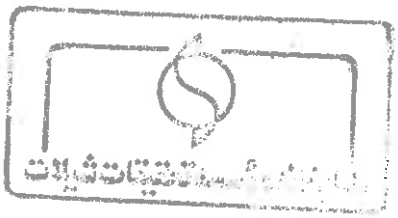
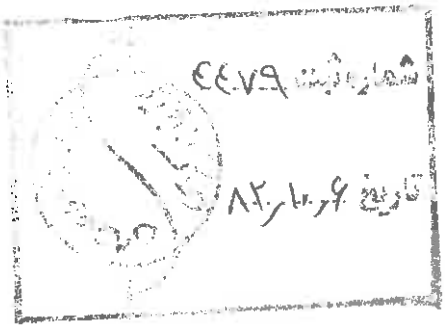
۷۸۹

۱۲۷ (۸۰۰)



آرتمیا ـ میگوی آب شور

ن ۲۰



تألیف : محمود حافظیه
ویراستار فنی : حسین نگارستان

حافظیه . محمود . ۱۳۴۶ –
آرتمیا . میگوی آب شور = Artemia The Brine shrimp
تالیف محمود حافظیه ، ویراستار حمیرا حسین پور .–
تهران : مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مدیریت
اطلاعات علمی و روابط بین الملل . ۱۳۸۲ .
۲۴۰ ص . : مصور (رنگی) . جدول .
ISBN 964-5856-13-2 ۲۳۰۰۰ ریال :
فهرستنویسی بر اساس اطلاعات فیپا .
واژه نامه .
کتابنامه : ص ۲۰۸ – ۲۱۴ .
۱. آرتمیا . الف . حسین پور ، حمیرا ، ویراستار .
ب. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران . مدیریت اطلاعات
علمی .ج . عنوان .
۵۹۵/۳۲ QL ۴۴۳/آ۴ح۲
کتابخانه ملی ایران ۸۲–۲۷۹۱م

نام کتاب : آرتمیا – میگوی آب شور
تألیف : محمود حافظیه
ویراستار فنی : حسین نگارستان
ویراستار ادبی : گل اندام آل علی
طراح گرافیک و ناظر فنی چاپ : رضا مهربانی
شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه
چاپ اول : ۱۳۸۲
ناشر : مؤسسه تحقیقات شیلات ایران – مدیریت اطلاعات علمی
شابک : ۲–۱۳–۵۸۵۶–۹۶۴ ISBN : 964 - 5856 - 13 - 2
ناشر همکار : مؤسسه فرهنگی انتشارات اصلانی (تلفن : ۸۹۶۳۵۴۶)
شابک : ۲۲۰– ۵۹۷۵–۹۶۴ ISBN : 964 - 5975 - 220
قیمت : ۲۳۰۰۰ ریال

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

«بآسمه تعالی»

ایران ، سرزمین سرفرازان، پهنه دلیران و خانه مردان خداست. از آن زمان که نام این دشت را ایران نهادند خداوند جهان ، دست مهر بر آن کشید. قبای سبز کوهستان ، زردی کویر ، نیلی دریا ، جملگی حاصل رنگ آمیزی نقاش فلک بر این ملک بود. چه نیکو ترکیبی از الوان بر این لوح به یادبود است.

پس ای ایرانیان ، غبار را از این نقش پاک کنید. دست بدست هم بکوشیم تا ظرافت دست خالق را درک کنیم. ما در این میان رنگ آبی را می کاویم. در ژرفای خزر ، سواحل بلوچستان و در میان آبهای سرد کهر ، بدنبال رموز خالق هستی ، سر از پانمی شناسیم.

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ، این افتخار را دارد که به یاری خداوند منان و دست گرم و توانای هموطنان عزیز ، وظیفه تفحص و پژوهش را در زمینه آب و آبزیان بعهده داشته ، با نشر علم ذکات آنرا این چنین پیش روی شما قرار داده است. البته بدیهی است که این منظومه نیز مانند مجموعه های دیگر خالی از لغزش و اشتباه نبوده ، لذا بدینوسیله از کلیه دانشمندان و اندیشمندان تقاضا می گردد تا با ایراد انتقادات و پیشنهادات خود ، ما را در بهبود هر چه بهتر و مناسبتر تهیه و طبع نشریات علمی کمک و یاری فرمائید.

مدیریت اطلاعات علمی

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران

فهرست مطالب

پیشگفتار ۱
فصل اول : رده‌بندی و فیزیولوژی جانوران ۳
۱ـ۱ : گونه ۳
۱ـ۱ـ۱ : جانورشناسی ۷
۱ـ۱ـ۲ : ویژگی عمومی بندپایان ۱۰
۱ـ۱ـ۲ـ۱ : طبقه‌بندی سخت‌پوستان ۳۲
فصل دوم : بیولوژی آرتمیا ۳۹
۲ـ۱ : سیستماتیک آرتمیا ۴۱
۲ـ۲ : تاکسونومی آرتمیا ۴۱
۲ـ۳ : ریخت‌شناسی آرتمیا ۴۲
۲ـ۳ـ۱ : پوشش بدنی آرتمیا ۴۵
۲ـ۳ـ۲ : بافت پیوندی ۴۶
۲ـ۴ : سیستم عضلات ۴۸
۲ـ۵ : سیستم گردش‌خون ۴۸
۲ـ۶ : سیستم گوارش ۵۰
۲ـ۷ : سیستم عصبی ۵۳
۲ـ۷ـ۱ : مغز و طناب عصبی شکمی ۵۳
۲ـ۷ـ۲ : اونتوژنی سیستم عصبی ۵۶
۲ـ۸ : اندامهای حسی ۵۶
۲ـ۹ : سیستم آندوکرینی ۵۹
۲ـ۱۰ : سیستم دفعی ۶۰
۲ـ۱۱ : سلولهای ترشح‌کننده نمک در آبششها ۶۱
۲ـ۱۲ : واکنش پس‌خورد ۶۴
۲ـ۱۳ : سیستم تولیدمثلی ۶۵
۲ـ۱۴ : سیتوژنتیک و رده‌های ژنتیکی در آرتمیا ۷۲
۲ـ۱۵ : وجود نرهای نادر در جمعیتهای پارتنوژنز ۷۳
۲ـ۱۶ : سیستم تنفسی ۷۳
۲ـ۱۷ : تولیدمثل آرتمیا ۷۳

۲ـ۱۸ : آلودگیهای سیست و نحوه رفع آن ۷۵
۲ـ۱۹ : عفونتهای باکتریایی آرتمیا و کنترل آنها ۷۷
۲ـ۲۰ : آرتمیا به عنوان میزبان واسط ۷۸
۲ـ۲۱ : تغذیه ۸۰
۲ـ۲۲ : جنین دیاپوزی ۸۲
۲ـ۲۲ـ۱ : کلیواژ و بلاستولا ۸۴
۲ـ۲۲ـ۲ : گاسترولا ۸۵
۲ـ۲۳ : چرخه زندگی آرتمیا ۸۵
۲ـ۲۴ : مراحل تفریخ سیست آرتمیا ۹۲
فصل سوم: اکولوژی ، دینامیک و پراکنش آرتمیا ۹۵
۳ـ۱ : مناطق صید آرتمیا در جهان ۱۰۰
۳ـ۲ : مناطق طبیعی آرتمیای ایران ۱۱۸
۳ـ۲ـ۱ : دریاچه ارومیه ۱۱۹
۳ـ۲ـ۲ : دریاچه مهارلو ، دریاچه بختگان و طشک ۱۲۱
۳ـ۲ـ۳ : دریاچه اینچه و شور ۱۲۳
۳ـ۲ـ۴ : دریاچه شورابیل ۱۲۴
۳ـ۲ـ۵ : دریاچه هامون جازموریان ۱۲۴
۳ـ۲ـ۶ : کویر میغان ، دریاچه مسیله و نمک قم ۱۲۵
۳ـ۲ـ۷ : کال‌شور گناباد ۱۲۶
فصل چهارم : مفاهیم فیزیولوژی و بیوشیمیایی اکولوژی آرتمیا ۱۲۷
۴ـ۱ : آرتمیا به عنوان غذا در مزارع پرورش ماهی و میگو ۱۳۳
۴ـ۱ـ۱ : غذا چیست ؟ ۱۳۴
۴ـ۱ـ۲ : ترکیبات عمده غذاها ۱۳۴
۴ـ۱ـ۳ : غذای زنده ۱۵۱
۴ـ۱ـ۴ : کپسول‌زدایی سیست ۱۵۳
۴ـ۱ـ۵ : نگهداری ناپلیوس در شرایط سرما ۱۶۲
۴ـ۱ـ۶ : آرتمیا به عنوان منبع پروتئین برای انسان ۱۶۲
۴ـ۱ـ۷ : غنی‌سازی آرتمیا با مواد تغذیه‌ای ۱۶۳
۴ـ۱ـ۸ : غنی‌سازی آرتمیا با ویتامینها ۱۶۹
۴ـ۱ـ۹ : غنی‌سازی به منظور کنترل بیماریها ۱۷۰
۴ـ۱ـ۱۰ : آرتمیا به عنوان مدل در مطالعات و تحقیقات ۱۷۱
۴ـ۱ـ۱۱ : نقش آرتمیا در تولید نمک مرغوب ۱۷۲

۴-۱-۱۲ : ترکیبات بیوشیمیایی و ارزش غذایی آرتمیا ۱۷۲
فصل پنجم عمل‌آوری سیست و پرورش مصنوعی ۱۸۷
۵-۱ : روشهای جمع‌آوری سیست ۱۸۷
۵-۲ : روشهای ارزیابی سیست آرتمیا ۱۸۸
۵-۲-۱ : جمع‌آوری در ساچوک ۱۸۸
۵-۲-۲ : بررسی تخمها با ذره‌بین ۱۸۸
۵-۲-۳ : فشار دادن بین دو انگشت ۱۸۸
۵-۲-۴ : غوطه‌ور کردن تخم در آب شیرین ۱۸۸
۵-۳ : تمیز کردن سیست ۱۸۹
۵-۴ : روشهای دفع دیاپوز ۱۸۹
۵-۵ : آبگیری (دهیدارته کردن) سیست ۱۸۹
۵-۶ : خشک کردن سیست ۱۹۰
۵-۷ : بسته‌بندی و انبار کردن ۱۹۱
۵-۸ : نمک سودکردن سیست ۱۹۲
۵-۹ : فعال کردن سیست ۱۹۲
۵-۱۰ : روشهای مختلف پرورش آرتمیا ۱۹۲
اشکال ۱۹۶
فهرست منابع ۲۲۳
واژه‌نامه ۲۲۳

پیشگفتار

شناخت علمی از رفتارهای بیولوژیک یک موجود زنده به انسان کمک می‌کندتا ضمن حفاظت از حیات، به بهره‌برداری مطلوب و بهینه از موجود زنده بپردازد. جانورانی که هدف اصلی انسان در بهره‌برداری هستند، همواره در معرض خطرنابودی قرار دارند و این مسئله ایجاب می‌کند تا قوانینی جهت صید و شکار چنین موجوداتی تدوین شود. چنانچه از خصوصیات بیولوژیک این موجودات اطلاعی در دست نباشد، تدوین قوانین چندان دقیق نخواهد بود. آرتمیا یا میگوی آب شور از جمله آبزیانی است که از دیر زمان به دلیل دارا بودن ارزش غذایی بالا ، کاربرد همه جانبه‌ای در صنعت آبزی‌پروری دارد و خواهد داشت. حضور این موجود باارزش در پنج قاره به اثبات رسیده و متخصصین امر به طور مداوم در حال کشف زیستگاه‌های جدید این موجود هستند. بطور همزمان، روند بهره‌برداری از بالغین و سیست آن نیز در بسیاری از کشورهای جهان شروع شده و امروزه تقریبا بخش اعظمی از نیاز غذایی صنایع آبزی پروری از طریق استحصال این موجوداز منابع آبی طبیعی تامین می‌گردد و به همین دلیل، با نوسانات موجود در استحصال طبیعی، قیمت واحد وزن آن نیز دستخوش تغییر می‌گردد. از طرفی روند رو به افزایش تکثیر و پرورش آن در استخرهای خاکی، تاثیر بسزایی در بر طرف کردن نیاز جهانی داشته است. براساس شناخت رفتارهای زیستی، انسان توانسته است در تکثیر و پرورش این آبزی به موفقیت چشمگیری دست یابد و هم اکنون برخی از کشورها نظیر ویتنام، چین، تایلند و فیلیپین به آمارهای بالایی در تکثیر و پرورش این آبزی دست یافته‌اند و بخشی از اقتصاد آن کشورها را بخود وابسته کرده است. هر چه اطلاعات در مورد زیست‌شناسی این آبزی کاملتر باشد، می‌توان با مدیریت بهتری به بهره‌برداری از آن، چه در منابع آبهای شور داخلی و چه در استخرهای تکثیر و پرورش دست یافت.

