. چنانچه تولید هدف اصلی است، تنها باید به دنبال متغیر هایی بود که اطلاع از آنها برای تصمیم گیری ضروری است (دما، شوری، کدورت، تعداد ماده ها و تعداد نوزادان). از سوی دیگر، برنامه های نمونه برداری فشرده و گسترده تری در استخر های پرورشی برای برنامه های تحقیقاتی باید مورد توجه قرار گیرند که در نهایت از روی آنها بتوان تعداد جمعیت را مشخص نمود.

مهمترین مسأله در هنگام جمع آوری اطلاعات، استاندارد نمودن آنهاست. به همین منظور ایستگاه های نمونه برداری ثابت در هر مکان انتخاب ونشانه گذاری گردیدند. در هنگام اندازه گیری یک پارامتر مشخص یا در زمان آنالیز نمونه ها، تلاش گردید همیشه از ابراز و روش های یکسان استفاده گردد. نمونه برداری از فاکتور های فیزیکو شیمیایی آب (دمای آب ، شوری، اکسیژن ، pH، عمق آب) با مولتی پارامتر دیجیتالی (WTW ساخت آلمان) و نمونه برداری از فاکتورهای زنده با کمک نمونه بردار لوله ای (PVC) جهت نمونه برداری از آب به منظور شناسایی و شمارش فیتوپلانکتونها و ساچوک با تور ۱۰۰ میکرون جهت نمونه برداری از زی توده و سیست آرتمیا از چهار گوشه هر استخر و محل خروجی آنها هر هفته یکبار انجام گردید. به منظور شناسایی فیتوپلانکتونها از کلید های شناسایی و به منظور شمارش آنها و تعیین تراکم از لام نئوبار با خانه های مدرج زیر میکروسکوپ استفاده شد. نمونه زی توده آرتمیا بعد از نمونه برداری در فرمالین ۱۰٪ تثبیت و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات آرتمیای کشور در ارومیه منتقل گردیدند. سه گروه سنی ناپلیوس (بدون تراکوپود) جوان (دارای تراکوپود و بدون کیسه رحمی یا با کیسه رحمی خالی) و بالغ (دارای کیسه رحمی پر) در شمارش مراحل زیستی زی توده مورد توجه قرار گرفتند. در طی مدت زمان تولید چک کردن همه موارد از کیسه های فیلتر ورودی آب تا انتهای مسیر پرورش بطور روزانه انجام گردید. بررسی های گوارشی بدین صورت بود که اگر روده آرتمیا به خصوص در صبح گاه پر از غذا باشد به معنی مناسب بودن تغذیه صورت گرفته است، اگر بخشی از روده پر باشد یعنی در حال غذا خوردن بوده است. رفتار شنا نیز بدقت بررسی گردید زیرا حالت خوشه ای و شناگری سریع و مستمر به معنی سلامت آرتمیا و در غیر این صورت به معنی وجود استرس در محیط پرورش آنها خواهد بود.

شفافیت، نیز توسط سی شی دیسک روزانه اندازه گیری و در صورت افزایش شفافیت از ۴۰ سانتیمتر، اقدام به کود دهی شیمیایی می گردید. اگر آب شفاف است یعنی غذا وجود ندارد. اگر آب خاکستری تا سفید است یعنی مواد سوسپانسیون مخصوصا رس و گچ در آب زیاد است، اگر رنگ آب سبز است یعنی جلبک های سبز

زیاد است، اگر رنگ آب قهوه ای است جلبک ها و دیاتومه ها زیاد هستند و اگر رنگ آب قرمز است (اگر با شوری بالا همراه باشد) دنالیلا و هالوباکترها زیاد هستند.

۹-۲- نحوه برداشت سیست و زی توده

استخرهای آرتمیا به گونه ای طراحی می شود که جهت باد به منظور جمع آوری سیست در یک ضلع استخر کمک نماید. همچنین اطراف آنها توسط گونی پوشیده گردید تا از مخلوط شدن سیست با خاک حاشیه جلوگیری و برداشت سیست آسان تر گردد. بدین منظور ابتدا در فواصل مشخص از ساحل استخرها با چوب شمع کوبی صورت گرفت و گونی ها به واحد های ستونی چوبی بسته شدند. در ابتدا با تولید زی توده بیش از حد مدیریت تغذیهف (۲۱ روز بعد از تزریق) با ساچوک با مش تور ۱ میلیمتر اقدام به برداشت اضافه زی توده گردید که در آب استخر شستشوی موقت شده و در پلاستیک های تراپک خرید از اصفهان در بسته بندی های ۳۰۰ گرمی تا یک کیلویی به فریز منتقل تا منجمد گردند. بعد از روئیت اولین تجمع سیست در سطح آب استخرها با ساچوک ۱۰۰ میکرونی اقدام به برداشت سیست به صورت روزانه از کناره ها گردید سپس با فشردن آب تا حد زیادی از آب سیست گرفته شده آن را درون تشت کوچک به انبار برده با میزان هم حجم خود نمک اضافه می کنیم تا زمان عمل آوری سیست به همان شکل در سرمای منفی ۱۰ درجه سانتیگراد نگه می داریم.

شکل ۲۳: استخر آبگیری شده که اطراف آن با گونی محاط شده و برداشت زی توده بعد از متراکم شده آن

شکل ۲٤: تجمع سیست روی سطح آب و برداشت توسط ساچوک از کناره ها

ضد عفونی کردن سیست ها با روش استاندارد ۳۰ دقیقه قرار گیری در محلول هیپوکلریت ۲۰۰۰ قسمت در میلیون انجام و سپس شستشو شدند همچنین خالص سازی سیست با آب شیرین به مدت حداکثر ۱۰ دقیقه الی ۱۵ دقیقه، آبگیری نهایی با دستگاه سانتریفوژ وخشک کردن با سیستم فشار هوای گرم (دما و فشار قابل کنترل) دستگاه FBD در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد و فشار ۶۰ اتمسفر (حافظیه و حسین پور، ۱۳۸۶) انجام بطوریکه رطوبت آن به حدود ۷/۸-۵ درصد تقلیل یافت. در نهایت سیست های خشک شده توسط شیکر هایی که سطح داخلی آن از تورهای فلزی ضد زنگ با مش ۱۵۰ میکرون پوشیده شده قرار داده می شود تا اخرین ناخالصی های آن جدا شود و برای بسته بندی آماده گردند. به منظور رفع دیاپوز از نگهداری در فریزر استفاده گردید.

سیست ها بعد از حدود ۲ ماه رفع دیاپوز شدند برای اطمینان بعد از آن ماه نخست قرار گیری در فریزر، هر هفته یکبار اقدام به نمونه بردار و انجام عملیات تفریخ نموده و این میزان در هر مرحله افزایش نشان داد بطوریکه در پایان دو ماه درصد تفریخ به بالای ۷۰٪ رسید بعد از آن از سردخانه خارج و در انبار با دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد نگهداری تا زمانیکه به قوطی های واکیوم شده منتقل و بعد از تزریق نیتروژن بسته بندی و در برودت ۲۰ درجه سانتیگراد زیر صفر تا زمان فروش نگهداری شدند.

۳- نتیجه گیری

در این پروژه که با هدف امکان سنجی تولید انبوه آرتمیا(زی توده و سیست) در استخرهای بلا استفاده فسندوز به انجام رسید، تعدادی از استخرهای آماده و در عین حال متروکه شیلات استان در اختیار قرار گرفت. کلیه هزینه ها اعم از لایروبی زهکش ها، تعمیر کانالهای آبرسان و پمپ های انتقال آب، آماده سازی کف استخرها و بقیه موارد از محل اعتبارات شرکت تعاونی کارکنان موسسه تحقیقات شیلات کشور پرداخت بطوریکه با هزینه ۸۰ میلیون ریال در سال ۱۳۹۱ سه استخر با حجم آبگیری ۱۸/۶ هزار متر مکعب آماده گردید. در آن سال با تمهیدات اجرا شده و مدیریت مرکز تحقیقات آرتمیای کشور جمعا ۱۵۰ کیلو زی توده منجمد آرتمیا و ۲۴ کیلو سیست خشک (جدول ۷) از استخرها استحصال گردید . هر کیلو زی توده در سال مطالعه ۱۵ هزار تومان و قیمت هر کیلو سیست خشک ۲۰۰ هزار تومان به فروش رسید که جمعا حدود ۷۰ میلیون ریال بدست آمد ضمن آنکه برخی از هزینه ها، مربوط به زیر ساخت هایی بود که در سال بعد نیز از آنها استفاده گردید. در آن سال مجموعا ۵ جنس از فیتوپلاکتونها در استخرهای مورد بررسی شناسایی گردید که در ماه های مختلف با میانگین بدون اختلاف معنی دار بین ۵/۲ تا ۶/۶ میلیون سلول در واحد لیتر شمارش گردیدند (جدول ۶). همچنین فاکتورهای فیزیکو شیمیایی آب نیز شامل موارد مندرج در جدول ۵ در طی دوره هیچ اختلاف معنی داری را نشان ندادند و این موضوع اطمینان از داده های زیستی را بیشتر می نماید. شمارش مراحل مختلف زیستی آرتمیا در دوره سه ماهه بررسی سال ۱۳۹۱ در جدول ۷ آورده شده است.

با توجه به تجربه بدست آمده در سال ۱۳۹۱ و با هزینه کرد کلی ۱۴۰ میلیون ریال در سال ۱۳۹۲ هفت استخر با حجم آبگیری ۵۱/۲ هزار متر مکعب آماده سازی گردید. همان گروه های فیتوپلانکتونی بصورت غالب در استخرها شناسایی و متوسط ۶/۸ تا۷ میلیون سلول در واحد لیتر شمارش گردیدند (جدول ۶) . شرایط فیزیکو شیمیایی نیز مربوط به آب استخرها در جدول ۵ آورده شده که هیچ اختلاف معنی دار آماری بین داده ها بدست نیامد. همچنین شمارش تعداد مرحله های مختلف زیستی آرتمیا و وزن برداشت شده به تفکیک مربوط به ماه های بررسی در جدول ۷ آورده شده است. در این سال از حجم آبگیری شده استخرها جمعا ۷۰۰ کیلو زی توده منجمد با قیمت هر کیلو ۱۵۰ هزار ریال و ۳۰ کیلو سیست خشک با قیمت هر کیلو ۳ میلیون ریال جمعا معادل ۱۹۵ میلیون ریال فروخته شد. در مجموع دو سال با هزینه کرد ۲۲۰ میلیون ریال ، ۲۷۰ میلیون ریال محصول فروخته شد که دلایل سود دهی کم این پروژه در ذیل اورده شده است. ضمن انکه بر اساس پیش بینی های حاصل از روند طبیعی پروژه دستیابی به سالانه از کمتر از ۷/۵ هکتار آماده سازی شده، ۶ تن زی توده و ۴۰۰ کیلو سیست خشک بوده که معادل ۲۲۵۰ میلیون ریال فروش را به همراه خواهد داشت.