در کشور ما ، به دلیل جدید بودن مطالعات شناختی در مورد این موجود و کمبود تعداد متخصصین ، بجز تعداد محدودی پایان نامه‌های دانشجویی وگزارشهای دست نویس ، منبع و مأخذ دیگری در دسترس نمی‌باشد. گرچه در دنیا نیز با وجود مقالات متعدد، تعداد کتابهای منتشره در این خصوص بسیار محدود می‌باشد. لذا، انگیزه

گردآوری ترجمه کتب ، مقالات موجود و دست‌نوشته‌ها ، پایان‌نامه‌های ایرانی و همچنین تجارب حاصل بیش از پنج سال مطالعه و تحقیق در مورد این موجود ، در قالب کتاب حاضر گردآوری گردید. امید است با پیشنهادات ارزشمند سروران گرامی و اساتید دانشگاهی ، روند تکمیلی خود را بپیماید و در آینده‌ای نه چندان دور ، به عنوان یکی از کتب معتبر عرضه گردد. لذا، با علم به این موضوع که تألیف حاضر خالی از اشکال نخواهد بود، امید دارم که خوانندگان محترم با دید نقادانه به مطالعه آن بپردازند و چنانچه نقایصی در محتوا یا نگارش کتاب وجود دارد ، یادآوری نموده تا انشاءا... تصحیح گردد.

محمود حافظیه ، ۱۳۸۱

«فصل اول»

رده بندی و فیزیولوژی جانوران

۱ـ۱ : گونه

به رغم اهمیت کلیدی مفهوم گونه در زیست شناسی، تعریف واحدی که بتواند تمامی موارد را توضیح دهد بدست نیامده است. بطورکلی، موجودات به صورت نمونه‌های موزه موجود در کلکسیونها، در دسترس متخصصان قرار می‌گیرند. در این صورت نمونه‌ای به عنوان «شاخص»[1] انتخاب می‌شود که به نام گونه و با اصطلاحات ریختی خاص خود تعریف می‌شود و لذا مفهوم تیپولوژیک (مرفولوژیک) گونه مشتق می‌گردد. بر اساس این مفهوم فقط یک استاندارد برای گونه می‌توان ارائه داد که بوسیله فردی انتخاب و به عنوان تیپ تجسم عینی می یابد. هر نمونه که با تیپ مورد نظر به طور دقیق مطابقت نکند ، به عنوان واریانت در نظر گرفته می‌شود و تحت عناوین نسبتاً مبهم نژاد ، واریته و شکل نامگذاری خواهد شد. در اینجا سئوال این است که مقدار انحراف یک نمونه نسبت به تیپ از چه حدودی باید تجاوز کند تا تعلق آن نمونه به گونه مورد نظر قطع گردد؟ این حد و مرز به طور اصولی باید بوسیله یک گسستگی ریختی واضح تعیین شود که به ترتیب گونه‌ای را از گونه‌های مجاور و «تیپی» را از «تیپ مجاور» جداکند. مرز این جدایی در عمل ، به طور کامل مشخص نیست ، در نتیجه حد مجاز

1- Type

تغییرات ، به قضاوت ذهنی افراد موکول می‌شود. لذا، در هنگام بررسی نمونه‌ها، یک متخصص با قبول دامنه تغییرات بسیار ناچیز ، نمونه‌ها را در گونه‌های جدا از هم قرار می‌دهد، در صورتی که متخصص دیگر با قبول دامنه تغییرات بزرگتر آنها را در یک گونه جای می‌دهد. «لینه» و عده‌ای از هوادارانش معتقد بودند که برای هر گونه جز یک تیپ نمی‌توان متصور بود ولی باید گفت که مفهوم تیپولوژیک به علل ذیل قراردادی است :

- تغییرات درون گونه‌ای را در ابعاد مکانی و زمانی مورد فراموش شده انکار می‌کند، یعنی گونه تیپولوژیک بدون بُعد است.
- انتخاب نمونه‌ای که تیپ را تشکیل می‌دهد ، سئوال برانگیز است. چرا فلان نمونه از فلان کشور فقط به دلیل اینکه برای اولین بار توصیف شده بایستی تیپ تلقی شود؟ دلیل این ارجحیت چیست؟ حال اگر این تیپ به صورت یک فرد غیرطبیعی (دارای ناهنجاری) تظاهر می کرد وضع چگونه می شد؟
- در این مفهوم ، در مورد ثبات حد و مرز گونه‌هااغراق شده است و جدا سازی یک گونه از سایر گونه‌های مجاور توسط حدود ، قاطع و غیر قابل گذر می‌باشد بدون آنکه معیارهای لازم برای شناسایی این حدود معرفی شده باشند.

تعریف کنونی گونه مبتنی بر دو داده بنیادی است : پلی مورفیسم که ساختار گونه‌ای را توصیف می‌نماید و جدایی تولیدمثلی که حدود آنرا از دیدگاه زیستی ترسیم می‌نماید.

پیشرفتهای حاصله در زمینه‌های مختلف علوم و همچنین تکرار نمونه‌برداریها و منظم کردن نتایج حاصله از آن نشان می‌دهد که در اکثر موارد، یک گونه از تعدادی جمعیت تشکیل شده است که هر کدام از آنها می توانند صفات مخصوص به خود را داشته باشند ولی هیچکدام از آنها خود را به عنوان گروه «تیپ» مرکزی یا ممتاز (که بقیه جمعیتها بتوانند از آن ناشی شوند) تحمیل نمی‌کنند. از مطالعه جمعیتها (نه افراد به صورت جداگانه) تغییری کیفی در مفهوم گونه ایجاد شده که عبارت از مفهوم «گونه چند سنخی» می‌باشد. این مفهوم تغییرات درون گونه‌ای را مانند یک وجه مشخصه بنیادی می‌پذیرد و در نتیجه تصور ذهنی «تیپ» و کاربرد آن ، از درجه اعتبار ساقط می‌شود. گونه چندسنخی دارای بُعد است زیرا بر اساس تغییرات مکانی و زمانی استوار است. گونه ، در تعریف ، در پایینترین تراز قرار نمی‌گیرد بلکه جمعیت یا گروه جمعیتهاست که در سطح

زیرگونه‌ها قرار می‌گیرد. زیر گونه، مجموعه‌ای از جمعیتهای موضعی یک گونه است که در زیر مجموعه‌ای از ناحیه جغرافیایی دامنه توزیع آن ، زندگی می‌کنند و با سایر جمعیتهای متشکله گونه از نظر تاکسونومیک تفاوت دارند.

گونه از اجتماع تعداد متغیری از زیر گونه‌ها تشکیل می‌شود که دارای قدرت گشن‌گیری متقابل‌اند و همه از دیدگاه تاکسونومیک دارای یک ارزش می‌باشند و این توصیفی برای چندسنخی بودن گونه است. گونه چندسنخی با توجه به ساختارش هر تعداد زیر گونه را دربرمی‌گیرد که در آینده و طی پیشرفتهای مربوطه شناسایی شوند. بنابراین، بر خلاف گونه تیپولوژیک که نظامی بسته دارد (زیرا جز یک تیپ را نمی‌پذیرد)، گونه چندسنخی یک نظام باز دارد. گونه چندسنخی به کمک نظام سه اسمی توصیف می‌شود. کاربرد مفهوم گونه چندسنخی مستلزم تجزیه آماری چندین جمعیت است و در اینجا صفات کمّی ، بوسیله ارزش مطلق تعریف نمی‌شوند بلکه به ارزش میانگین و دامنه تغییرات خود متکی می‌باشد. گونه مجموعه‌ای حقیقی است که در واقع دارای مفهوم آماری است. در واقع ، این نکته همان مطلبی است که ثبوت تیپ را رد می‌کند و گواهی است بر تغییرپذیری جمعیتها یا مجموعه‌ای از جمعیتها که دارای استعداد گُشن‌گیری متقابل می‌باشند. بهرحال باید توجه کرد که همه گونه‌ها چندسنخی نیستند بلکه حالات تک‌سنخی نیز وجود دارد. در برخی موارد ، دو زیرگونه کاملاً متمایز A و B بحدی بطور پیوسته توسط یک رشته اشکال حد واسط بهم مربوط می شوند که بهیچوجه نمی‌توان گفت که A به کجا ختم و B از کجا شروع می‌شود. مفهوم چندسنخی بر خلاف مفهوم تیپولوژیک ، از انتزاع به دور است و ساختار واقعی گونه‌ها را آنچنان توصیف می‌کند که در طبیعت یافت می شوند ولی فاقد معیار تعیین حدود گونه زیستی و توجه به عامل زمان است.

مفهوم تیپولوژیک گونه برای مدت زمان زیادی کاربرد داشت و طی این مدت این ایده کاملاً تثبیت شد که گونه‌ها در گذر تکاملی بهم مربوطند ولی پس از آن بتدریج این تفکر رشد کرد که گونه‌ها گروههایی هستند که با تکثیر بین خود در جمعیتهای طبیعی از

بقیه گروهها مجزا گشته‌اند و مفهوم زیستی گونه‌ها[۱] بوجود آمد که در آن ، گونه جمعیتی است شامل افراد واحد که دچار تغییرات محیطی گشته و طی تغییرات، تعدادشان بیشتر یا کمتر شده است.

مفهوم جدید گونه با مفهوم قدیمی تیپولوژیک ـ تنوع تیپ گونه ناشی از تغییرات کوچک طی زمان تکامل جنینی است ـ مغایرت دارد. در مطالعات جمعیت ، تیپ خلاصه تغییرات واقعی در آمیزشهای بین‌نژادی است.

مفهوم بیولوژیک گونه نیز عاری از اشکال نمی‌باشد. به عنوان مثال ، این مفهوم در مورد موجوداتی کاربرد ندارد که تولیدمثل غیر جنسی دارند زیرا هیچ راهی برای ارزیابی و ملاک همخونی گونه‌های تک والدی وجود ندارد. حتی در گونه‌هایی که دارای تولیدمثل جنسی هستند اغلب غیرممکن است که آزمایش جدایی جنسی را انجام دهیم. لذا، بسنده کردن به تولیدمثل جنسی دارای اعتبار مطلق نمی‌باشد. به همین دلیل تاکسونومیستها در عمل هنوز به ملاک های مرفولوژیک (ریخت شناسی) ، برای توصیف یک گونه جدید متکی هستند و بدیهی است که در این امر از علومی نظیر ژنتیک ، رفتارشناسی ، فیزیولوژی و بیوشیمی نیز در صورت لزوم استفاده خواهندکرد.

بطور کلی ، «گونه» واحد اساسی یا ساختمانی طبقه‌بندی بیولوژیک است. یک گونه، گروه افرادی است که از نظر تولیدمثلی از گروه دیگر افراد مجزا می باشند[۲] یا به تعبیر دیگر افرادی که منشاء جدی مشترک و بسیار نزدیک دارند و قادرند با یکدیگر جفت‌گیری کنند و فرزندان زایا بوجود آورند (اگر فرزندان زایا نباشند ممکن است دو گونه نزدیک با هم جفت‌گیری کرده باشند که نتیجه آن فرزندان هیبرید و فاقد توان زایش خواهد بود).

گونه نیز به زیر گونه‌هایی[۳] تقسیم می‌شود که هر یک از دیگری متمایزند (مکان جغرافیایی جداگانه دارند و تمایل به جفت‌گیری با هم ندارند مگر در زمانهای ضروری و حساس که ممکن است نسلشان از بین برود).

1- Biological species concept 2- Reproductively Isolated 3- Subspecies

۱-۱-۱ : جانورشناسی

جانورشناسی مطالعه علمی حیوانات و بخشی از علم بیولوژی (مطالعه علمی زندگی) است. این دو مفهوم بسیار بهم وابسته می‌باشند و در بسیاری موارد بصورت مشترک مورد استفاده قرار می‌گیرند. از ویژگیهای موجودات زنده، سازمان یافتگی، متابولیسم، تکوین، تولیدمثل، روابط متقابل با محیط و کنترل ژنتیکی است. در این علم، بعد از بحث و بررسی در خصوص طبقه‌بندی موجودات، به مطالعه نحوه زیست، چگونگی تولیدمثل، چگونگی تنفس، تغذیه، گردش خون، دفع و فرآیندهای متابولیسمی جانوران (بر اساس شاخه‌های مختلف موجود) پرداخته می‌شود و همچنین مختصری از علوم دیگر مانند اکولوژی، جنین‌شناسی و غیره نیز کمک می‌گیرد تا تکمیل گردد.

طبقه‌بندی[1]

اولین موضوع در جانورشناسی، دستیابی به دیدگاهی کلی از سلسله جانوران‌است. «Brusca» (۱۹۹۰) می‌گوید که: «تغییرات در طبقه بندی، انعکاسی از تغییرات در دیدگاه و فهم ما از جهان طبیعی است».

اقسام طبقه‌بندی

۱) «فی‌نیتیکس» که در آن تشابه ظاهری اساس طبقه‌بندی است.

۲) «تاکسونومی رقمی» که در آن طبقه‌بندی بر اساس صفات، بدون در نظر گرفتن ارتباط تکاملی صورت می پذیرد و فرم جدیدی از طبقه‌بندی است که پس از جمع آوری اطلاعات به دسته‌بندی آنها می‌پردازد. در حقیقت در این نوع طبقه بندی، گذر از مرحله Oligoparametery به سمت Polyparametery رخ داده است.

۳) «کلادیستیکس» (شجره نسلی) که در آن ارتباط انواع با جد مشترک در نظر گرفته می‌شود. در این نوع طبقه‌بندی، صفات اولیه[2] با «صفات اشتقاقی از جد

1- Classification 2- Primitive

مشترک»[۱] مقایسه می‌گردند.

۴) طبقه‌بندی طبیعی که بر اساس «تئوری تکامل»[۲] است. در چنین طبقه‌بندی موضوع اساسی مشخص کردن صفاتی است که بادرصدی هومولوژی رانشان می‌دهند و یا همانندی آنالوژی در کار و وظیفه رابظهور می‌رساند. در این فرم باید ویژگیهایی که نشان دهنده «تشابه منشایی»[۳] هستند از «تشابه ساختاری»[۴] و کاربردی از هم تفکیک شوند.

«تشابه منشایی» یعنی منشاء بوجود آمدن دو اندام در دو موجود مختلف با هم یکسان باشد. به عنوان مثال، دستهای شامپانزه با بالهای خفاش منشاء یکسانی دارند. «تشابه ساختاری» یعنی دو اندام در دو موجود مختلف دارای منشأ یکسانی نمی‌باشند هر چند که از لحاظ شکل ظاهر و عملکرد با هم شبیه باشند. مانند بال در پرندگان و در پروانه‌ها، گرچه هر دو برای پرواز شکل یافته‌اند ولی در منشأ با هم متفاوت هستند.

درجات مختلف همسانی و ناهمسانی موجود در بین جانوران دلیل خوبی برای شناسایی و طبقه‌بندی آنها می‌باشد و صفات ذاتی (ویژگیها)[۵] در جانوران، اساس طبقه‌بندی است. طرح بدنی، شکل، اندازه، تناسب، رنگ و ویژگیهاییکه به طور ثابت باقی می‌مانند نسبت به ویژگیهای غیر پایدار، بسیار ریشه‌ای و مهمتر هستند. به عنوان مثال، پرنده به دارا بودن پر و منقار، بالها، چنگال پاها، قلب چهار حفره و خونگرم بودن شناخته می‌شود.

اولین هدف از طبقه‌بندی آسان شناسایی‌کردن است ولی اهمیت بیشتر آن نشان‌دادن روابط است. جانوران ممکن است به طرق مختلف براساس شکل و رنگ پوست یا درنظر گرفتن دیگر مشخصات و ویژگیها طبقه‌بندی شوند. البته این روش طبقه‌بندی بوسیله جانورشناسان اولیه استفاده می‌شد. امروزه باافزایش اطلاعات، این نتیجه حاصل شده است که جانورانی با طبقه‌بندی روش قدیمی، بسیار با هم اختلاف دارند و گاهی اوقات دو گونه از یک جنس مربوط به دو خانواده مختلف بوده‌اند. سیستم جدید امروز

1- Common ancestor derrivative
2- Theory of evolution
3- Homology
4- Analogy
5- Characters

که بر اساس طبیعت موجودات آنها را طبقه‌بندی می‌کند، کلیه اطلاعات مربوط به ساختار، فیزیولوژی، جنین شناسی، اکولوژی و... را برای طبقه‌بندی صحیح خود درنظرمی‌گیرد. این سیستم ، نیازمند گروههای مختلفی از متخصصین است و تکامل گروههای حیوانی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.

رده‌بندی قلمرو جانوران[۱]

به طورکلی سلسله جانوران را به دو «زیر سلسله»[۲] تقسیم کرده‌اند.

۱) «پروتوزوآ» که شامل جانورانی است که بدنشان فاقد سلول[۳] می‌باشد یا جانورانی که فقط یک سلول دارند[۴].

۲) «متازوا» جانوران پر سلولی هستند که به سه گروه طبیعی : پارازوآ[۵]، مزوزوآ[۶] و یومتازوآ[۷] طبقه‌بندی می‌شوند. «مزوزوآ» تنها یک شاخه دارد که به همین نام خوانده شده است و «پارازوآ» نیز فقط یک شاخه دارد (اسفنجها)[۸]. این دو شاخه دارای سلولهای تجمعی در کنار یکدیگر هستند ولی بافتها و اندامهای واقعی ندارند. «یومتازوآ» شامل بقیه شاخه‌های جانوری است.

خلاصه رده‌بندی کل جانوران به قرار ذیل می‌باشد :

Kingdom Animalia

Subkingdom Protozoa

Subkingdom Metazoa

Branch A : Mesozoa ----- Phylum Mesozoa

Branch B : Parazoa ----- Phylum Porifera

Branch C : Eumetazoa ----- All other phyla

Grade I : Radiata ----- Phylum Cnidaria (Coelentrata),

1- Divisions of the animal kingdom
2- Subkingdom
3- Acellular
4- Unicellular
5- Parazoa
6- Mesozoa
7- Eumetazoa
8- Porifera

Phylum Ctenophora

Gradell : Bilateria ----- All other phyla

Acoelomate ---- Plathyhelminthes, Nemertina, Gnathostomulida

Pseudocoelomate ---- Rotifera, Gastrotricha, Kinorhynchs , Nematoda, Nematomorpha, Acanthocephala,Entoprocta

Eucoelomate ----- includes :

Lophophorates ---- Phoronida,Ectoprocta,Branchiopoda

Prostomia ----- Mollusca, Annelida, Arthropoda, Priapulida, Echiurida, Sipunculida, Tardigrada, Pentastomida, Onychophora

Deutrostomia ---- Echinodermata, Chaetognatha, Hemichordata, Pogonophora, Chordata

۲-۱-۱ : ویژگیهای عمومی بندپایان

شاخه بندپایان گروه وسیعی از جانوران را تشکیل می‌دهند که شامل بیش از ۳/۴ کل گونه‌های جانوری شناخته شده است. قدرت سازش زیاد این جانوران موجب شده است که در انواع مختلفی از زیستگاهها قادر به حیات باشند. از لحاظ تکاملی ، بندپایان از کرمهای حلقوی اشتقاق یافته‌اند و بنابراین، هنوز در بعضی از خصوصیات زیستی با این گروه، تشابه دارند، بطوریکه در هر دو گروه، بدن در مرحله جنینی حالت بندبندی دارد و در غالب نمونه‌ها این حالت در زمان بلوغ نیز ادامه می‌یابد. در هر دو گروه، سیستم عصبی به شکل نواری در سطح شکمی دیده می‌شود.

یک ویژگی عمده که گروه بندپایان را از دیگر گروههای جانوری مجزا می‌کند ، وجود یک پوشش کیتینی خارجی است که از صفحه‌های کتینی مجزایی تشکیل شده است که بوسیله غشایی بهم متصلند. هنگام رشد جانور ، این پوشش کیتینی می‌شکافد و در نتیجه امکان رشد موجود میسر می‌گردد. سیستم گردش خون در این جانوران باز است و در

سطح پشتی قلب لوله‌ای ساده دارند که یک جفت روزنه به نام «اوستیا»[۱] در دو طرف آن واقع است. خون از محیط اطراف وارد قلب و به نقاط مختلف پمپ می‌شود. رنگیزه معمول در بندپایان، هموسیانین است ولی هموگلوبین و هموارینرین هم دیده می‌شود. اندامهای دفعی شامل نفریدیها و لوله‌های مالپیگی است. اندامهای حسی، تخصص ویژه‌ای یافته و قادرند اطلاعات محیط خارج از بدن جانور را دریافت کنند. این اندامها شامل موهای حسی، چشمهای مرکب و چشمهای ساده (اوسلوس)[۲] می‌باشند. بیشتر بندپایان دو جنسی هستند و لقاح آنها داخلی است و اصولا زوائد مختلفی برای انتقال گامتها و تخمها وجود دارد. تخم بیشتر بندپایان از نوع Centerolecital می‌باشد که زرده در مرکز تجمع می‌یابد و تقسیمات تخم ناکامل و جنین روی زرده بوضوح قابل تشخیص است.

سر زائی در گروه بندپایان بسیار متداول است و مغز همراه باندامهای حسی از جمله چشمهاو آنتن‌ها، بخوبی در سر تکوین یافته است.

مغز دارای سه بخش جلوئی [۳]، میانی[۴] و انتهائی[۵] است. مغز جلوئی، دارای چندین مرکز بینائی است و از طریق عصب چشمی با چشمها در تماس می‌باشد. در حقیقت، این مراکز ناحیه دریافت پیام عصبی بینائی و نقطه تجزیه و تحلیل اطلاعات و پاسخ رفتاری مناسب هستند. مغز میانی، پیام عصبی را از آنتن‌های اول دریافت می‌کند و مسئول ایجاد پاسخ مناسب به آن می‌باشد. مغز انتهائی، پیامهای خود را از آنتن‌های دوم، لب پائینی و لوله گوارش دریافت می‌کند.