جدول ۵: میانگین آنالیز هیدرولوژیکی (mg/l بجز شوری گرم در لیتر و pH فاقد واحد) استخرهای پرورشی در طی دوره های پرورش سالهای ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ :

	سال ۱۳۹۱					سال ۱۳۹۲					
	هفته اول مرداد	پایان مرداد	پایان شهریور	هفته اول مهر	پایان مهر	هفته اول اردیبهشت	پایان اردیبهشت	پایان خرداد	پایان تیر	هفته اول مرداد	پایان مرداد
کلسیم	۱۷۵۶±۱۷۰	۱۷۰۰±۱۲۳	۱۷۶۰±۱۳۲	۱۷۶۰±۱۴۲	۱۷۶۸±۱۴۴	۱۷۸۹±۱۴۵	۱۷۷۰±۱۵۲	۱۷۶۰±۱۷۸	۱۷۵۰±۱۸۲	۱۷۹۰±۱۱۸	۱۸۱۰±۱۶۵
منیزیم	۸۷۵±۸۰	۸۱۵± ۷۵	۸۵۹± ۷۸	۸۸۵± ۸۸	۸۷۷± ۸۹	۸۷۹± ۷۹	۸۵۹± ۸۲	۸۶۵± ۸۵	۸۸۹± ۷۹	۸۹۰ ± ۸۴	۸۳۰ ± ۸۲
$(CaCO_3)$	۸۰۰۰±۴۹۰	۷۸۹۹±۴۰۰	۸۲۳۴±۳۵۸	۷۹۳۶±۳۶۹	۷۹۹۸±۴۲۰	۷۸۹۸±۴۱۰	۸۰۰۲±۴۲۵	۸۱۲۲±۴۱۸	۷۸۹۰±۳۹۵	۷۵۸۱±۳۹۸	۸۰۱۲±۴۰۱
NH_3	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۳± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱
NO_2	۰/۰۶±۰/۰۰۲	۰/۰۸±۰/۰۰۲	۰/۰۷±۰/۰۰۲	۰/۰۸±۰/۰۰۲	۰/۰۹±۰/۰۰۲	۰/۰۶±۰/۰۰۲	۰/۰۷±۰/۰۰۲	۰/۰۸±۰/۰۰۳	۰/۰۷±۰/۰۰۱	۰/۰۷±۰/۰۰۲	۰/۰۶±۰/۰۰۴
$N\text{-}NO_2$	۰/۰۲± ۰/۰۰۱	۰/۰۳± ۰/۰۰۱	۰/۰۲± ۰/۰۰۱	۰/۰۲± ۰/۰۰۱	۰/۰۲± ۰/۰۰۱	۰/۰۲± ۰/۰۰۱	۰/۰۲± ۰/۰۰۱	۰/۰۲± ۰/۰۰۱	۰/۰۲± ۰/۰۰۱	۰/۰۲± ۰/۰۰۱	۰/۰۲± ۰/۰۰۱
pH	۸/۰±۰/۹	۷/۸±۰/۷	۸/۱±۰/۶	۸/۳±۰/۵	۸/۲±۰/۷	۸/۰±۱/۰	۷/۸±۰/۶	۸/۲±۰/۸	۷/۹±۰/۹	۸/۰±۰/۸	۸/۱±۰/۷
SO_4	۵۱۰۰± ۳۱۰	۴۹۸۹± ۲۲۰	۵۰۳۶± ۲۸۴	۵۰۲۳± ۲۵۴	۵۱۲۳± ۳۰۰	۵۰۳۷± ۲۹۹	۵۰۰۰± ۳۱۱	۵۰۶۶± ۲۹۸	۴۹۹۹± ۳۱۲	۵۱۲۸± ۲۹۶	۴۹۸۵± ۳۰۳
NH_4	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱	۰/۴± ۰/۰۱
$N-NH_4$	۰/۳۱±۰/۰۲	۰/۴±۰/۰۱	۰/۳۱±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۲
NO_3	۸/۵±۰/۵	۸/۹±۰/۴	۸/۴±۰/۴	۸/۰±۰/۳	۸/۰±۰/۵	۸/۱±۰/۶	۸/۲±۰/۶	۸/۲±۰/۷	۸/۰±۰/۸	۸/۷±۰/۶	۸/۵±۰/۴
$N-NO_3$	۲/۴± ۰/۲	۲/۳± ۰/۱	۲/۲± ۰/۲	۲/۳± ۰/۲	۲/۲± ۰/۲	۲/۴± ۰/۲	۲/۲± ۰/۲	۲/۳± ۰/۱	۲/۴± ۰/۱	۲/۵± ۰/۲	۲/۴± ۰/۳
$P\text{-}PO_4$	۰/۳ ± ۰/۰۱	۰/۲ ± ۰/۰۱	۰/۳ ± ۰/۰۱	۰/۳ ± ۰/۰۱	۰/۳ ± ۰/۰۱	۰/۳ ± ۰/۰۱	۰/۳ ± ۰/۰۱	۰/۳ ± ۰/۰۱	۰/۳ ± ۰/۰۱	۰/۳ ± ۰/۰۱	۰/۳ ± ۰/۰۱
CL	۳۷± ۲/۵	۴۰± ۲/۰	۳۸± ۲/۰	۳۹± ۲/۱	۴۰± ۱/۹	۴۱± ۱/۷	۳۸± ۲/۰	۳۸± ۱/۹	۳۹± ۲/۲	۳۸± ۲/۳	۴۰± ۲/۰
شوری	۱۰۰/۰۱±۵/۰	۱۲۰/۰۱±۷/۱	۱۲۲/۰۱±۸/۳	۱۲۱/۰۱±۹/۱	۱۲۳/۰۱±۸/۲	۱۱۰/۰۱±۷/۱	۱۱۷/۰۱±۵/۱	۱۲۰/۰۰±۹/۵	۱۲۴/۰۰±۷/۵	۱۲۳/۰۱±۸/۵	۱۲۲/۰۱±۸/۸
دما	۳۳ ±۲/۱	۳۱ ±۱/۱	۳۰ ±۱/۱	۲۹ ±۲/۱	۲۷ ±۴/۱	۲۸ ±۱/۱	۲۸ ±۱/۱	۲۹ ±۱/۱	۳۵ ±۱/۱	۳۰ ±۲/۱	۲۷ ±۳/۱
اکسیژن محلول	۵/۱ ±۱/۱	۶ ±۱/۰	۵/۳ ±۱/۰	۵/۵ ±۱/۰	۵ ±۱/۱	۶ ±۱/۱	۶ ±۱/۰	۶/۱ ±۱/۰	۵/۱ ±۱/۱	۵/۵ ±۱/۰	۶/۲ ±۱/۰

نتایج حکایت از عدم اختلاف معنی دار در طول دوره پرورش در این فاکتورها دارد($P>0.05$)

جدول ۶: میانگین ترکیب جلبکی(تعداد در لیتر) در فواصل زمانی در کل استخرها:

	سال ۱۳۹۱					سال ۱۳۹۲					
نوع ریز جلبک	هفته اول مرداد	پایان مرداد	پایان شهریور	هفته اول مهر	پایان مهر	هفته اول اردیبهشت	پایان اردیبهشت	پایان خرداد	پایان تیر	هفته اول مرداد	پایان مرداد
Dunaliella	۴۶۰۸۱۰۲	۴۸۹۸۹۲۲	۵۰۹۷۹۲۰	۵۶۷۰۲۰۰	۵۸۱۷۹۰۰	۵۶۹۸۹۰۰	۶۰۹۸۹۱۱	۵۷۰۹۹۱۰	۵۷۲۲۹۲۰	۵۷۴۹۹۹۱	۵۷۹۸۰۱۰
Navicula	۹۴۶۹۲	۱۱۴۶۱۰	۱۲۴۶۳۲	۱۴۴۰۲۱	۱۳۳۳۲۰	۱۳۴۶۲۰	۱۳۴۶۲۳	۱۲۹۶۲۲	۱۳۰۰۲۰	۱۲۹۸۲۲	۱۲۹۶۲۱
Cylindrotheca	۵۰۰۶۱۲	۶۰۰۰۰۲	۶۳۰۶۰۲	۶۵۰۰۶۲	۶۴۹۶۶۲	۶۵۰۶۶۲	۸۵۳۶۶۲	۶۴۴۴۶۲	۶۴۱۱۰۲	۶۳۳۳۳۲	۶۴۲۶۰۲
Nitzschia	۲۵۴۱۷	۲۷۴۱۳	۲۸۴۳۴	۳۰۴۱۴	۳۰۶۱۳	۳۱۴۱۳	۴۱۴۱۳	۳۰۰۰۳	۳۰۲۹۳	۳۱۲۴۵	۳۰۸۱۲
Surirella	۱۲۴۷۷	۱۵۴۳۷	۱۸۴۳۹	۲۱۴۹۸	۲۱۸۳۷	۲۲۴۳۷	۲۲۴۳۷	۲۰۲۰۷	۲۱۲۸۷	۲۰۲۹۷	۲۱۸۳۹
مجموع تراکم فیتوپلانکتونی	۵۲۴۱۳۰۰	۵۶۵۶۳۸۴	۵۹۰۰۰۲۷	۶۵۱۶۱۹۵	۶۶۵۳۳۳۲	۶۸۲۰۷۳۲	۷۱۵۱۰۴۶	۶۵۳۴۲۰۴	۶۵۴۵۶۲۲	۶۵۶۴۶۸۷	۶۶۲۲۸۸۴