بندپایان به ۴ شاخه تقسیم می‌شوند :

۱- زیر شاخه سه‌لبی‌ها[۶]

این گروه جزء بندپایان اولیه بوده، در دوران پالئوزوئیک گسترش خوبی داشته و در پایان این دوره ناپدید شده‌اند. بیشتر دریائی و به فرم پلانکتونی در اندازه‌های ۱۰-۳

1- Ostia
2- Ocelluse
3- Protocerebrum
4- Deuocerebrum
5- Tricocerbrum
6- Trilobita

سانتیمتر بوده‌اند ۰

۲- زیر شاخه کلیسرداران[۱]

در گروه «کلیسراتا» ، بدن به دو بخش «سر - سینه»[۲] و شکم[۳] تقسیم می‌شود ۰ در این گروه، آنتن دیده نمی‌شود و وجود کلیسر یکی از ویژگیهای عمده شناسائی این زیرشاخه است ۰ این زائده روی بند اول قرار دارد که به کار تغذیه اختصاص دارند ۰ زوائد بند دوم «پدی‌پالپ»[۴] نام دارد که در گروههای مختلف ، به کارهای متعددی اختصاص داده شده است ۰ عقرب، رتیل و عنکبوت نمونه‌های بارز «کلیسراتا» می‌باشند ۰

۳- زیر شاخه تک شاخک‌داران[۵]

این زیر شاخه شامل گروههای حشرات ، هزارپایان و صدپایان است ۰ چون زوائد مختلف در این گروه شاخه شاخه نمی‌شود ، به «یونی‌راموس»[۶] معروف هستند ۰ بدن به دو قسمت سر و تنه تقسیم می‌شود ۰ سر فشرده و تنه بصورت کشیده در دنبال آن قرار دارد ۰ سر دارای ماندیبل و یک جفت آنتن است که از ویژگیهای مهم زیر شاخه «یونی‌رامیا» محسوب می‌شود ۰

۴- زیر شاخه سخت‌پوستان[۷]

سخت‌پوستان گروهی از بندپایان هستند که به طور عمده آبزی و دارای ویژگیهای آنها عبارت است از :

- دارای آرواره[۸] هستند ۰
- زوائد دو شاخه[۹] و مفصلی‌شده دارند ۰ اولین بند هر زائده متصل به بدن به نام

1- Chelicerata
2- Cephalothorax
3- Abdomen
4- Pedipalp
5- Uniramia
6- Uniramus
7- Crustacea
8- Mandible
9- Biramous

«پیش‌پا»[1] به دو زائده به نامهای Coxopodite و Basopodite متصل است. «بیسیس» به زائده‌ای داخلی به نام «اندوپود» و زائده‌ای خارجی به نام «اگزوپود» متصل می‌باشد.

- دو جفت آنتن دارند.
- مغز سه قسمتی است و دارای گره‌های عصبی در هر بند بدن می‌باشد که در مجموع رشته‌ای عصبی را در ناحیه شکمی تشکیل می‌دهند.
- قلب در قسمت پشتی جانور، درون پریکاردیوم قرار دارد و بوسیله منفذهایی (اوستیا) خون را از محیط دریافت می‌کند.
- در فرمهای بالغ، حفره شکمی (سیلوم) به مقدار زیادی کاهش یافته است.
- دارای یک ساختمان اسکلتی پوششی به نام کیتین هستند که هیپودرمیس آن را می‌سازد و با ترکیبات کلسیم محکم می‌شود.
- در اکثر سخت‌پوستان بندهای بدن به Telson در انتها و پوزه (اکرون) در جلو بدن ختم می‌شوند.
- معمولاً در انتهای بدن، ساختمانی به نام Tailfam وجود دارد که شامل تلسون و چند زائده پهن به نام پای دمی[2] است.
- بندهای بدن همراه با زوائدشان در سه ناحیه سر، سینه و شکم تمایز می‌یابند ولی در بعضی از گروهها، بندهای سر و سینه کمی در هم ادغام شده‌اند. تنه از تعدادی بندهای مشابه تشکیل شده است. در بسیاری از سخت‌پوستان پوشش خاصی به نام «کاراپاس»، سینه را پوشانده‌است. «کاراپاس» عموماً از پشت سر شروع می‌شود و ممکن است که با بندهای سر و سینه ادغام شود.

ریخت‌شناسی سخت‌پوستان

شکل ابتدائی سخت‌پوستان کشیده و بندبندی است و در هر بند یک جفت زائده به نام «راموس» دارند. تغییر رنگ در سخت‌پوستان یکی از موضوعات جالبی است که

1- Protopodit 2- Uropod

اولین بار Kryer (1842) در میگوهای Hippolyte توجه نمود. از آنجا که سخت‌پوستان جانورانی هستند که در اکثر محیطهای آبی و با تنوع زیاد زندگی می‌کنند، دارای پراکنش و تنوع رنگ وسیعی هستند.

تغییر رنگ در سخت‌پوستان کند، منظم، هماهنگ و قابل پیش‌بینی است و حرکت خورشید، ماه، زمین، جزر و مد و طلوع ، غروب و خصوصیات محیطی مانند رنگ زمینه در تغییر رنگ و نوع رنگ آنها موثر است.

کروماتوفورها که در زیر هیپودرمیس قرار دارند، در تغییر رنگ موثرند. دو نوع تغییر رنگ در این کروماتوفورها مشاهده می‌شود. نوع اول که در آن تغییرات رنگ در اثر ساخت رنگیزه یا تخریب آنها بوجود می‌آید. به عنوان مثال، وقتی جانور به مدت چند روز یا هفته‌ها در محیطهایی قرار گیرد که دارای زمینه روشن باشد. کروماتوفورها شروع به ساخت رنگیزه مناسب می‌کنند. در نوع دوم ، کروماتوفورها تغییر رنگ رنگیزه‌ها را به کمک حرکت رنگیزه‌ها انجام می‌دهند.

کروماتوفورها در واقع سلولهای منشعبی هستند که رنگیزه‌های مختلف دارند. بعضی از آنها فقط یک نوع رنگیزه دارند و آنها را تک‌رنگ [۱] و برخی دو یا چند رنگیزه دارند که به ترتیب «دو رنگ»[۲] و «چند رنگ»[۳] نامیده می‌شوند. خیلی از کروماتوفورهای پلی‌کروماتیک سلولهای چند هسته‌ای‌اند که با زوائد زیادی که دارند قادرند رنگیزه‌ها را به کمک جریان سیتوپلاسمی در قسمتهای مختلف سلولی حرکت دهند. در نور خورشید رنگیزه آبی بر روی پوسته اکثر سخت‌پوستان مشاهده می‌شود. مشخص شده است که رنگیزه آبی موجود در پوسته لابستر کارتنوئید متصل به پروتئین می‌باشد که در حقیقت همان آستوگزانتین قابل حل در آب می‌باشد.

پایه چشمی سخت‌پوستان دارای رنگیزه سیاهی است که قبلاً به نظر می‌رسید ملانین باشد ولی تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که این رنگیزه از نوع اوماتین می‌باشد. رنگیزه‌هایی که انعکاس نور سفید دارند در اکثر ده‌پایان دیده می‌شوند که از مشتقات گوانین می‌باشند.

1- Monochromatic 2- Dichromatic 3- Polychromatic

گسترش رنگیزه‌های درون کروماتوفورها و نوع آنها، موجب تنوع زیاد رنگ در این آبزیان شده است. چند رنگی یا به عبارت دیگر کروماتوفورهای چند رنگیزه‌ای، بیشتر در گروه ده پایان و بخصوص گروه Natantia دیده می‌شود که گروه عمده آنها میگوها هستند. در صورتیکه تک رنگی و دو رنگی بیشتر جزء خصوصیات Anomuva و Astacuva و دیگر دهان‌پایان [1] بجز زیررده‌های Natantia و Brachyura است.

اندامهای حسی

اندامهای حسی [2] در سخت‌پوستان شامل چشمها و لوله‌های حسی و استاتوسیت‌ها است.

چشم سخت‌پوستان دو نوع است : ۱ـ چشم ساده یا میانی، ۲ـ چشم مرکب

چشم ساده یا میانی

چشم ساده یا میانی به طور کلی از ویژگیهای لارو سخت‌پوستان است و به همین دلیل به چشم ناپلیوسی [3] معروف است. در مرحله بلوغ ممکن است که این چشم ساده باقی بماند یا کاملاً از بین برود. هر چشم ساده حاوی یک یا چندین جام رنگیزه‌ای اوسلوس است که چند فوتورسپتور دارند. این جامها روی مغز اول [4] قرار دارند. چشم‌های ساده تصویر ساز نیستند و تنها نور راتشخیص می‌دهند و موقعیت جانور را نسبت به منبع نور و سطح دریا مشخص می‌سازند.

چشم مرکب سخت‌پوستان

این نوع چشم قادر به تصویر سازی است. در برخی گروهها ، این چشم روی یک پایه قابل حرکت قرار می‌گیرد. قرنیه چشم دارای کمانی ۱۸۰ درجه است که در زیر آن

1- Stomatopoda 2- Proprioreceptors 3- Naupliar

4- Protocerebrum

واحدهای چشمی به نام Ommatidia قرار دارند ۰ این واحدهای چشمی، قادر به ساخت تصاویر کوچکی هستند که از ترکیب این تصاویر کوچک در مغز ، تصویری بزرگ و واضح ایجاد می‌گردد ۰

استاتوسیت‌ها

این اندامهای حسی در گروه محدودی از سخت‌پوستان از جمله «دکاپودا» وجود دارند و به صورت جفت در پایه آنتن‌ها، ناحیه شکمی یوروپود یا تلسون دیده می‌شوند ۰ هر استاتوسیت از یک فرورفتگی اکتودرمی ایجاد شده است که در میان آن ذره‌ای به نام Statolith برای تحریک عصب حسی مربوطه وجود دارد ۰ استاتوسیت به طور معمول از ترکیب ذرات ریز شن ایجاد می‌شود ولی ممکن است جانور نیز آن را ترشح نماید ۰ وظیفه این اندام، تشخیص جهت وارد شدن نیرو به بدن و همچنین حفظ تعادل است ۰ هر تغییر در موقعیت جانور به ترتیب موجب به حرکت در آمدن استاتوسیت، تحریک عصب حسی و پاسخ مناسب جانور می‌شود ۰

حس تماس

بر روی زوائد پهن شده سخت‌پوستان از جمله میگوها سیتاهای خاصی وجود دارند که در اثر تماس با اشیاء و محیط تحریک می‌شوند و پیام محیطی را به مغز ارسال می‌کنند ۰ این سیتاها در واقع زوائد ریز کوتیکولی توخالی همراه باعصب حسی هستند که در ناحیه انتهائی ریش ریش می‌شوند ۰

موهای حسی

انواع موهای حسی بر روی سطح بدن، بخصوص بر روی زوائد گسترش پیدا کرده‌اند ۰ از جمله انواع موهای حسی موهای Aesthetases است که نقش گیرنده‌های شیمیایی[۱] را بازی می‌کنند ۰ این موها، ردیفی‌بخصوص در آنتن اول سخت‌پوستان‌مشاهده می‌شود ۰

1- Chemoreceptoas

سیستم عصبی

در سخت‌پوستان نیز شبیه دیگر بندپایان ، سیستم عصبی به سمت جمع‌شدن و ادغام گانگلیونهای عصبی پیش رفته است. سیستم عصبی مرکزی نردبانی شکل است و در فرمهای ابتدایی مانند کلادوسرها کاملاً شبیه سیستم عصبی کرمهای حلقوی می‌باشد. این سیستم بصورت یک جفت عصب ممتد است که در هر بند یک گانگلیون دارد که زوائد آن بند را عصب‌دهی می‌کند و در قسمت جلو چند گانگلیون در هم ادغام شده و مغزجانور رابوجود آورده‌اند. گانگلیونهای سینه‌ای به یک جفت رشته عصبی متصل هستند که در امتداد بدن در ناحیه شکمی کشیده شده است. سیستم عصبی سخت‌پوستان معمولاً دارای «رشته عصبی بزرگ»[1] می‌باشد. این رشته‌های عصبی بزرگ در میگوهاتکوین یافته‌اند و در حرکت برگشتی دمی نقش موثری دارند.

حرکت در سخت‌پوستان

سخت‌پوستان اولیه احتمالاً جانورانی کوچک و شناگر بودند که روی سطح رسوبات زندگی می‌کردند ولی سخت‌پوستان امروزی برای انواع حرکاتی مانند خزیدن، حفاری و شنا، سازگاریهای خاصی پیدا کرده‌اند.

تغذیه در سخت‌پوستان

به طور عمده، سخت‌پوستان اولیه سوسپانسیون‌خوار[2] بوده‌اند. این فرم تغذیه هنوز در سخت‌پوستان امروزی مشاهده می‌شود علاوه بر آنکه مدل‌های دیگری نیز برای تغذیه در آنها پدید آمده است. زوائد جلوئی برای تغذیه سوسپانسیونی یا برای کشیدن غذا به داخل دهان تخصص یافته‌اند. ماگزیلا و ماندیبل برای گرفتن، گاز زدن و جهت دادن غذا به داخل دهان تخصص یافته‌اند. سیتاهای تخصص یافته بر روی زوائد، در گرفتن و جمع کردن ذرات غذایی به جانور کمک می‌کنند. اصولاً فاصله بین سیتاها و فضای بین آنها اندازه غذایی را مشخص می‌کند که باید جذب شود. مقدار جریان آب

1- Giant fiber 2- Suspension feeder

لازم برای حمل و آوردن ذرات غذایی از محیط ، به کمک حرکت و زنش زوائد و بخصوص زوائد مخصوص به این کار تنظیم می‌شود. ذرات غذایی جمع شده بوسیله یک زائده شانه‌ای‌شکل از روی سیتاها جمع می‌شود. این زائده مانند جارو بر روی سیتاها کشیده می‌شود و ذرات غذایی را در محلی مناسب جمع یا به سمت دهان هدایت می‌کند. دهان در ناحیه شکمی قرار دارد و لوله گوارشی کشیده شده است. «بخش جلویی لوله گوارش»[۱] بزرگ است و دارای پوشش کیتینی کلسیمی دندانه‌دار می‌باشد. «بخش میانی لوله گوارش»[۲] از لحاظ اندازه بسیار متغیر و معمولاً دارای یک یا چندین سیکوم است. در سخت‌پوستان بزرگ مانند میگو و خرچنگ ، یک جفت از سیکومها به یک جفت «غده گوارشی»[۳] تبدیل می‌شود. این غده، آنزیمهای گوارشی را جهت هضم و جذب غذا ترشح می‌کند. جذب، محدود به بخش میانی لوله گوارش می‌باشد. هپاتوپانکراس در ذخیره کلسیم، گلیکوژن و چربی نقش دارد.

گردش خون و مواد در سخت‌پوستان

معمولاً سیستم گردش خون بند پایان شبیه به یکدیگر است ولی شکل قلب در گروههای مختلف متفاوت می‌باشد و قلب به شکل لوله‌ای تا کروی مشاهده می‌شود. در سخت‌پوستان بزرگ ، یک سیستم رگی وسیع وجود دارد ولی در سخت‌پوستان کوچک سیستم رگی تحلیل رفته است و در بعضی بهیچوجه وجود ندارد. خون، شامل سلولهای هالین کوچک و سلولهای گرانولای آمیبی است که علاوه بر فاگوسیتوز، در انعقاد خون هم نقش دارند. در شرایط خاص ، از جمله قطع شدن عضو، سلول‌های آمیبی آنزیمهایی ترشح می‌کنند که فیبرینوژن محلول پلاسما را به فیبرین نامحلول تبدیل می‌کنند. رشته‌هایی در محل زخم رسوب می‌کنند و با تله انداختن سلولهای خونی، لخته خونی تشکیل می‌شود.

1- Foregut 2- Midgut 3- Hepatopancras

تنفس در سخت‌پوستان

آبشش‌ها معمولاً نقش تبادل گازها را بعهده دارند و به زوائد بدن متصل می‌باشند. جریان آب به کمک زنش زوائد خاصی فراهم می‌شود و اکسیژن به صورت محلول یا باند شده با رنگیزه‌های خونی ، به بافتهای مختلف انتقال داده می‌شود. رنگیزه‌های خونی هموسیانین و هموگلوبین هستند.

دفع در سخت‌پوستان

سیستم دفعی در سخت‌پوستان شامل یک جفت کیسه سینه‌ای و نیز کانالهای دفعی و یک لوله دفع‌کننده خارجی است که همگی در ناحیه سر قرار دارند. دو نوع سیستم دفعی وجود دارد. در نوع اول، کیسه دفعی از سیلوم جلوئی نزدیک آنتن باز می‌شود و در نوع دوم این کیسه در نزدیکی ماگزیلای دوم باز می‌شود و به همین دلیل به اندام دفعی «آنتنی» معروفند. روزنه‌های دفعی در غدهٔ آنتنی واقع در پایه آنتن دوم یا در پایه ماگزیلا به بیرون باز می‌شوند. دیواره کیسه سینه سلولهائی دارد که شبیه به پودوسایت گلومرول‌های کلیه مهره‌داران است و نقش فیلتر کردن خون به درون کیسه را بعهده دارند. جذب مواد ضروری و دفع مواد غیر ضروری در کانال خروجی انجام می‌شود.

در اکثر سخت‌پوستان ، غدد زیر ماگزیلا و آنتن در کنترل حجم مایع درون بافتها نقش عمده‌ای بازی می‌کند و لذا در بعضی از سخت‌پوستان این دو غده نقش مهمی در کنترل فشار اسمزی جانور دارند.

تولیدمثل سخت‌پوستان

اکثر سخت‌پوستان در طول بهار و تابستان و برخی تا پائیز تولیدمثل می‌کنند ولی نمونه‌هائی مثل کلادوسرها قادرند در تمام طول سال تولیدمثل داشته باشند. پدیده جالبی که در میان برخی سخت‌پوستان دیده می‌شود این است که علاوه بر محافظت طولانی مدت از تخمها ، از لاروها نیز حمایت می‌کنند. بجز میگوهای پنائوس که تخمهای خود را در دریا می‌ریزند، همه ده پایان تخمهای خود را به پاهای شنا می‌چسبانند و حتی بعد از شکفته شدن تخمها، به حمایت از نوزادان ادامه می‌دهند.

اکثر سخت‌پوستان دو جنسی هستند. گنادها به صورت کشیده در ناحیه پشتی بدن قرار دارد و لوله‌های حمل تخمک واسپرم معمولا جفت است و به کمک لوله‌هائی در پایه زوائد یا بر روی استرنیت باز می‌شوند.

جفت‌گیری در سخت‌پوستان یک قانون کلی داردکه جنس نر معمولا دارای زوائدی است که عمل گرفتن جنس ماده را انجام می‌دهد.

اسپرم از لحاظ حرکت و نحوه انتقال تنوع زیادی دارد بطوریکه در بسیاری از سخت‌پوستان ، فاقد تاژک و غیر متحرک است ولی در برخی دیگر، به صورت بسته‌ای یا گروهی به ماده منتقل می‌شود که به آن «اسپرماتوفور» می‌گویند.

در غالب گروههای سخت‌پوستان، اسپرم از طریق لوله حمل اسپرم به «کیسه ذخیره اسپرم»[1] حمل می‌شود و در پایان به «پنیس» (اندامی که نقش انتقال اسپرم تخصص را دارد) ختم می‌شود. «کیسه گیرنده اسپرم در ماده»[2] ، در برخی از جنسهای ماده سخت‌پوستان وجود دارد. در بعضی از سخت‌پوستان ، این کیسه در نزدیک پایه لوله «تخمک‌بر» (اویداکت) قرار دارد. کیسه گیرنده اسپرم اغلب تکی و کیسه‌ای‌شکل است و از فرورفتگی اکتودرم در بندهای مجاور اندامهای جنسی ایجاد می‌شود. طول مدت تخمریزی در بیشتر سخت‌پوستان طولانی است. تخمها ممکن است به زوائد بدن بچسبند یا درون کیسه‌ای باشند و تا هنگام ریختن ، در آن ذخیره و نگهداری شوند. همچنین در برخی گونه‌ها، برای پرورش تخم از کیسه استفاده می‌شود.

تکوین در سخت‌پوستان

تخم سخت‌پوستان معمولا از نوع سنترولسیتال است و سیتوپلاسم تخم به صورت لایه نازکی بر روی زرده قرار می‌گیرد. تقسیمات تخم در این گروه از سخت‌پوستان «ناقص» و «سطحی»[3] است و صفحات تقسیم از کل سلول تخم نمی‌گذرد. در سخت‌پوستان اولیه از جمله بارناکل‌ها، کلادوسرها و کوپه‌پودها، تخم دارای زرده

1- Seminal vesicel 2- Seminal receptacle 3- Superficial

همگن[1] است و زرده به طور یکنواخت در کل سلول تخم پخش می‌شود و تقسیمات تخم کامل است به عبارت دیگر، صفحات تقسیم از کل سلول تخم می‌گذرد.

ایجاد لارو پلانکتونی از ویژگیهای عمده اکثر سخت‌پوستان آب شیرین و آب شور است. فرم اولیه لاروی عمدتاً از نوع ناپلیوس است که دارای سه جفت زائده شامل اولین و دومین جفت آنتن و یک جفت مانديبل می‌باشد. لارو فاقد زوائد بدنی است و در قسمت جلو و وسط ، یک چشم ساده وجود دارد. در طول مدت پوست‌اندازی و رشد بدن، زوائد و بندهای بدن بتدریج بوجود می‌آیند. در سخت‌پوستان بزرگ هنگامیکه هشت جفت اول زوائد بدن جدااز کاراپاس بوجود آمدند، لارو وارد مرحله زوآ می‌شود. حرکت این زوائد ، موجب حرکت لارو می‌شود و هنگامیکه زوائد کامل در لارو ایجاد شد، لارو وارد مرحله پست لارو خواهد شد. پست لارو ممکن است کاملاً شبیه به فرم بالغ باشد یا ممکن است در بعضی از ویژگیهابا آن اختلاف داشته باشد. به عنوان مثال، لارو خرچنگ از لحاظ سر و سینه شبیه به خرچنگ است ولی از لحاظ ناحیه شکمی با نمونه بالغ اختلافات فاحشی دارد که بعد از چندین بار پوست‌اندازی، کاملاً شبیه به والدین می‌شوند. طرح اساسی تکوین در ناپلیوس، زوآ و پست لارو تا حد زیادی (تا حد گونه) اختصاصی است. در بعضی از گروههای سخت‌پوستان ممکن است چندین مرحله از مراحل لاروی با هم ادغام شوند. چنانچه در بیشتر میگوها و خرچنگها مرحله ناپلیوس درون تخم می‌گذرد و نوزاد با مرحله زوآ شکفته می‌شود یا ممکن است که هر دو مرحله درون تخم طی شود و موجود در مرحله مایسیس شکفته گردد.

ماهیت شیمیایی هورمونها در سخت‌پوستان

با وجود کثرت هورمونها و وسعت تنوع اعمال آنها، هورمونها را می‌توان بر اساس ساختمان و ماهیت شیمیایی به سه گروه مشخص : ۱ - هورمونهای استروئیدی، ۲ - هورمونهای پپتیدی و پروتئینی و ۳ - هورمونهای مشتق از تیروزین تقسیم نمود. این طبقه بندی اهمیت بسیاری دارد زیرا ساختمان هورمونی در ارتباط نزدیک با فرآیندی است که طی آن اثر هورمون به سلولهای اندام مربوطه منتقل می‌گردد.

1- Isolecital

هورمونهای استروئیدی : همه این هورمونها از کلسترول مشتق می‌شوند که دارای ساختمان اصلی ویژه‌ای مرکب از سه حلقه ۶ کربنه و یک حلقه ۵ کربنه می‌باشد. ایجاد تغییراتی در این ساختمان اولیه ، موجب پیدایش تمام هورمونهای مهم این گروه می‌گردد و با ایجاد تغییرات جزئی، اثرات فیزیولوژیک آنها بطور اساسی تغییر می‌یابد. به عنوان مثال، در یک آزمایش، ایجاد اختلافات جزئی ساختمان بیت استرادیول و تستوسترون موجب شد که هورمونهای جنسی با اثراتی کاملاً متفاوت بوجود آیند. هورمونهای این گروه شامل آندروژنها، استروژنها، پروژستنها و ... می‌باشند.