نتایج از عدم اختلاف معنی دار در طول دوره پرورش در شمارش فیتوپلانکتونی حکایت دارد(P>0.05)

جدول ۷: میانگین ترکیب جمعیتی زی توده آرتمیا (تعداد در لیتر) در فواصل زمانی در کل استخرها

	سال ۱۳۹۱					سال ۱۳۹۲					
مراحل زیستی آرتمیا	هفته اول مرداد	پایان مرداد	پایان شهریور	هفته اول مهر	پایان مهر	هفته اول اردیبهشت	پایان اردیبهشت	پایان خرداد	پایان تیر	هفته اول مرداد	پایان مرداد
ناپلیوس	۷۰	۶۰	۱۱۰	۷۰	۹۰	۷۰	۷۰	۸۱	۴۳	۹۴	۳۰
جوان	–	۷۰	۱۲۴	۶۰	۱۱۰	–	۸۰	۱۲۰	۹۶	۱۰۰	۶۴
بالغ	–	۱۲۰	۲۴۵	۵۰	۸۵	–	۱۵۰	۱۸۵	۱۶۰	۱۷۸	۳۸
سیست	–	–	–	۸۰	۱۱۰	–	–	–	۱۹	۱۷	۵۹
مجموع زی توده	۷۰	۲۵۰	۴۷۹	۲۶۰	۳۹۵	۷۰	۳۰۰	۵۰۵	۳۱۸	۴۸۹	۱۲۸
میزان برداشت	–	۲۰ کیلو زی توده	۵۰ کیلو زی توده	۲۰ کیلو ز یتوده و ۱۱ کیلو سیست	۶۰ کیلو ز یتوده و ۱۵ کیلو سیست	–	۱۰۰ کیلو زی توده	۲۸۰ کیلو زی توده	۱۲۰ کیلو ز یتوده و ۱۳ کیلو سیست	۱۸۰ کیلو ز یتوده و ۱۱ کیلو سیست	۲۰ کیلو ز یتوده و ۶ کیلو سیست

٤- بحث

معرفی آرتمیا به محیط های زیست مناسب، فرصت های خوبی را جهت تولید و اشتغال فراهم می کند اما در اینگونه موارد بایستی به حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبهای شور توجه شود و قبل از هرگونه عملیات رهاسازی و معرفی بایستی ابتدا یک مطالعه همه جانبه از اکوسیستم آبی مورد نظر انجام داد بعد از تجزیه و تحلیل اکولوژیکی اقدام به رهاسازی نمود. تحقیقات اخیر نشان می دهد که در اغلب موارد معرفی نژادهای جدید آرتمیا به محیط های تازه باعث صدمه به ذخایر ژنی نژادهای بومی می شود و در زمانی معرفی آرتمیای جدید بایستی از سیست های آرتمیای محلی برداشت و عمل آوری نمود و با ایجاد بانک های ژنی در مواقع لازم نسبت به نجات و احیای نسل اقدام کرد. البته شایسته است برای معرفی و پیوند زدن آرتمیا به محیط های جدید از نژادهای محلی استفاده نمود و نقل و انتقال سیست از مناطق دیگر ممنوع و تحت نظارت پلیس حیات وحش باشد. با بررسی های بعمل آمده و کسب اطلاعات اولیه در خصوص وضعیت اقلیمی ، توپوگرافی و آب و خاک و تسهیلات و امکانات فنی و اجرایی مجتمع آموزشی فسندوز استان اذربایجان غربی و صدها هکتار استخر احداث شده که طی سالهای متمادی بلا استفاده مانده اند، تولید آرتمیا (زی توده و سیست) در این سایت کاملا امکانپذیر است. همچنین با توجه به وجود آبهای شور زیر زمینی و اب زهکش که تا حد ۴۰ گرم در لیتر شوری دارند، امکان توسعه سطح زیر کشت تا ۱۰۰ هکتار وجود دارد.

در این پروژه آرتمیای بومی بکر زای آبگیر های فسندوز در استخرهای آماده ولی متروکه که طی عملیات اولیه جهت پرورش آرتمیا آماده سازی شدند، مورد پرورش قرار گرفتند. در سال نخست(۱۳۹۱) جمعا سه ماه (مرداد تا مهر) و در سال بعد جمعا چهار ماه (اردیبهشت تا مرداد) پرورش انجام و متاسفانه بدلیل برخی سوء مدیریت ها و همچنین تغییر شرایط اقلیمی به سمت سرد شدن در شرایط غیر طبیعی امکان ادامه میسر نگردید. استخرها بعد از آماده سازی آهک پاشی و کود دهی شدند و با تزریق سویه آرتمیا بکرزا بومی به نسبت ۶۰ عدد ناپلیوس در هر لیتر و نمونه برداری ازآب، فیتوپالانکتونها و مراحل مختلف زیستی آرتمیا، اقدام به برداشت از محصول تولیدی(زی توده و سیست آرتمیا) طی مدت آزمایش گردید . در سال اول آزمایش جمعا ۱۵۰ کیلو زی توده و ۲۴ کیلو سیست خشک از کمتر از ۲/۵ هکتار و در سال دوم حدود ۷۰۰ کیلو زی توده و ۳۰ کیلو سیست خشک از کمتر از ۷/۵ هکتار برداشت گردید. نتایج حاصله توسط آقای Zmora و همکارانش در سال ۲۰۰۲ نشان می دهد که مقدار ۵ کیلوگرم بیومس آرتمیا در استخرهای خاکی با شوری ۴۰ppt و مساحت هزار متر مربع برداشت نمودند که مقادیر حاصله در پروژه فسندوز بسیار بیشتراز مقدار برداشت شده توسط ایشان بوده است. در تحقیقی دیگر در کشور ویتنام، با استفاده از سیستم های تک چرخه ای و چند حرفه ای اقدام به تولید سیست آرتمیا نمودند که نتایج حاصله حاکی از تولید ۸۳ کیلوگرم سیست مرطوب در سیستم تک چرخه ای و ۱۲۳ kg سیست مرطوب در سیستم چند چرخه ای در واحد هکتار می باشد که مقادیر استحصال شده در این پروژه کمتر از مقادیر ذکر شده می باشد. (Baert etal, 1997)

در تعیین محل استقرار فعالیتهای توصیه شده قبل از توسعه ، مطالعات زیست محیطی عمیقا، مورد توجه قرار گرفته باشد .

الف :عوامل هزینه های فعالیت در پروژه آرتمیا

با فرض معیار تخصیص ۱۰۰هکتار از اراضی برای تاسیس سایت، بخشی از زمین جهت ساختمان مدیریت سایت (خصوصی یا دولتی) در نظر گرفته می شود و بخش عمده دیگر جهت واگذاری به اشخاص خصوصی به صورت ۱۰ یا ۲۰ هکتاری و یا در صورت نیاز از نظر تقسیم بندی زمین ،به ابعاد دیگر جهت فعالیت انفرادی ،تقسیم بندی وواگذار خواهد شد.

ساختمانها و بناهای مورد نیاز در قسمت مدیریت سایت

۱ – اتاق مدیریت سایت

۲- اتاق کارشناسان

۳- اتاق جلسات

۴- اتاق پذیرایی و استراحت

اجزاء تشکیل دهنده یک واحد واگذار شده :

سالن تخمه گشایی

آزمایشگاه

اتاق مدیر واحد

اتاق کارکنان (کارگران) و نگهبانی

انبار وسایل و تجهیزات

وسایل و تجهیزات مورد نیاز

پمپ گازوئیلی آب (قابل حمل)

پمپ بنزینی آب

لوله برای انتقال آب

موتور برق درصورت عدم دسترسی به برق

دستگاه شوری سنج، PH متر، اکسیرن متر

شیشه آلات آزمایشگاهی

انکوباتور معمولی

زوکهای ۱۰۰ لیتری هچ آرتمیا

دستگاه خشک کن FBD برای خشک نمودن بیومس و سیست

خودروی وانت بار

فوکاوچکمه

شن کش بزرگ

پمپ هوادهی آزمایشگاهی

سطل و وان های پلاستیکی

پرسنل مورد نیاز

به ازاء هر ۳-۲ هکتار استخر ۱ نفر کارگر ساده

به ازاء هر ۱۰ هکتار استخر یک نفر کارگر آموزش دیده

به ازائ هر مزرعه ۲۰ هکتاری یک نفر کارشناس متخصص تولید(مدیریت سایت) و یک نفر کارشناس آزمایشگاهی جهت کنترل کیفی محصول

ب: پیش بینی مخارج احداث استخرهای خاکی جهت پرورش آرتمیا

سرمایه گذاری ثابت:

زمین

حفاری و ساخت استخرها

کانال سازی

جاده سازی و محوطه سازی

ساختمان سازی(سالن تخمه گشایی و اتاق اداری و آزمایشگاه و انبار)

برق رسانی

خودروی وانت سایپا

خودروی سواری

موتور پمپ

منبع آب شیرین

دارایی های استهلاک پذیر با عمر مفید (ارزش دفتری)۱۰ساله :

تعمیر و نگهداری استخرها

مرمت کانالهای آبرسانی

منبع آب شیرین

چاه آب شیرین

خودروی وانت (تعمیر و تعویض)

خودروی سواری (تعمیر و تعویض)

موتور پمپ (تعمیر و تعویض)

وسایل آزمایشگاهی

دارایی های استهلاک پذیر با عمر مفید (ارزش دفتری)۲۰ساله :

۱- ساختمان

۲- آزمایشگاه

۳- امتیاز آب و برق

۴- دیواره سازی ،جدول گذاری ،محوطه سازی

مواد اولیه مصرفی (هزینه های جاری) :

کود مرغی (ترجیحا قفسی)

سیست

آهک

کود شیمیایی از نوع اوره و فسفات آمونیوم (تری آمونیوم فسفات)

مخمر نانوایی

توری ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ میکرونی

نمک دریاچه

سربار:

هزینه های آب و برق

گازوئیل و بنزین

هزینه های استهلاک

۱- مخارج پرورش آرتمیا در منطقه مورد قبول از نظر فنی در واحدهای ۱۰ هکتاری

الف)مخارج ثابت سرمایه ای با استهلاک ۲۰ ساله

این هزینه ها شامل هزینه های مربوط به ساخت استخرهای پروژه –ساخت ساختمان اداری و آزمایشگاه –امتیاز آب و برق و هزینه های مربوط به دیواره سازی و محوطه سازی و جدول گذاری محل پروژه می گردد.

ب)مخارج ثابت سرمایه ای با استهلاک ۱۰ ساله

این هزینه ها شامل هزینه های مربوط به تجهیزات مورد لزوم در محل پرروژه مثل خودروی وانت- فریزر- تانکر- سمپاش- موتور پمپ و وسایل رفاهی مانند انواع لوازم مورد نیاز برای تجهیز اماکن کارگری مثل تخت خواب- فرش- تلویزیون و لوازم خانگی مورد نیاز در محل می باشد،که بر آورد میگردد طی ۱۰سال مستهلک گردد

ج) ملزومات با استهلاک ۵ ساله

این هزینه ها شامل:هزینه اقلام مثل برخی از لوازم خانگی یا ملزومات دیگری مثل تور- وان- سطل نمونه برداری- زوک- نور افکن و برخی لوازم آزمایشگاهی مورد نیاز می گردد که از عمر مصرف و استهلاک کمتری در حد ۳ سال برخوردارند.

۱- هزینه های جاری یک سال

هزینه های جاری یک ساله در دو بخش طبقه بندی می شود که شامل:

الف)هزینه های جاری اجرایی پروژه

تمام هزینه های جاری پروژه مثل هزینه های مربوط به خرید سیست- هزینه خرید آهک- کودهای شیمیایی- کودهای حیوانی- هزینه های مربوط به تعمیرات- هزینه آب و برق مصرفی – هزینه سوخت و هزینه های مرتبط با نگهداری- عمل آوری محصولات و فروش آنها در بازار است.

ب)هزینه های پرسنلی پروژه

شامل هزینه یک ساله پرسنل دست اندر کار در پروژه می باشد که شامل حقوق-مزایا و بیمه متعلقه خواهد بود.

شرح مخارج سرمایه ای

شرح هزینه های مورد لزوم برای اجرای طرح تولید بیومس آرتمیا در دشت فسندوزبه شرح ذیل می باشد:

جدول ۸ -هزینه های ثابت با استهلاک ۲۰ ساله(ارقام به هزار ریال)

شرح مخارج سرمایه ای	مقدار یا تعداد	هزینه واحد	هزینه کل	استهلاک هزینه در ۲۰ سال
زمین از منابع طبیعی	۱۰هکتار	–	–	–
احداث استخرهای پرورش آرتمیا	۱۰ هکتار	۷۰۰۰۰	۷۰۰۰۰۰	۳۵۰۰۰
احداث کانالهای آبرسانی پروژه بصورت سیمانی	۴۰۰ متر	۸۰	۳۲۰۰۰	۱۶۰۰
احداث ورودی استخرها	۸ مورد	۵۰۰۰	۴۰۰۰۰	۲۰۰۰
احداث خروجی استخرها	۸ مورد	۲۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰	۸۰۰۰
حفر چاه عمیق جهت تامین آب شور	۶۰ متر	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۵۰۰
لوله گذاری چاه عمیق با لوله ۱۲ اینچ پلی اتیلن	۶۰ متر	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۵۰۰
محوطه سازی پروژه بصورت سیمانی و شن ریزی	۵۰۰ متر	۱۰۰	۵۰۰۰۰	۲۵۰۰
خرید امتیاز ۲۰ کیلو وات برق سه فاز برای پروژه	۲۰ کیلو وات	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۵۰۰
ساخت اطاقک و نصب تابلو با راه اندازی کنتور	یک مورد	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۴۰۰
ساخت ساختمان اداری و محل استراحت کارگری	۸۰ متر مربع	۲۰۰۰	۱۶۰۰۰۰	۸۰۰۰
ساخت انباری و اطاق انکوباسیون	۳۰ متر مربع	۱۵۰۰	۴۵۰۰۰	۲۲۵۰
هزینه دیوار کشی دور پروژه	۲۰۰۰ متر	۱۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
جمع کل هزینه های ثابت پروژه و هزینه استهلاک			۳۲۶۵۰۰۰	
هزینه های پیش بینی نشده ثابت			۳۲۶۵۰۰	۱۶۳۲۵
جمع کل هزینه های ثابت سرمایه ای پروژه			۳۵۹۱۵۰۰	۱۷۹۵۷۵

جدول ۹ - هزینه های ثابت سرمایه ای با استهلاک ۱۰ ساله(ارقام به هزار ریال)

شرح هزینه	مقدار یا تعداد	هزینه واحد	هزینه کل	استهلاک هزینه در ۱۰ سال
خودروی وانت سایپا (صفر کیلومتر)	یک دستگاه	۱۲۳۰۰۰	۱۲۳۰۰۰	۱۲۳۰۰
یخچال ۱۲ فوت	یک عدد	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰
فریزر یک متر مکعبی زمینی	یک عدد	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰
اجاق گاز(حداقل ترین قیمت)	یک عدد	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰
کپسول گاز	۵ عدد	۲۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰
سمپاش موتوری بزرگ	دو دستگاه	۶۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۲۰۰
موتور پمپ ۶ اینچ پمپ ایران با آبدهی ۳۰ الی ۴۰ لیتر در ثانیه	یک دستگاه	۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۲۰۰۰
هزینه نصب پمپ شناور ۶ اینچ با لوله کشی	یک دستگاه	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰
خرید تانکر ۱۰۰۰۰ لیتری	یک دستگاه	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰
خرید تانکر ۲۰۰۰۰ لیتری چرخدار	یک دستگاه	۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۲۰۰۰
خرید تانکر ۲۰۰ لیتری جهت ذخیره آب و سوخت	۲ دستگاه	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰
تجهیز ساختمان ادا ری پروژه شامل موکت- میز و صندلی	-	۷۰۰۰	۷۰۰۰	۷۰۰
تجهیز اطاق کارگران با تخت خواب فلزی و موکت و فرش ماشینی و یخچال و تلویزیون		۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰
تجهیز و کابین بندی آزمایشگاه پروژه	حدوداً ۵ متر	۷۰۰	۳۵۰۰	۳۵۰
تجهیز و کابین بندی آشپزخانه	حدوداً ۵ متر	۹۰۰	۴۵۰۰	۴۵۰
خرید میکروسکوپ(چینی)	یک دستگاه	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰
خرید یک دستگاه لوپ آزمایشگاهی(چینی)	یک دستگاه	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰
خرید ظروف و لوازم آزمایشگاهی(چینی)		۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰
خرید یک دستگاه PH متر دیجیتالی معمولی(چینی)		۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰
خرید یک دستگاه شوری سنج دیجیتالی معمولی(چینی)	یک دستگاه	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰
جمع کل هزینه های سرمایه ای پروژه با استهلاک ۱۰ ساله			۲۵۰۰۰۰	۲۵۰۰
هزینه پیش بینی نشده			۲۵۰۰۰	۲۵۰۰
جمع کل هزینه های سرمایه ای پروژه با استهلاک ۱۰ ساله			۲۷۵۰۰۰	۲۷۵۰۰

جدول ۱۰- ملزومات با استهلاک ۵ ساله(ارقام به هزار ریال)

شرح هزینه	مقدار یا تعداد	هزینه واحد	هزینه کل	استهلاک در مدت ۵ سال
توری صید آرتمیا	۱۰ عدد	۵۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰۰
سیم کشی نور افکن به استخرها	۱۰ مورد	۲۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰
مواد شیمیایی مورد نیاز آزمایشگاه	–	۸۰۰	۸۰۰۰	۱۶۰۰
زوک فایبر گلاس	۵ عدد	۷۰۰	۳۵۰۰	۷۰۰
بخاری گازوئیلی	۵ عدد	۴۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰
کمپرسور هوا	یک عدد	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۶۰۰
وان ۷۰۰ لیتری	۱۰ عدد	۳۰۰	۳۰۰۰	۶۰۰
سطل فلزی و ظروف نمونه برداری بر اساس مصرف ۵ ساله	۵۰ عدد	۲۰	۱۰۰۰	۲۰۰
لوازم ظروف آشپزخانه	–	۵۰۰	۵۰۰	۱۰۰
بیلچه و فرغون و لوازم کارگری	–	۵۰۰	۵۰۰	۱۰۰
شن کش- علف چین و لوازم کشاورزی	–	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰
چتائی(گونی)جهت حصارکشی استخرها	۳۰۰۰ متر	–	۳۰۰۰	۶۰۰
چوب و تنه درخت جهت حصارکشی استخرها	–	–	۲۰۰۰	۴۰۰
جمع کل هزینه های سرمایه ای با استهلاک ۵ ساله	–	–	۳۵۵۰۰	۷۱۰۰
پیش بینی نشده	–	–	۳۵۵۰	۳۵۵
کل ملزومات با استهلاک ۵ ساله	–	–	۳۹۰۵۰	۷۴۵۵

جدول ۱۱- هزینه های جاری یک ساله اجرای پروژه (ارقام به هزار ریال)