هورمونهای پپتیدی و پروتئین : این هورمونها از ترکیب چند اسید آمینه بوجود آمده‌اند. جنس بیشتر هورمونهایی که از مغز سرچشمه می‌گیرند، پروتئینی است و ممکن است دارای صدها اسید آمینه باشند. برخی از آنها گلیکوپروتئینی است که علاوه بر اختصاصات زنجیره پپتیدی، دارای ترکیب هیدروکربنه نیز هستند. برخلاف پروتئینها، زنجیره گلیکو پروتئینی زیاد طولانی نیست.

هورمونهای مشتق از تیروزین : این هورمونها، جزو کاتکول‌آمینها نمی‌باشند و خود گروه مستقلی را تشکیل می‌دهند. تشکیل آنها از تیروزین از طریق ترکیب دو حلقه ۶ کربنه است که پس از جذب مواد مورد نیاز به شکل هورمون فعال در می‌آیند.

واکنش میان هورمونها و سلولهای هدف در سخت‌پوستان

برای اینکه هورمونها بر اندامهای هدف اثر گذارند و سایر اندامهای در معرض هورمون از تأثیر آن در امان باشند، باید سطح سلولهای هدف هورمون بر خلاف سلولهای دیگر دارای گرینسوهای ویژه‌ای باشند که نسبت به هورمون واکنش متقابلی را نشان دهند.

هورمونها را می‌توان با توجه به اثر آنها بر سلولهای هدف به دو دسته تقسیم نمود:
۱ – هورمونهای پپتیدی و کاتکول‌آمینها که از طریق گیرنده‌های مناسب در سطح سلول عمل می‌کنند ، ۲ – هورمونهای مشتق از تیروزین و استروئیدی که به داخل سلول نفوذ

می‌کنند و خود را بطور مستقیم به هسته سلول و مکانیسم سنتز پروتئین سلولی وارد می‌سازند.

بعضی از هورمونهای استروئیدی از طریق کنترل تولید ۳ و ۵ آدنوزین‌مونوفسفات حلقوی (cAMP) ، گلیکوژن را به گلوکز تبدیل می‌کنند. فرآیند مذکور نیازمند وجود یک دسته آنزیم است که از میان آنها، آنزیم فسفریلاز عامل محدودکننده این فرآیند محسوب می‌شود. آنزیم فعال یا فسفویلاز a از پیش سازی به نام b ساخته می‌شود که از طریق عمل کیناز فسفوریلاز با آدنوزین تری فسفات (ATP) برای تولید آنزیم فعال واکنش نشان می‌دهد. تمام این فرآیند با اتصال هورمون به گیرنده غشای سلولی آغاز می‌شود. در نتیجه، آنزیم آدنیلات سیکلاز آزاد می‌گردد که خود ، AMP حلقوی را از ATP بوجود می‌آورد. طی فرآیند هورمونی، AMP حلقوی را پیک دوم می‌خوانند و هورمون اولیه به عنوان پیک اول به شمار می‌رود. cAMP و آدنیلات سیکلاز را در چندین نوع بافت بی مهره‌گان یافته‌اند. نخستین رویداد اثر هورمونهای عمل کننده از طریق تولید cAMP ، آزاد سازی آدنیلات سیکلاز از گیرنده هورمونی در غشای سلول است.

اعمال سلولی را می‌توان به روشهای دیگر فعال‌سازی گیرنده‌ها تنظیم نمود که در آنها ترکیب cAMP دخالتی ندارد. یکی از این فرآیندها متکی بر تولید اینوزتیول‌تری فسفات و بسیج یونهای کلسیم از مکانهای ذخیره‌ای درون سلولی است. در چنین دستگاهی یونهای کلسیم و فسفواینوزتیول به عنوان پیک دوم عمل می‌کنند.

هورمونهای استروئیدی که شامل هورمونهای جنسی نر و ماده است دارای مکانیسمهای مختلف هستند. این هورمونها بر آن دسته از سلولهایی تأثیر می‌گذارند که نقاط گیرنده مناسب دارند و بر سایر سلولهااثری ندارند. به عنوان مثال، استرادیول بر گیرنده‌های تخمدان، تستوسترون بر گیرنده‌های بیضه، پروژسترون بر گیرنده‌های لوله تخمک‌بر، اثر می‌گذارند. با این حال، هورمونهای مزبور در سطح سلول، ترکیبی را با پروتئین گیرنده تشکیل می‌دهند و این ترکیب بسرعت از غشای سلول به سمت هسته آن حرکت می‌کند که در این محل موجب تحریک یا تشدید بیان اطلاعات ژنتیکی می‌گردد. بین هورمونهای مزبور و نواحی گیرنده ، اثرات متقابلی بوجود می‌آید و از

طریق تشدید رشد مدارهای عصبی، چگونگی تمایز رفتار جنس نر یا ماده را کنترل می‌کند. دستگاه عصبی برای رساندن پیام خود به اندام هدف از چندین ماده انتقال‌دهنده استفاده می‌کند که به آنها «میانجی عصبی» می‌گویند.

کنترل و ارتباط در سخت‌پوستان

اعمال فیزیولوژیک بدن سخت‌پوستان مانند دیگر بی‌مهرگان عالی، توسط غدد درون‌ریز و دستگاه عصبی کنترل می‌شوند. سیستم عصبی در این جانوران نظیر مهره‌داران، برای ایجاد ارتباط سریع به هنگام گریز، تغذیه، جفتگیری و ...، ضروری است. غدد درون ریز نیز در این جانوران همانند مهره‌داران هورمونهایی تولید می‌کنند که فر آیندهای کندتر مانند رشد، بلوغ و بسیاری از اعمال دیگر متابولیسمی را کنترل می‌نمایند. دستگاههای عصبی نقش اصلی و مستقیمی در تولید هورمونها دارد و ارتباط نزدیکی بین این دستگاه و غدد درون ریز در بی مهرگان وجود دارد.

پوست اندازی در سخت‌پوستان

تعداد زیادی از محققین، کنترل آندوکرینی پوست‌اندازی در سخت‌پوستان را مورد مطالعه قرار می‌دهند. تحقیقات نشان می‌دهد که پوست‌اندازی، فرآیند مداومی است که در طول زندگی سخت‌پوستان انجام می‌شود. ۹۰ درصد یا بیشتر از این مدت (پوست‌اندازی فعال) ممکن است با فرآیندهای آماده‌سازی قبلی همراه باشد که در آینده پوست‌اندازی انجام گیرد. پوست‌اندازی در گونه‌های متفاوت فرق می‌کند. در بعضی از گونه‌ها ممکن است در تمام سال این عمل انجام شود ، در برخی گونه‌ها پوست‌اندازی فصلی صورت می‌گیرد و در تعدادی دیگر، جانور در بین پوست‌اندازی استراحت کوتاهی هم دارد ولی طی این استراحت ، غذا برای پوست‌اندازی بعدی نیز ذخیره می‌شود.

از نظر فیزیولوژیک چهار مرحله : آماده سازی[۱] ، مرحله هورمونی[۲] ، مرحله

1- Proecdysis

پس‌هورمونی [۳] و اینترمو[۴] را برای دوره پوست‌اندازی عنوان نموده‌اند. در مرحله آماده‌سازی ، ذخایر غذایی افزایش و میزان کلسیم خون در نتیجه فعالیت هپاتوپانکراس و جذب کلسیم از طریق کوتیکول افزایش می‌یابد. در بعضی از سخت‌پوستان مانند Crayfish و خرچنگهای خشکی‌زی ، اپتیلیوم معده ترکیبات آهکی[۵] را ترشح نموده که به گاسترولیتها معروفند و منبع ذخیره کلسیم محسوب می‌شوند. لایه‌های مجرائی (غشایی) و قسمتی از لایه‌های کلسیفه شده از اگزواسکلت قدیمی ، بعد هضم می‌شوند. سپس جذب کلسیم و هضم لایه‌های کلسیفه شده انجام می‌گیرد و اسکلت قدیمی منبسط یا شکسته می‌شود تا عمل خروج قسمت زیادی از ضمائم نظیر چنگال‌ها صورت گیرد. بعد از جدا شدن کوتیکول قدیمی از اپیدرم و ترشح اپیکوتیکول و اگزوکوتیکول جدید، حیوان برای فرآیند فعال پوست‌اندازی آماده می‌شود و در این حالت در پناهگاههایی برای حفاظت و ترمیم نظیر حفره‌ها مخفی می‌شوند. بدن از طریق جذب آب بوسیله آبششها یا روده‌های متورم شده، از اسکلت قدیمی خارج می‌شود و منبعد نمکهای کلسیم‌دار می‌خورد. ترشحات عصبی ، مکانیسم جذب آب را کنترل می‌کنند. میزان آب جذب شده معادل نیمی از وزن بدن قبل از پوست‌اندازی است. اگر کاسترولیتی وجود داشته باشد با آنزیمهایی گوارشی که هضم شده و نمکهای کلسیمی که آزاد شده‌اند ، از طریق خون جذب می‌شوند. بعد از چند ساعت یا چند روز (با توجه به مدت دوره پوست‌اندازی) اسکلت جدید سخت می‌شود سپس طی اینترمو، اگزواسکلت با جذب مینرالهاو پروتئینها ، سخت‌تر می‌شود.

اینترمو ممکن است طولانی یا کوتاه باشد که با توجه به وضعیت هوا، اگر جانور به طور فصلی پوست‌اندازی نکند، فرق می‌کند. وقتی که اگزواسکلت کاملاً شکل گرفت، ذخایر غذایی برای پوست‌اندازی بعدی به طور مجدد افزایش می‌یابد.

طی پست اکدایسیس ، آندوکوتیکول مترشحه ، کلسیفه و سخت می‌شود. فعل و انفعالات هورمونی این پدیده فیزیولوژیک را کنترل می‌نماید. هورمونهای

2- Ecdysis 3- Postecdysis 4- Intermoh

5- Calcareous

نوروسکرتری معمولاً پپتیدی هستند، به عنوان مثال هورمون MIH ، پپتیدی با ۶۱ اسیدآمینه و وزن مولکولی حداقل ۷۲۰۰ دالتون مشابه اندازه و ترکیب هورمون هیپرگلیسیمیک می‌باشد. هر دو پپتیدها مانع از سنتز اکدی‌استروئیدها توسط اندام Y در آزمایشگاه شده‌اند اما MIH حدود ۲۰ برابر قوی‌تر برخورد نموده است. ترکیبی از محرکهای محیطی و میزان اکدی استروئید خون تولید MIH را کنترل می‌کنند. نورونهای تولیدکننده سروتونین (پپتیدهارا در واکنش سلولهای نوروسکرتری ترشح می‌نمایند) فعال می‌شوند. غدد سینوسی پایه چشمی مواد را به درون خون آزاد می‌کنند.

اندامهای Y معمولاً منبع اکدی‌استروئیدها هستند که آغازکننده عملیات پوست‌اندازی می‌باشند. یک غده سری شامل اکدی‌استروئید در خرچنگ دراز آب شیرین شناسایی شده است که دارای بافت خونساز[1] می‌باشد. اندامهای ماندیبولی بزرگ در بیشتر دکاپودها با اندامهای Y اشتباه می‌شوند. بنابراین، اندامهای ماندیبولی هم در کنترل سیکل پوست‌اندازی دخالت دارند و می‌توانند طول زمان پوست‌اندازی را کاهش دهند.

با کاهش تعداد هورمون مهارکننده پوست‌اندازی (MIH) بعد از اینترمو ، مرحله آغازین پوست‌اندازی (پروکدایسیس) شروع می‌شود ، ۲ اوج در نمودار ترشح پروکدایسیس رخ می‌دهد. کراست‌اکدیزون (۲۰- هیدروکسی‌اکدیزون) ، یک هورمون پوست‌اندازی فعال محسوب می‌شود که اکدیزون به عنوان پیشتاز آن مطرح است. مشخص شده است که در اوایل پروکدایسیس ، هر دو ترکیب مطرح شده در خون به یک نسبت وجود دارد ولی بعد مقدار کراست‌اکدیزون غلبه می‌کند.