شرح هزینه	مقدار یا تعداد	هزینه واحد	هزینه کل
سیست مورد نیاز برای انکوباسیون و رهاسازی(به قیمت متوسط)	۱۰ کیلوگرم	۵۰۰	۵۰۰۰
خرید آهک باضافه هزینه حمل	۵۰ تن	۳۰۰	۱۵۰۰۰
خرید ملاس چغندر قند با حمل	۴۰ تن	۱۵۰۰	۶۰۰۰۰
خرید کود شیمیایی با هزینه حمل	۱۰ تن	۲۰۰۰	۲۰۰۰۰
خرید گازوئیل مورد نیاز پروژه با حمل	۱۰۰۰۰ لیتر	۵۰۰	۵۰۰۰
خرید سوخت مورد نیاز و تعمیرات خودرو	ماهیانه ۵۰۰ لیتر	۱۰۰۰	۶۰۰۰
خرید مواد غذایی مورد مصرف پرسنل	ماهانه ۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۶۰۰۰
خرید آب شرب مصرفی پروژه	–	–	۴۰۰۰
هزینه تعمیر ادوات	–	–	۳۰۰۰
هزینه برق مصرفی پروژه(کشاورزی)	سالیانه	۱۵۰۰۰	۵۰۰۰
هزینه آب مصرفی پروژه(کشاورزی)	سالیانه	۱۵۰۰۰	۱۵۰۰۰
هزینه جلسات	سالیانه	۲۰۰۰	۲۰۰۰
لباس کار پرسنل دست اندر کار	۱۰ دست	۳۰۰	۳۰۰۰
چکمه مورد نیاز پرسنل	۱۰ جفت	۸۰	۸۰۰
لوازم بهداشتی محل کار	–	۱۰۰۰	۱۰۰۰
سشی دیسک	۵ عدد	۵۰۰	۲۵۰۰
جمع کل هزینه های جاری پروژه	–	–	۹۳۳۰۰
پیش بینی نشده	–	–	۹۳۳۰
جمع کل هزینه های جاری			۱۰۲۶۳۰

جدول ۱۲- هزینه های پرسنلی پروژه در مدت یک سال از اجرای پروژه(ارقام به هزار ریال)

شرح هزینه ها	تعداد	مدت همکاری	حقوق ماهیانه	هزینه حقوق سالیانه	کل حقوق سالیانه با مزایا
مدیر اجرایی	۱ نفر	۱۴ ماه	۴۵۰۰	۶۳۰۰۰	۶۳۰۰۰
کارشناس و مسئول فنی و اجرایی پروژه	۱ نفر	۱۴ ماه	۳۵۰۰	۴۹۰۰۰	۴۹۰۰۰
راننده و مسئول امور تدارکات پروژه	۱ نفر	۱۴ ماه	۳۰۰۰	۴۲۰۰۰	۴۲۰۰۰
کارگر دائمی پروژه	۲ نفر	۱۴ ماه	۳۰۰۰	۴۲۰۰۰	۸۴۰۰۰
کارگر فصلی و موردی برای صید و ...	۶ نفر	۶ ماه	۳۰۰۰	۱۸۰۰۰	۱۰۸۰۰۰
جمع کل هزینه های پرسنلی سالانه			۱۷۰۰۰		۳۴۶۰۰۰

توضیح :با احتساب هزینه های بیمه سهم کارفرما ،عیدی پاداش و حق سنوات و بن و خواربار و ...هزینه های حقوق و دستمزد ۱۴ ماهه حساب شده است ضمنا هزینه دستمزد بافرض کاهش فعالیت در سال به مدت ۳ ماه و از لحاظ قیمت به پایین ترین دستمزد های متعارف با لحاظ کردن ماموریت هاو اضافه کاریهاو پاداش لحاظ شده است .

تولیدبیومس و درآمد آن :

البته باید در نظر داشت از ۱۰هکتار قابل بهره برداری حدود ۷هکتار آن برای تولید مفید خواهد بودو اگر در خوشبینانه ترین وضعیت تولید پروژه سالانه به ازای هر هکتار حدود ۸ تن بیومس آرتمیا از قرار هر کیلوگرم ۳۰۰۰۰۰ ریال (متوسط قیمتهای موجود در بازار) باشد- که به صورت های مستقیم- منجمد شده عرضه خواهد شد. حداقل تولید سالانه پروژه بالغ بر ۶۰۰ میلیون ریال بیومس آرتمیا بازاء۱۰هکتار خواهد بود.

تولیدسیست ودرآمد آن :

در صورتی که تولید سالانه سیست پروژه به ازای هر هکتار حدود ۷۵ کیلوگرم سیست خشک در نظر گرفته شود و با توجه به اینکه تولید سیست با آرتمیای پارتنوژنز با اندازه سیست کوچکتر و کیفیت بهتر خواهد بود ،در یک بازار متعادل و در بازار فعلی ایران قیمت هر کیلوگرم آن حداقل ۴۰۰۰ هزار ریال و در هرده هکتار سالانه ۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال در آمد خواهد داشت که در طول سال در ادامه نحوه محاسبه در آمد سیست در یک هکتار آورده شده است .

۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰=۴۰۰۰۰۰۰×۷۵۰ کیلوگرم ۷۵۰=۱۰ هکتار×۷۵

علاوه بر این در این سیستم با توجه به تلفات احتمالی بیومس

سودو زیان پروژه برای یک سال (به ازاءهر ۱۰هکتار) : (ارقام به هزارریال)

درآمدها:

درآمد تولید و فروش بیومس	۶۰۰۰۰۰۰
درآمد تولید و فروش سیست	۳۰۰۰۰۰۰
جمع در آمدها	۳۶۰۰۰۰۰
جمع هزینه ها(هزار ریال)	۴۵۶۸۷۱۰
هزینه مالیات (معاف)	(۰)
هزینه بیمه سرمایه گذاری ثابت و محصول (۳درهزار)	(۱۰۶۶۵)
استهلاک هزینه های قبل از بهره برداری	(۵۰۰)
هزینه های عملیاتی	
(ارتباطات ،تلفن ،پست ،ایاب و ذهاب و۰۰۰)	(۱۰۰۰۰)
جمع هزینه ها با موارد بالا	۴۵۸۹۷۸۵
زیان خالص بازاءهر۱۰هکتار (هزار ریال)	(۹۸۹۸۴۵)

پروژه بعد از سه سال سود ده خواهد شد زیرا هزینه های ثابت تا ۹۰ درصد کاهش خواهند یافت

بعد از سال سوم کل هزینه های ثابت باز گشته و فقط موارد

جاری و استهلاک ها به میزان حدود ۶۹۰ میلیون ریال خواهد بود حال آنکه درآمد حدود ۳۶۰۰ میلیون ریال خواهد بود یعنی از سال سوم به بعد سالانه ۲۹۱۰ میلیون ریال سود خواهد داشت.

پیشنهادها

کشت و توسعه آرتمیا بعنوان غذای زنده نقش مهمی را در اقتصاد آبزی پروری و پیشرفت صنعت شیلاتی در کشور دارد . شناسایی و بهره مندی از پتانسیل های اراضی شور در جای جای کشور زیربنای خوبی برای برنامه ریزی و طراحی پایلوت های استخرهای خاکی پرورش آرتمیا خواهد بود. لذا کسب آگاهی از اطلاعات اقلیمی سایر مناطق استان های مختلف و رهاسازی ترجیهی ذخیره بومی آرتمیای همان منطقه، نتایج مطلوبی را بهمراه خواهد داشت.

پیشنهاد می گردد که کلیه استخرهای دشت فسندوز جهت کشت و پرورش آرتمیا زیر کشت روند. بدیهی است شیلات استان نسبت به تدین نظام بهره برداری از این استخرها و ارائه تسهیلات بانکی را مد نظر باید قرار دهد.

سرمایه گذاری در صنعت تکثیر و پرورش آبزیان و بلاخص آرتمیا در توسعه اقتصادی اجتماعی فرهنگی استان نقش به سزایی خواهد داشت.

منابع

- شعاع حسنی ، امیر. ۱۳۸۲، آرتمیا ، تولید سیست و بیومس آرتمیا. انتشارات دریاسر . ص ۱-۱۶۷
- کریم زادگان، حسن. ۱۳۸۲ ، مبانی اقتصاد محیط زیست . انتشارات نقش مهر . ص ۱-۲۱۶
- حافظیه ، محمود . ۱۳۸۲. آرتمیا (میگوی آب شور) . موسسه تحقیقات شیلات ایران . مدیریت اطلاعات علمی . ص ۱-۲۳۵ .
- احمدی،رضا ، ۱۳۸۰ ،بررسی عوامل محیطی موثر در سیست زایی ، ارزیابی اقتصادی پرورش آرتمیا در اراضی دشت فسندوز میاندوآب ،شیلات استان آذربایجان غربی.
- آق،ناصر،نوری،فرزانه،۱۳۷۶ ،(تولیدانبوه آرتمیادرآزمایشگاه)،دانشگاه ارومیه.
- جلیل زاده مقیمی،سیدکاظم، بهار۱۳۷۸ ،(مکان یابی وآماده سازی استخرهای پرورش آرتمیا)آبزی پرور،۲۵():۳۹-۴۱.
- خدابنده،صابر،۱۳۷۶ ،(پرورش آرتمیادراستخرونحوه برداشت وعمل آوری سیست وبیوماس آن)تهران:دانشگاه تربیت مدرس

محبی ،فریدون ،۱۳۸۱،ارزیابی اقتصادی پرورش مصنوعی آرتمیاو عمل آوری آن دراستان آغ .

- Abubakr,B & Jones, D.A.(1992) Functional morphology and ultrastructure of the anterior midgut diverticulae of Penaeus monodon(Fabricius, 1789) larvae.Crustaceana 62: 142-158.
- Alam, J. 1992. Moina micrura (Kurz) as a live substitute for Artemia sp. in larval rearing of Macrobrachium rosenbergii (De Man), Doctoral thesis, Faculty of Fisheries and Marine Science, Universiti Pertanian Malaysia, 214 pp.
- Alam, M.J., Ang, H.G & Cheah,S.H.(1993a) Use of Moina micrura(Kurz) as an Artemia substitute in the production of Macrobrachium rosenbergii(De Man) postlarvae. Aquaculture 109: 337-349.
- Alam, M.J., Ang, K.J. & Begum, M.(1995a). Replacement of Artemia with Moina micrura in the rearing of freshwater shrimp larvae.Aquaculture international 3: 243- 248.
- Alam, M.J., Ang, K.J., & Begum, M.(1995b) Use of egg custard augmented with liver oil and Moina micrura on production of freshwater prawn postlarvae. Aquaculture international 3: 249-259.
- Alam,M.J., Ang, K.J., Cheah, S.H., Ambak, M.A. & Saad, C.R.(1993b).Effects of Moina micrura(Kurz) from two different culture sources as a replacement of Artemia spp. In production of Macrobrachium rosenbergii(De Man) postlarvae. Aquaculture and Fisheries Management 24:47-56.
- Anonymous 1991. The design and operation of live feeds production systems. In: Rotifer and micro-algae culture systems, Fulks, W. and Main K.L. (Eds.). Proceedings of a US-Asia Workshop, Honolulu, Hawaii, January 28-31, 1991The Oceanic Institute, Hawaii, USA, pp 3-52.
- Barnabé, G. 1990. Harvesting micro-algae. In: Aquaculture, Volume I. Barnabé, G. (Ed.). Ellis Horwood, New York, pp 207-212.
- Barnabé, G. 1990. Harvesting zooplankton. In: Aquaculture. Vol. 1. G. Barnabé (Ed). Ellis Horwood Ltd., UK, pp 265-272.
- Baert,P.N.T. Anh, V.D. Quynh, N.V. Hoa and P.Sorgeloos, 1997 Increasing cyst in Artemia culture ponds in Vietnam, the multi-cyc system. Aquaculture Research 28:809-814.
- Bengtson, D.A., Leger, P. & Sorgeloos, P.(1991) Use of Artemia as a food source foe aquaculture. In Artemia Biology,(Ed. By R.A. Browne, P. Sorgeloos.& C.N.A. Trotman),pp. 255-285. CRC Press, Boca Raton.
- Bengtson, D.A., Léger, P. and Sorgeloos, P. 1991. Use of Artemia as a food source for aquaculture. In: Artemia Biology. Browne, R.A., P. Sorgeloos and C.N.A. Trotman (Eds), CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 225-285.

- Benijts, F., Vanderputte, G. & Sorgeloos, P.(1976) Changes in the biochemical composition of the early larvae stages of the brine shrimp, Artemia salinal L. In Proceedings from the 10th European Symposium on Marine Biology, Vol.I:Research in Mariculture at Laboratory and Pilot scale, 17-23 September 1995, Ostende(Ed. By G.Persoone & E.Jaspers),pp. 1-9. Universa Press, Wetteren.
- Brown, M.R. 1991. The amino-acid and sugar composition of 16 species of microalgae used in mariculture. Aquaculture, 145: 79-99.
- Brown, M.R. and Miller, K.A. 1992. The ascorbic acid content of eleven species of microalgae used in mariculture. J. Appl. Phycol., 4: 205-215.
- Brown, M.R., Jeffrey, S.W. and Garland, C.D. 1989. Nutritional aspects of microalgae used in mariculture; a literature review, CSIRO Marine Laboratories Report 205, 44 pp.
- Browne, R.A., Sorgeloos, P. and Trotman, C.N.A. (Eds). 1991. Artemia Biology. Boston, USA, CRC Press, 374 pp.
- Bruggeman, E., Sorgeloos, P. & Vanhaecke, P.(1980) . Improvements in the decapsulation technique of Artemia cysts. In The Brine Shrimp Artemi, Vol. 3: Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, (Ed. By G.Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels & E. Jaspers). Pp. 261-269. Universa Press, Wetteren.
- Bruggeman, E., Sorgeloos, P. and Vanhaecke, P. 1980. Improvements in the decapsulation technique of Artemia cysts. In: The brine shrimp Artemia. Vol. 3. Ecology, culturing and use in aquaculture. Persoone, G., P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (Eds), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp 261-269.
- Chair, M., Dehasque, M., Sorgeloos, P., Nelis, H. and De Leenheer, A.P. 1995. Live food mediated drug delivery as a tool for disease treatment in larviculture: a case study with turbot Scophthalmus maximus. J. World Aquaculture Soc., 26(2):217-219.
- Chair, M., Romdhane, M., Dehasque, M., Leenheer, A.P. and Sorgeloos, P.-1991. Live food mediated drug delivery as a tool for disease treatment in larviculture. II. A case study with European seabass. In: Larvi'91. Fish & Crustacean Larviculture Symposium, Lavens, P., P. Sorgeloos, E. Jaspers and F. Ollevier (Eds), European Aquaculture Society, Special Publication N°15, Ghent, Belgium, 1991, pp 412-414.
- Chao, N.-H., Lin, T.T., Chen, Y.-J. and Hsu, H.-W. 1995. Cryopreservation of late embryos and early larvae of oyster and hard clam. In: Larvi'95 - Fish & Shellfish Larviculture Symposium. Lavens, P., E. Jaspers and I. Roelandts (Eds.). European Aquaculture Society, Special Publication No. 24, Gent, Belgium, p 46.
- Clegg, J.S. and Conte, F.P. 1980. A review of the cellular and developmental biology of Artemia. In: The brine shrimp Artemia. Vol. 2. Physiology, biochemistry, molecular biology. Persoone, G., P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (Eds), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp 11-54.
- Coutteau, P. and Sorgeloos, P. 1992. The requirement for live algae and their replacement by artificial diets in the hatchery and nursery rearing of bivalve molluscs: an international survey. J. Shellfish Res., 11(2): 467-476.
- Coutteau, P., Hadley, N., Manzi, J. and Sorgeloos, P. 1994. Effect of algal ration and substitution of algae by manipulated yeast diets on growth of juvenile Mercenaria mercenaria. Aquaculture, 120: 135-150.
- Dabrowski, K. & Rusiecki, M.(1983) Content of total and free amino acids in zooplanktonic food of fish larvae. Aquaculture 30: 31-42.
- Dabrowski, K.(1991) Some aspects of ascorbate metabolism in developing embryos of the brine shrimp(Artemia salina). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 48: 1-3.
- Dabrowski,K.(1992) Ascorbate concentration in fish ontogeny. Journal of Fish Biology 40: 273-279.
- D'Agostino, A.S. and Provasoli, L. 1970. Diaxenic culture of Daphnia magna Strauss. Biological Bulletin, 139: 485-494.
- Davison, J. 1969. Activation of the ephippial egg of Daphnia magna for insecticide bioassay. J. Econ. Entom., 57: 821-825.
- De Pauw, N. and Persoone, G. 1988. Micro-algae for aquaculture. In: Micro-algal Biotechnology. Borowitzka, M.A. and L.J. Borowitzka (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, U.K., pp 197-221.
- De Pauw, N., Laureys, P. and Morales, J. 1981. Mass cultivation of Daphnia magna strauss on ricebran, Aquaculture, 25: 141-152.
- Dehasque, M., Ooghe, B., Wille, M., Candreva, Y. and Lavens, P. 1995. Automation of live food in industrial zootechnics and economics. In: Larvi'95. Lavens, P., E. Jaspers and I. Roelants (Eds), European Aquaculture Society, Spec. Publ. No 24, Gent, Belgium, pp 325-327.
- Devresse, B., Romdhane, M., Buzzi, M., Rasowo, J., Léger, Ph., Brown, J. and Sorgeloos, P. 1990. Improved larviculture outputs in the giant freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii fed a diet of Artemia nauplii enriched with n3-HUFA and phospholipids. World Aquaculture, 21(2):123-125.
- Dhert, Ph., Lavens, P., Duray, M. and Sorgeloos, P. 1990. Improved larval survival at metamorphosis of Asian seabass (Lates calcarifer) using □ 3- HUFA-enriched live food. Aquaculture, 90:63-74.

- Dhert, Ph., Schoeters, K., Vermeulen, P., Sun, J., Gao, S., Shang, Z. and Sorgeloos, P. 1995. Production and evaluation of resting eggs of Brachionus plicatilis originating from the P.R. of China. In: Lavens, P.; E. Jaspers and I. Roelants (Eds.), Larvi'95 Fish and Shellfish Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Special Publication, Gent, Belgium, Vol. 24:315-319.
- Dhont, J., Lavens, P., and Sorgeloos, P. 1993. Preparation and use of Artemia as food for shrimp and prawn larvae. In: CRC Handbook in Mariculture, Vol. I. Crustacean Aquaculture (2nd edition). McVey, J. (Ed.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp 61-93.
- Donaldson, J. 1991. Commercial production of microalgae at Coast Oyster Company. In: Rotifer and microalgae culture systems, Proceedings of a US-Asia Workshop, Honolulu, Hawaii, January 28-31, 1991. Fulks, W. and K.L. Main (eds). The Oceanic Institute, Hawaii, USA, pp 229-236.
- Fox, J.M. 1983. Intensive algal culture techniques. In: CRC Handbook of mariculture. Volume 1. Crustacean Aquaculture. McVey J P (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 43-69.
- Fu, Y, Hirayama, K. and Natsukari, Y. 1991. Morphological differences between two types of the rotifer Brachionus plicatilis O.F. Müller. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 151:29-41.
- Fukusho, K. 1989. Biology and mass production of the rotifer, Brachionus plicatilis. Int. J. Aq. Fish. Technol., Vol. 1:232-240.
- Fukusho, K. and Iwamoto, H. 1981. Polymorphosis in size of rotifer, Brachionus plicatilis, cultured with various feeds. Bull. Nat. Res. Inst. Aquaculture, Vol. 2:1-10.
- Fukusho, K. l980. Mass production of a copepod, Tigriopus japonicus in combination culture with a rotifer Brachionus plicatilis, fed w-Yeast as a food source. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 46(5): 625-629.
- Fukusho, K., Arakawa, T. and Watanabe, T. 1980. Food value of a copepod, Tigriopus japonicus, cultured with w-Yeast for larvae and juveniles of mud dab Limanda yokohamae. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 46(4): 499-503.
- Garcia –Ortega,A., Verreth, J.A.J., Coutteau, P., Segner, H., Huisman, E.A. & Sorgeloos, P.(1998) Biochemical and enzymatic characterization of decapsulated cysts and nauplii of the brine shrimp Artemia at different developmental stages. Aquaculture 161: 501-514.
- Gatesoupe, F.J. 1991. The effect of three strains of lactic bacteria on the production rate of rotifers, Brachionus plicatilis, and their dietary value for larval turbot, Scophthalmus maximus. Aquaculture, Vol. 96:335-342.
- Gladue, R. 1991. Heterotrophic microalgae production: Potential for application to aquaculture feeds. In: Rotifer and microalgae culture systems, Proceedings of a US-Asia Workshop, Honolulu, Hawaii, January 28-31, 1991. Fulks, W and K.L. Main (eds). The Oceanic Institute, Hawaii, USA, pp 276-286.
- Hagiwara, A., Balompapueng, M.D. and Hirayama, K. 1995. Mass production and preservation of marine rotifer resting eggs. Page 314. In: Lavens, P.; E. Jaspers and I. Roelants (Eds.), Larvi'95 Fish and Shellfish Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Special Publication, Gent, Belgium, Vol. 24:314.
- Helland, S., Triantaphyllidis, G.V., Fynh, H.J., Evjen, M.S., Lavens, P. & Sorgeloos, P.(2000) Modulation of the free amino acid pool and protein content in populations of the brine shrimp Artemia. Marine Biology(in Press).
- Helm, M.M., Laing I., and Jones, E. 1979. Culture of algae for larval fish and shellfish rearing. Part 1. The development of a 200 l algal culture vessel at Conwy, Fisheries Research Technical Report, MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft (53), 18 pp.
- Herrero, C., C. Angeles, J. Fabregas, and J. Abalde 1991. Yields in biomass and chemical constituents of four commercially important marine microalgae with different culture media. Aquacult. Eng., 10: 99-110.
- Hirata, H. 1979. Rotifer culture in Japan. In: Styczynska-Jurewicz, E.; T. Backiel; E. Jaspers and G. Persoone (Eds), Cultivation of fish fry and its live food. European Mariculture Society, Special Publication, Vol. 4:361-375.
- Hirayama, K. 1987. A consideration of why mass culture of the rotifer Brachionus plicatilis with baker's yeast is unstable. Hydrobiologia, Vol. 147:269-270.
- Hoff, F.H. and Snell, T.W. 1987. Plankton culture manual, Fist edition, Florida Aqua Farms, Inc., Florida, USA 126 pp.
- Huo, J.Z., Nelis, H.J., Lavens, P., Sorgeloos, P. & De Leenheer, A.P.(1996) Determination of vitamin E. in aquatic organisms by high- performance liquid chromatography with flurescence detection. Analytical Biochemistry 242: 123-128.
- Makridis, P., Reitan, K.I. and Olsen, Y. 1996. Survival and utilization of carbon and protein in turbot larvae fed rotifers with different protein in turbot larvae, fed rotifers with different protein, lipid and protein/lipid ratio). Aquaculture (in press).
- Koste, W. 1980. Das rنdertier-portrنt. Brachionus plicatilis, ein salzwasserrنdertier. Mikrokosmos, Vol. 5:148-155.