از آنجا که در اغلب دکاپودها حذف پایه چشمی موجب پوست‌اندازی می‌شود و تزریق «پیش‌ساز اکدی‌استروئیدها»[2] ، سیکل پوست‌اندازی را کوتاه می‌کند، این اندام نقش بارزی در پوست‌اندازی دارد.

هر چند هورمون استروئیدی پوست‌اندازی (اکدیزون) از غده پوست‌اندازی ترشح می‌شود ولی متابولیتی با عنوان ۲۰ هیدروکسی‌اکدیزون (20-HE) ، شکل فعال

1- Hoemopoiethic 2- Inokosterone

فیزیولوژیک از هورمون پوست‌اندازی بندپایان می‌باشد.

ساختمان «۲۰ هیدروکسی اکدیزون» در لابستر و «اکدیزون» در حشرات شناسایی شده است. اکدی‌استروئید در بافتهای مختلف از گونه‌های سخت‌پوستان شناسایی شده است که شامل «پوتاستترون A »[۱] ، اینوکوسترون[۲] ، ماکسیترون A[۳] ، ۲۰ـ۲۶ـ دی‌هیدروکسی اکدیزون [۴] و ۲ـ دی‌اُکسی‌اکدیزون [۵] است.

غلظت هورمون پوست‌اندازی طی سیکل پوست‌اندازی متغیر است. بعد از پوست‌اندازی[۶] میزان هورمون بسیار ناچیز است. یک افزایش ناگهانی بصورت یک پیک بزرگ در «اکدی‌استروئیدها» در مرحله «پیش پوست‌اندازی» دیده می‌شود که این میزان با روش «RIA» اندازه‌گیری شده است. به طور حتم باید مکانیسمی جهت تنظیم گردش و شکل فعال هورمون پوست‌اندازی (20-HE) وجود داشته باشد. غلظت این هورمون در همولنف با تغییر در سنتز یا ترشح اکدیزون توسط اندام Y تنظیم می‌شود. مطالعات غیر مستقیم نشان می‌دهد که تغییر در سنتز یا ترشح اکدیزول توسط اندام Y با مکانیسمهای غالبی میزان «اکدی‌استروئیدی» همولنف را کنترل می‌نماید. آزمایشها نشان می‌دهد که میزان ترشح «اکدی‌استروئیدها» از اندام Y ، ارتباط مستقیمی با مقدار «اکدی‌استروئیدهای» همولنف دارد. بطوریکه در مرحله «پیش‌پوست‌اندازی» که بیشترین غلظت «اکدی‌استروئیدهای» همولنف مشاهده می‌شود. همزمان ، اندامهای Y بیشترین مقدار اکدیزول را ترشح می‌کند. این تحقیقات در خرچنگ کاملاً به اثبات رسیده است ولی در سخت‌پوستان هنوز ناشناخته است.

حذف پایه چشمی و کشت مجدد آن ، در میزان ترشح اندام Y نقش اساسی دارد و بنظر می‌رسد که اندام Y تحت کنترل فاکتورهای پایه چشمی برای تولید اکدیزول در دوره پوست‌اندازی می‌باشد. قطع پایه چشمی در خرچنگ نشان می‌دهد که میزان تبدیل

1- 25-Deoxy-20-HE, Ponasterone A

2- 25-deoxy-20,26-Dihydroxyecdysone ,Inokosterone

3- 24 -Methyl - 20 - HE Makisterone A

4- 20,26-Dihydroxyecdysone

5- 2-Deoxyecdyson

6- Postmolt

اکدیزول به 20-HE (هورمون پوست‌اندازی) در دوره پوست‌اندازی ، سه برابر افزایش می‌یابد. تحقیقات‌نشان می‌دهد که مقادیر چشمگیری از «اکدی‌استروئیدهای» ترشح شده در ادرار لابستر وجود دارد که میزان آن با تغییرات فیزیولوژیک بدن فرق می‌کند.

دریافت‌کننده‌های هورمون در سخت‌پوستان

هورمونهای آزاد شده، بگردش در می‌آیند و به بافتهای هدف منتقل می‌شوند. معمولاً هورمونها به پروتئینهایی با جاذبه کم متصل می‌شوند و در بدن به گردش در می‌آیند. این سوال مطرح می‌شود که چگونه این ذرات هورمونی به بافت هدف می‌رسند و بافتهای هدف چگونه آنها را از گردش خون دریافت می‌کنند؟ اغلب هورمونها می‌توانند آزادانه به هر سلولی وارد شوند که در مسیر آنها قرار گرفته است ولی فقط سلولهای هدفی آنها را دریافت می‌کنند که دارای فاکتور آندوکرینی ویژه‌ای جهت اتصال با این هورمون هستند . این فاکتور که یک پروتئین داخل سلولی است به نام گیرنده شناخته می‌شود.

بطور کلی می‌توان گفت که گیرنده‌های داخل سلولی دارای سه ویژگی می‌باشند :

۱- دارای قدرت‌جذب زیادی برای پروتئین حامل‌هورمون که در خون قرار گرفته است.

۲- جایگاههای اتصال درون سلولی (ظرفیت اتصال محدود) خاصی دارد.

۳- اتصال با هورمون یا آنولوگ آن

برای عملکرد هورمونهای استروئیدی الگویی به شرح ذیل ارائه داده‌اند :

۱- هورمون براحتی از غشا پلاسمی به درون سیتوپلاسم نفوذ می‌نماید.

۲- استروئیدها به گیرنده‌های سیتوپلاسمی در جایگاه ویژه متصل می‌شوند.

۳- ساختمان گیرنده در هنگام آمادگی استروئید برای ورود به هسته تغییر می‌یابد.

۴- کمپلکس گیرنده – استروئید فعال می‌شود و به جایگاه مخصوص کروماتین متصل می‌شود.

۵ – این اتصال شکل کروماتین را تغییر می‌دهد و جایگاه خاصی در DNA برای عمل نسخه‌برداری ایجاد می‌کند.

۶- این نسخه‌های هورمون ، ژنوم را تنظیم می‌کند یا وارد سیتوپلاسم می‌شوند و به

پروتئین خاصی ترجمه می‌گردند.

تحقیقات نشان می‌دهد که مولکولهای «اکدیزون» ، آزادانه درون همولنف، گردش می‌کنند و به هیچ پروتئین حاملی متصل نمی‌شوند. «اکدی‌استروئیدهای» سخت‌پوستان دارای قطب استروئیدی ((20-E)، شش گروه هیدروکسیل و یک گروه کتو دارد) هستند که نیازی به پروتئینهای حامل ندارد ولی استروئیدهای مهره‌داران به دلیل قطبیت کم، اگر به پروتئین حامل متصل نشوند کمتر به سلولهای هدف می‌رسند. بنابراین ، بهتر است از طریق اتصال با پروتئین حامل منتقل شوند تا غلظت آنها حفظ گردد.

«اکدی استروئیدها» براحتی به سلول هدف نفوذ می‌کنند و به هنگام ورود مقداری انرژی مصرف می‌کنند. بنظر می‌رسد هورمونهای استروئیدی سخت پوستان، نقش واسطه عمل نسخه برداری از DNA را به عهده دارند.

هورمون مهارکننده پوست‌اندازی (MIH) در سخت‌پوستان

قطع و پیوند مجدد پایه چشمی موجب ایجاد عامل آندوکرینی می‌شود که به طور طبیعی پوست‌اندازی را مهار می‌کند و به آن «هورمون مهارکننده پوست‌اندازی»[1] می‌گویند.

وجود اندام «نوروهمال» (غده ذخیره‌ای برای تولیدات نروسکرتری) در پایه چشمی سخت‌پوستان (دکاپودها) ثابت شده است. این اندام در اصطلاح «غده سینوسی» نامیده می‌شود که محل ذخیره تولیدات نوروسکرتری می‌باشد و شامل گروهی از نرونهای نوروسکرتری است که در اصطلاح آنها را اندام X می‌نامند.

مشاهدات نشان می‌دهند که جهت افزایش اندازه و وزن کمپلکس غده سینوسی و اندام X به عنوان منبع‌تولید MIH و قطع پایه چشمی جهت ترشح بیشتر «اکدی‌استروئیدها» ، برای کاهش مدت پوست‌اندازی در سیستمهای پرورشی عمل می‌کنند.

هورمون MIH از نظر بیوشیمیایی مورد بررسی قرار گرفته است. این هورمون به

1- Molt-inhibiting hormone

صورت یک پپتید عمل می‌نماید. از نظر وزن مولکولی ۵۰۰۰-۱۰۰۰ دالتون است و آنتاگونیت (20-HE) می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که یک فاکتور پایه چشمی به طور مستقیم به صورت آنتاگونیت هورمون پوست‌اندازی ، در تحریک فعالیت مرحله «پیش‌پوست‌اندازی» در مرحله سلولی عمل می‌نماید و آن مهار متابولیسم سلولهای اپیدرمی می‌باشد. این مواد ممکن است یا به صورت فاکتور آزادکننده هورمون یا بصورت یک انتقال‌دهنده عمل نماید که واسط آزاد شدن MIH است. طی عمل جداسازی (HPLC) از پپتیدهای غدد سینوسی، ۸ پپتید شناسایی شد که فقط یکی از آنها به صورت MIH فعال عمل نمود ، لذا با آزمایشات بعدی ترتیب اسید آمینه‌های آن مشخص نشد.

پوست‌اندازی لاروی در سخت‌پوستان

اکثر سخت پوستان دریایی، دوره لاروی پلانکتونی دارند و از نظر ریختی با اشکال جوان و بالغ تفاوت دارند. این لاروها چندین بار پوست‌اندازی می‌کنند. آزمایشات نشان می‌دهد که پوست‌اندازی لاروهای سخت‌پوستان هم تحت کنترل هورمون نوروسکرتری یا سیستم اکدی‌استروئیدی می‌باشد. هنگامیکه لاروها، درون آبی با غلظت‌های متفاوتی از «اکدی استروئیدها» قرار می‌گیرند، آنزیمهای زیادی از خود ترشح می‌کنند. بررسی RIA «اکدی‌استروئید» لاروهای لابستر ، نشانگر تعدادی هورمونهای پوست‌اندازی است که در گردش خون آنها می‌باشد. این هورمونها تقریباً طی دوره‌های پوست‌اندازی لاروی به اوج خود می‌رسد و بعد از پوست‌اندازی ، تعداد آن به حد پایه کاهش می‌یابد. «اکدی‌استروئید» غالب در آنهااز نوع 20-HE می‌باشد. قطع پایه چشمی لارو لابستر ، پوست‌اندازی را افزایش می‌دهد. تزریق عصاره غده‌های سینوسی لابستر جوان به لارو لابستری که پایه چشمی آن قطع شده است موجب وقوع دوره‌های پوست‌اندازی می‌شود که هیچ اختلافی با گروههای شاهد ندارد. بنابراین، پایه‌های چشمی تنظیم‌کننده زمان، رشد و پوست‌اندازی لاروها می‌باشند.

تنظیم رنگ (پیگمانتاسیون) در سخت‌پوستان

تنظیم رنگ یکی از پدیده‌های مهم درک پایه بیولوژی سخت‌پوستان می‌باشد که در سیستمهای پرورشی نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. این پدیده از وقایع اندوکرینولوژی سخت‌پوستان است که مورد آزمایشهای زیادی قرار گرفته است.

دو نوع گیرنده پیگمانی شامل : ۱)کروماتوفورها ۲) سلولهای پیگمانی رتینال (چشمی)، در سخت‌پوستان وجود دارد. کروماتوفورها در پوست قرار می‌گیرند و فعالیت آنها در رنگ بدن نمودار می‌شود. پیگمانهای رتینال در چشم دیده می‌شوند. آنها میزان نور ورودی رابه بخش حساس هر اوماتیدی چشم مرکب ، تنظیم می‌نمایند. فیزیولوژی و مورفولوژی این دو گیرنده پیگمانی کاملاً متفاوت است.