- Kuhlmann, D., Quantz, G. and Witt, U. 1981. Rearing of turbot larvae (Scophthalmus maximus L.) on cultured food organisms and post-metamorphosis growth on natural and artificial food. Aquaculture, 23 : 183-196.
- Kuroshima, R., Sato, M., Yoshinaka, R. and Ikeda, S. 1987. Nutritional quality of the wild zooplankton as a living feed for fish larvae. The Suisanzoshoku 35(2): 113-117.

- Laboratory and field variation in HUFA enrichment of Artemia nauplii. In Larvi 95- Fish and Shellfish Larviculture Symposium, 3-7 September 1995, Ghent,(Ed. By P. Lavens, E. Jaspers & I. Roelants), pp. 137- 140, European Aquaculture Society Special Publication 24, European Aquaculture Society, Ghent
- Laing, I. 1991. Cultivation of marine unicellular algae. MAFF Laboratory Leaflet Number 67. Directorate of Fisheries Research Lowestoft, UK. 31pp.
- Lavens, P. and Sorgeloos, P. 1987. The cryptobiotic state of Artemia cysts, its diapause deactivation and hatching, a review. In: Artemia Research and its Applications, Vol. 3. Sorgeloos, P., D.A. Bengtson, W. Decleir and E. Jaspers (Eds), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp 27-63.
- Lavens, p., Coutteau, P. & Sorgeloos, P.(1995). Manual on live food production . In: Artemia Research and its Applications, Vol. 3. Sorgeloos, P., D.A. Bengtson, W. Decleir and E. Jaspers (Eds), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp 27-63.
- Lavens, P., Coutteau, P. and Sorgeloos, P. 1995. Laboratory and field variation in HUFA enrichment of Artemia nauplii. In: Larvi'95. Lavens, P., E. Jaspers and I. Roelants (Eds), European Aquaculture Society, Spec. Publ. No 24, Gent, Belgium, pp 137-140.
- Lavens, p., Leger, P. & Sorgeloos, P.(1989) Manipulation of the fatty acid profile in Artemia offspring produced in intensive culture systems. In Aquaculture – A Biotechnology in Progress,(Ed. By N. De Pauw, E, Jaspers, H. Ackefors, & N. Wilkins), pp. 731-739. European Aquaculture Society, Bredene.
- Lavens, p., Sorgeloos, P.(1987) Cryptobiotic state of Artemia cysts, its diapouse deactivation and hatching: a review. In Artemia Research and Its Applications, Vol. 3: Ecology, Culturing, Use in Aquaculture,(Ed. By P.Sorgeloos, D.A. Bengtson, W.Declair & E.Jaspers), pp. 27-63. Universa Press, Wetteren.
- Lavens, p., Sorgeloos, P.(1998) Present status and propects of the use of Artemia cysts and biomass in shrimp farming. In Anais do Aquaculture Brasil 98, 2-6 novembro 1998, Recife, Vol. 1: Conferencias , pp. 147-162. World Aquaculture Society(Latin American Chapter), Baton Rouge.
- Lavens, P., Sorgeloos, P., Dhert, Ph. and Devresse, B. 1995. Larval Foods. In: Broodstock Management and Egg and Larval Quality, Bromage, N.R. and R.J. Roberts (Eds), Blackwell Science Ltd., Oxford, UK, pp 373-397.
- Lee, C-S and Tamaru, C.S. 1993. Live larval food production at the Oceanic Institute, Hawai. In: CRC Handbook of mariculture. Volume 1. Crustacean Aquaculture, 2nd Edition. McVey J.P. (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 15-28.
- Leger, P. Bengtson, D.A., Simpson, K.L. & Sorgeloos, P.(1986) The use and nutritional value of Artemia as a food source. Oceanographic and Marine Biology Annual Review 24: 521-623.
- Leger, P. Bieber, G.F. & Sorgeloos, P.(1985) International Study on ArtemiaXXXIII. Promising results in larvae rearing of Penaeus stylirostris using a prepared diet as algal substitute and for Artemia enrichment. Journal of the World Aquaculture Society 16: 354-367.
- Leger, P. Vanhaecke,. P. & Sorgeloos, P.(1983) International Study on Artemia. XXIV, Cold Storage of live Artemia nauplii from various geographical sources: potentials and limits in aquaculture. Aquacultural Engineering 2:69-78.
- Léger, P., Grymonpre, D., Van Ballaer, E. and Sorgeloos, P. 1989. Advances in the enrichment of rotifers and Artemia as food sources in marine larviculture. In: Aquaculture Europe'89, Short Communications and Abstracts, Special Publication, Vol. 10:141-142.
- Léger, Ph. and Sorgeloos, P. 1992. Optimized feeding regimes in shrimp hatcheries. In: Culture of Marine Shrimp: Principles and Practices. A.W. Fast, Lester, L.J. (Eds), Elsevier Science Publishers, New York, USA, pp 225-244.
- Léger, Ph., Bengtson, D.A., Simpson, K.L. and Sorgeloos, P. 1986. The use and nutritional value of Artemia as a food source. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 24:521-623.
- Léger, Ph., Ferraz De Queiroz, J. and Sorgeloos, P. 1987. Improved hatchery production of postlarval Penaeus vannamei through application of innovative feeding strategies with an algal substitute and enriched Artemia. Paper presented at the 18th Ann. Meeting Guayaquil (Ecuador), January 18-23, 1987.
- Léger, Ph., Naessens-Foucquaert, E. and Sorgeloos, P. 1987. International study on Artemia. XXXV. Techniques to manipulate the fatty acid profile in Artemia nauplii and the effect on its nutritional effectiveness for the marine crustacean Mysidopsis bahia (M.). In: Artemia research and its applications. Vol. 3. Ecology, culturing, use in aquaculture. Sorgeloos, P., D.A. Bengtson, W. Decleir and E. Jaspers (Eds), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 411-424.

- Léger, Ph., Vanhaecke, P. and Sorgeloos, P. 1983. International Study on Artemia XXIV. Cold storage of live Artemia nauplii from various geographical sources: Potentials and limits in aquaculture. Aquacultural Eng., 2:69-78.
- Leger,P., Naessens_Foucquaert, E. & Sorgeloos, P.(1987) International Study on ArtemiaXXXV. Techniques to manipulate the fatty acid profile in Artemia nauplii and the effect on its nutritional effectiveness for the marine crustacean Mysidopsis bahia(M.). In Artemia Research and Its Applications, Vol. 3: Ecology, Culturing, Use in Aquaculture,(Ed. By P.Sorgeloos, D.A. Bengtson, W.Declair & E.Jaspers), pp. 411-424. Universa Press, Wetteren.
- Liao, I., Su, H.-S. and Lin, J.-H 1993. Larval foods for penaeid prawns. In: CRC Handbook of mariculture. Volume 1. Crustacean Aquaculture, 2nd Edition. McVey J.P. (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 29-59.
- Lubzens, E. 1987. Raising rotifers for use in aquaculture. Hydrobiologia, Vol. 147:245-255.
- Machacek, J. 1991. Zooplankton collecting, sorting, transport and storage. Report of the Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, Vodnany, Czechoslovakia, 12 pp.
- MacRae, T.H., Bagshaw, J.C. and Warner, A.H. (Eds). 1989. Biochemistry and cell biology of Artemia. Boca Raton, Florida, USA, CRC press, 264 pp.
- Merchie, G., Lavens, P., Dhert, Ph., Dehasque, M., Nelis, H., De Leenheer, A. and Sorgeloos, P. 1995. Variation of ascorbic acid content in different live food organisms. Aquaculture, 134: 325-337.
- Mohney, L.L., Lightner, D.V. ,Williams, R.R. and Bauerlein, M. 1990. Bioencapsulation of therapeutic quantities of the antibacterial Romet-30 in nauplii of the brine shrimp Artemia and in the nematod Panagrellus redivivus. Journal of the World Aquaculture Society, 21(3): 186-188.
- Morris, J.C. and Afzelius, B.A. 1967. The structure of the shell and outer membranes in encysted Artemia salina embryos during cryptobiosis and development. Journal of Ultrastructure Research 20: 244-259.
- Murphy, J. 1970. A general method for the monaxenic cultivation of the Daphnidae. Biological Bulletin, 139: 321-332.
- Naess, T. and Bergh, O. 1994. Calanoid copepod resting eggs can be surface-disinfected. Aquacultural Engineering, 13: 1-9.
- Nellen, W. 1986. Live animal food for larval rearing in aquaculture. Non-Artemia organisms. In: Realism in Aquaculture: Achievements, Constraints, Perspectives. Bilio, M., H. Rosenthal and C.J. Sindermann, (Eds). European Aquaculture Society, Bredene, Belgium, pp 215-249.
- Nellen, W., Quantz, G., Witt, U., Kuhlmann, D. and Koske, P.H. 1981. Marine fish rearing on the base of an artificial food chain. In: European Mariculture Society, Special Publication No. 6, Bredene, Belgium, pp 133-147.
- Norman, K. E. 1977. The spatial occurrence of the Cladoceran Moina macrocopa (Straus) in a kraft pulp mill treatment lagoon. University of Washington, Seattle, Washington 98195, USA, 15p.
- Oiestad, V. 1983. Growth and survival of herring larvae and fry (*Clupea harengus* L.) exposed to different feeding regimes in experimental ecosystems: outdoor basin and plastic bags. PhD. Dissertation, University Bergen, 299 pp.
- PedersonPalanisamy, V., Latif, F.A. and Resat, R.B.M. 1991. A guide on the production of algal culture for use in shrimp hatcheries. National Prawn Fry Production and Research Centre, Pulau Sayak, Kedah, Department of, B.H. 1984. The intestinal evacuation rates of larval herring (C1upea harengus L.) predating on wild zooplankton. Dana, 3: 21-30.
- Reitan, K.I., Rainuzzo, J.R. and Olsen, Y. 1994. Influence of lipid composition of live feed on growth, survival and pigmentation of turbot larvae. Aquaculture International, Vol. 2:33-48.
- Romdhane, M.S., Devresse, B., Léger, Ph. and Sorgeloos, P. 1995. Effects of feeding (n-3) HUFA-enriched Artemia during a progressively increasing period on the larviculture of freshwater prawns. Aquaculture International, 3:236-242.
- Rouse, D.B., Webster, C.D. and Radwin, I.A. 1992. Enhancement of the fatty acid composition of the nematod Panagrellus redivivus using three different media. Journal of the World Aquaculture Society, 23(1): 89-95.
- Sheldon, R.W. and Parsons T.R. 1967. A practical manual on the use of the Coulter counter in marine research. Coulter Electronics Sales Company, Ontario, Canada, 65 pp.
- Skjermo, J. and Vadstein, O., 1993. Characterization of the bacterial flora of mass cultivated Brachionus plicatilis. Hydrobiologia, Vol. 255/256:185-191.
- Smith, L.L., Fox, J.M. and Granvil, D.R. 1993a. Intensive algae culture techniques. In: CRC Handbook of mariculture. Volume 1. Crustacean Aquaculture, 2nd Edition. McVey J.P. (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 3-13.
- Smith, L.L., Fox, J.M. and Granvil, D.R. 1993b. Intensive larviculture techniques. In: CRC Handbook of mariculture. Volume 1. Crustacean Aquaculture, 2nd Edition. McVey J.P. (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 153-172.

- Sorgeloos, P. and Léger, Ph. 1992. Improved larviculture outputs of marine fish, shrimp and prawn. J. World Aquaculture Soc., 23(4):251-264.
- Sorgeloos, P., Dehasque, M. Dhert, Ph. and Lavens, P. 1995. Review of some aspects of marine fish larviculture. ICES mar. Sci. Symp., 201:138-142.
- Sturmer, L.N. 1987. Zooplankton composition and dynamics in fingerling red drum rearing ponds. In: Manual on red Drum Aquaculture. Chamberlain, G.W., R.J. Miget and M.G. Haxby, (Eds). Sea Grant Technical Report, Corpus Christi-Texas, USA, pp III-53-74.
- Tilseth, S., Blom, G. and Naas, K. 1992. Recent progress in research and development of marine cold water species for aquaculture production in Norway. Journal of the World Aquaculture Society, 23(4): 277-285.
- Urup, B. 1994. Methods for the production of turbot fry using copepods as food. In: Turbot Culture: Problems and Prospects. Lavens, P. and R.A.M. Remmerswaal, (Eds.). European Aquaculture Society, Special Publication No. 22, Gent, Belgium, pp 47-53.
- Utting, S.D. 1993. Procedures for the maintenance and hatchery-conditioning of bivalve broodstocks. World Aquaculture, 24(3): 78-82.
- Utting, S.D. and Spencer, B.E. 1991. The hatchery culture of bivalve mollusc larvae and juveniles. MAFF Laboratory Leaflet Number 68. Directorate of Fisheries Research, Lowestoft, UK. 31pp.
- Van Stappen, G-1996. Introduction, biology and ecology of Artemia. In: manual on the production and use of live food foe Aquaculture. Lavens,p - - Sorgeloos, P.FAO. PP: 101-131 .
- Verdonck, L., Swings, J., Kesters, K., Dehasque, M., Sorgeloos, P. and Léger, P. 1994. Variability of the microbial environment of rotifer Brachionus plicatilis and Artemia production systems. Journal of the World Aquaculture Society, Vol. 25(1):55-59.
- Verpraet, R., Chair, M., Léger, Ph., Nelis, J., Sorgeloos, P. and De Leenheer, A.P. 1992. Live food mediated drug delivery as a tool for disease treatment in larviculture. 1. The enrichments of therapeutics in rotifers and Artemia nauplii. Aquacultural Engineering, 11:133-139.
- Verreth, J., Storch, V. and Segner, H. 1987. A comparative study on the nutritional quality of decapsulated Artemia cysts, micro-encapsulated egg diets and enriched dry feeds for Clarias gariepinus (Burchell) larvae. Aquaculture, 63: 269-282.
- Volkman, J.K., Jeffrey, S.W., Nichols, P.D, Rogers, G.I. and Garland, C.D. 1989. Fatty acids and lipid classes of ten species of microalgae used in mariculture. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 128: 219-240.
- Vonshak, A. 1986. Laboratory techniques for the cultivation of microalgae. In: CRC Handbook of microalgal mass culture. Richmond A. (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 117-145.
- Walsh, D.T., Withstandley, C.A., Kraus, R.A., and Petrovits, B.J. 1987. Mass culture of selected marine microalgae for the nursery production of bivalve seed. J. Shellfish Res., 6: 71-77.
- Warner, A.H., MacRae, T.H. and Bagshaw J.C. (Eds). 1989. Cell and molecular biology of Artemia development. New York, USA, Plenum Press, 453 pp.
- Watanabe, T. and Kiron, V. 1994. Prospects in larval fish dietetics. Aquaculture, 124: 223-251.
- Watanabe, T., Kitajima, C. and Fujita, S. 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. Aquaculture, Vol. 34:115-143.
- Watanabe, T., Ohta, M., Kitajima, C. and Fujita, S. 1982. Improvement of dietary value of brine shrimp Artemia salina for fish larvae by feeding them w3 highly unsaturated fatty acids. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. Nippon Suisan/Gakkaishi, Vol. 48(12):1775-1782.
- Yu, J.P., Hino, A., Hirano, R. and Hirayama, K. 1988. Vitamin B12-producing bacteria as a nutritive complement for a culture of the rotifer Brachionus plicatilis. Nippon Suisan Gakkaishi, Vol. 54(11):1873-1880.
- Yu, J.P., Hino, A., Noguchi and Wakabayashi, H. 1990. Toxicity of Vibrio alginolyticus on the survival of the rotifer Brachionus plicatilis. Nippon Suisan Gakkaishi 56(9):1455-1460.
- Yu, J.P., Hino, A., Ushiro, M. and Maeda, M. 1989. Function of bacteria as vitamin B12 producers during mass culture of the rotifer B. plicatilis. Nippon Suisan Gakkaishi, 55(10):1799-1806.
- Zmora, O, Avital, E. Gordin, H. 2002 . Results of an attempts for mass production of Artemia in extensive ponds. Aquaculture 213 . 395-400 .

Abstract:
In order to optimal using of constructed earthpond in fesendoz area which in not used for the maine objective (warm water fish culture) because of previous drought years, the possibility of them for Artemia culture with drainage (40 ppt) and salin well (90ppt) waters between 2012-13 were evaluated. In the first year 2 ha and in the second year 7 ha were prepared according to standard method and artemia nauplii were released 60 /L then fertilized with fertilization method in order to obtain 40 cm transparency with using sechi disc. After reaching to adalt stage and in order to fertilization management Artemai biomass were harvested daily 300 to 1000 g base of the early and late production periods. After observed the cysts it gathered by using sachok, proccess and maintain in freezer for stopping diapousthen dried and canned in 330g can with 7±1 % humidity.
All the production costs for biomass 100000 Rials and for cyst 1800000 rials while they selling 250000 rials and 2500000 Rilas respectively

Keywords: Fesendoz earthpond, Artemai, culture, Economical analysis

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION

Project Title : Production of Artemia in Fesendoz earthpond
Approved Number: 4-12-12-92115
Author: Mahmoud Hafezieh
Project Researcher : Mahmoud Hafezieh
Collaborator(s) *:* M.Sharifrohani, R.Ahmadi, L.Esmaiili, M.Shivali Loo, A.Mohsen pour, A.Nekoii fard, A.Matin far, M.Ramin, M.Taheri, M.Babaii,F.Mohebi
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Tehran province
Date of Beginning : 2013
Period of execution : 1 Year & 3 Months
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Date of publishing : ***2015***
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 RESEARCH ORGANIZATION

Project Title :

Production of Artemia in Fesendoz earthpond

Project Researcher :

Mahmoud Hafezieh

Register NO.

45624