از آنجاییکه چشم مرکب دکاپودها ترتیب پیچیده پیگمانی دارد، فقط پیگمانهای دور گوشه‌های کریستالی اوماتیدی‌ها تحت کنترل هورمونهای سیستم عصبی مرکزی هستند. این کنترل تحت تاثیر دو هورمون ۱- تطابق روشنی و ۲- تطابق تاریکی می‌باشد. کروماتوفورهای اپیدرمی (و بافتهای دیگر) نیز تحت کنترل مشابهی قرار می‌گیرند.

کروماتوفورهای ستاره‌ای روده و سلولهای تک هسته‌ای پیگماندار بر اساس نوع پیگمان تقسیم بندی می‌شوند. ملانورها شامل پیگمان سیاه و قهوه‌ای، لوکزفورها، سفید و اریتروفورها و گزانتوفورها، زرد هستند. پیگمان هرکروماتوفور پراکنده یا در طول بازوهای ستاره قرار گرفته است یا متمرکز می‌شود که تحت‌تأثیر تحریک هورمونی قرار می‌گیرند.

زمانی که پیگمانها کاملاً پراکنده هستند، بیشترین نمود را دارند. به عنوان مثال، ملانورها وقتی کاملاً جمع می‌شوند کمترین نمود را دارند و ظاهر رنگ پوست به روشنترین حالت می‌رسد. گاهی دو پیگمان یا بیشتر در یک کروماتوفور دیده می‌شوند، اما رنگهای مختلف کروماتوفورها به شکل یک خوشه ظاهر می‌شوند. کروماتوفورها را «پلی کروماتیک» یا «کروماتوفورهای دی،تری» و «تتراکروماتیک» می‌نامند.

تعدادی از انواع کروماتوفورها ممکن است در مدت طولانی باتوجه به رنگ زمینه،

تغییر یابند (تغییر رنگ مورفولوژیک) اما تغییر در میزان پراکنش بسرعت انجام می‌گیرد (تغییر رنگ فیزیولوژیک)۰ تغییر اساسی یک تطابق روشنی – تاریکی است ۰ تطابق با زمینه تیره معمولاً با پراکنش ملانورها، اریتروفورها و گزانتوفورها و تجمع لوکوفورها انجام می‌گیرد و تطابق با زمینه روشن برخلاف حالت فوق است۰ تطابق در شب معمولاً در نتیجه عمل پیگمانهای کروماتوفورهااست، هر چند پراکندگی اریتروفورها نیز نقش دارد۰ کلیه این تغییرات بر اساس کنترل هورمونی است ۰ بعلاوه، همه ملانورها، لوکوفورها و اریتروفورها به نور زیاد حساس هستند۰

ثابت شده است که دمای زیاد موجب تجمع ملانوروها در میگو شده است ولی اطلاعاتی در مورد آرتمیا هنوز وجود ندارد۰

۱.۱.۲.۱ : طبقه‌بندی سخت‌پوستان

زیر شاخه سخت‌پوستان شامل ۱۰ رده می‌باشند :

1. Cephalocarida
2. Branchiopoda
3. Ostracoda
4. Copepoda
5. Mystacocarida
6. Remipedia
7. Tantulocarida
8. Brachiura
9. Cirripedia
10. Malacostraca

رده سفالوکاریدا (Cephalocarida)

این رده احتمالاً یکی از فرمهای ابتدائی سخت‌پوستان ، دارای چهار جنس و نه گونه هستند۰ درون بسترهای ماسه‌ای و گلی زندگی می‌کنند۰ سفالوکاریدا کوچک هستند و معمولا طولشان به چهار سانتیمتر می‌رسد۰ سر شبیه نعل اسب و تنه‌ای بلند با بیست بند دارند۰ فقط هشت بند دارای زوائد هم‌شکل می‌باشند۰ دو جفت آنتن کوتاه دارند و

چشم ندارند. از لحاظ تغذیه، ذره خوارند[1]. عمل تغذیه به کمک دومین آنتن و زوائد حرکتی تنه انجام می‌شود. از نظر تولید مثلی، دو جنسی یا هرمافرودیسم می‌باشند. چشمها نزدیک به هم قرار دارند و فاقد پایه چشمی هستند. ناحیه شکمی بلند و قابل‌انعطاف همراه با هفتاد جفت زائده می‌باشد. تلسون در انتهای بدن دارای یک جفت زائده دمی بلند است.

دو گروه دیگر متعلق به رده دیپلواستراکا[2] هستند که بدن آنها از طرفین فشرده شده و حداقل قسمتی از بدن درون کاراپاس است. در گروه کونکواستراکاها، کاراپاس بدن را تقریبا بطور کامل می‌پوشاند و جانور بطور کلی شبیه یک صدف دو کفه‌ای کوچک است. تنه دارای ۳۲-۱۰ بند است ، آنتن دوم بخوبی تکوین یافته است و به صورت دو شاخه و دارای زوائد مو مانند (سیتاها) زیادی می‌باشد. چشم ثابت است. کلادوسرها گروه دیگری از آبشش‌پایان می‌باشند که به آنها کنه‌های آبی هم می‌گویند. این گروه بیش از نیمی از آبشش پایان را تشکیل می‌دهند و گسترش زیادی در آبهای شور و شیرین دارند. یکی از گروههای عمده کلادوسرها، جنس دافنی[3] است. در این گروه، کاراپاس فقط بدن را می‌پوشاند (سر توسط کاراپاس پوشیده نمی‌شود). در انتهای کاراپاس یک زائده خارمانند وجود دارد. زوائد تنه در این گروه کاهش یافته است.

رده اوستراکودا (Ostracoda)

اوستراکوداها سخت‌پوستان کوچکی (چند میلی‌متری) هستند که در آبهای شیرین و شور گسترش دارند ، دارای حدود ۷ هزار گونه زنده هستند و به میگوی صدفی شباهت زیادی دارند. در اوستراکوداها ، صدفها دارای کربنات کلسیم و لولائی غیر آهکی‌اند. کفه‌ها به کمک عضلات بسته می‌شوند و در بعضی ، کفه‌ها دارای دندانه‌هائی هستند که به بستن لولا کمک می‌کنند. سطح کفه‌ها دارای موهایی ریز (سیتاها) و روزنه می‌باشد. قسمت عمده بدن شامل ناحیه سری است و تنه ، مقدار زیادی تحلیل رفته است. زوائد

1- Deposit feeder 2- Diplostraca 3- Daphnia

سری بخصوص زوج آنتن اول و دوم بخوبی تکوین یافته‌اند. بندبندی ناحیه تنه و زوائد آن تحلیل رفته است و فقط دو بند دارای زوائد می‌باشد. ماگزیلا، کم و بیش تغییر یافته و به شکل پا درآمده است و در تغذیه، شنا، نظافت و گرفتن غذا کمک می‌کند. از لحاظ تغذیه به فرمهای گوشتخوار، گیاهخوار و ذره‌خوار تقسیم می‌شوند. فاقد آبشش هستند و تنفس و تبادل گازها از طریق پوست انجام می‌شود. معمولاً روی رسوبات و مواد در حال فساد درون رسوبات و همچنین روی جلبکها و اجسام شناور در آب دیده می‌شوند. نمونه‌های همزیست جانوران در گروه استراکوداها دیده می‌شوند. با وجودی که نزدیک بستر زندگی می‌کنند، دارای نمونه‌های پلانکتونی می‌باشند.

رده کوپه‌پودا (Copepoda)

کوپه‌پوداها بزرگترین رده سخت‌پوستان کوچک می‌باشند. بیش از ۷۵۰۰ گونه دارند. بیشتر در دریاها زندگی می‌کنند ولی نمونه‌های آب شیرین زیادی هم دارند. تعداد زیادی از آنها آزادزی هستند ولی نمونه‌های انگلی در آب شیرین و شور یافت می‌شود. معمولاً زندگی پلانکتونی دارند و از فیتوپلانکتونها تغذیه می‌کنند و حلقه‌ای مهم از زنجیره غذائی را میان تولیدکنندگان اولیه و مصرف‌کنندگان بالاتر تشکیل می‌دهند و در حقیقت قسمت مهمی از ترکیب غذائی جانوران دریائی بشمار می‌روند. اندازه کوپه‌پوداها معمولا ۵-۱ میلیمتر است. بدن در بعضی مواقع از جلو به عقب سیلندری است ولی استثناء هم وجود دارد. چشم مرکب در کوپه‌پوداها وجود ندارد ولی چشم ناپلیوس یک ویژگی خوب برای بیشتر کوپه‌پوداها محسوب می‌شود.

رده میستاکوکاریدا (Mystacocarida)

این گروه که از سخت‌پوستان کوچک می‌باشند، اولین توصیف از آنها در سال ۱۹۴۳ انجام شد. اندازه این سخت‌پوستان حدود ۰/۵ میلیمتر است و دارای بدنی کشیده و استوانه‌ای هستند و بیشتر در مناطق جزر و مدی و در میان ماسه‌ها یافت می‌شوند.

رده رمی‌پدیا (Remipedia)

این گروه از سخت‌پوستان دارای ۸ گونه هستند. بدن در این گروه شبیه به پلی‌کیتهای بلند است و دارای چندین جفت زوائد دو شاخه می‌باشند. احتمال می‌رود که این رده جزء سخت‌پوستان اولیه باشند.

رده تانتولاکاریدا (Tantulocarida)

سخت‌پوستان کوچکی هستند که به صورت انگل خارجی روی سخت‌پوستان دیگر در اعماق زیاد زندگی می‌کنند. شبیه به کوپه‌پوداها هستند ولی فاقد زوائد انتهائی می‌باشند.

رده براچیورا (Brachiura)

این رده شامل ۱۳۰ گونه است که همگی انگل خارجی ماهیان دریائی و آب شیرین هستند و معمولا روی پوست و درون حفره گوارشی جاخوش می‌کنند. اختلاف عمده این گروه با کوپه‌پوداها دارا بودن یک جفت چشم مرکب و وجود یک کاراپاس است که سر و سینه را می‌پوشاند. ناحیه شکمی کوچک و دو لبی است و بندبندی نیست.

رده سیریپدیا (Cirripedia)

این گروه از سخت‌پوستان به بارناکل‌ها (کشتی چسبها) معروف هستند و تنها گروه سخت‌پوستانی هستند که زندگی کف‌زی[1] دارند. دارای فرمهای آزادزی و انگلی می‌باشند. تا قرن هیجدهم که فرمهای لاروی این گروه از سخت‌پوستان شناسائی گردید، آنها را جزء شاخه نرمتنان تقسیم‌بندی می‌کردند. بیشتر دریازی هستند و به صخره‌ها،سنگها، صدفها،مرجانها و دیگر اجسام سخت و همچنین بصورت همزیست به دیگر جانوران آبزی مانند ماهیها و لاک‌پشتها می‌چسبند.

1- Sessile

رده مالاکوستراکا (Malacostraca)

این گروه از سخت پوستان، ۷۵ درصد از گونه‌های شناخته شده سخت‌پوستان را شامل می‌شود و همچنین اکثر نمونه‌های بزرگ سخت‌پوستان از جمله میگو، لابستر و خرچنگها متعلق به این گروه محسوب می‌شوند.

بدن مالاکوستراکاها دارای ۱۴ بند با تلسون می‌باشد که ۸ بند اول که سینه را تشکیل می‌دهد، ممکن است در زیر کاراپاس جای گیرد و ۶ بند بعدی ، ناحیه شکمی جانور را تشکیل می‌دهد. اولین جفت آنتن اغلب دو شاخه[1] می‌باشد. اگزوپود دومین آنتن اغلب بصورت یک فلس پهن و مانديبل همراه با پالپ است.

در مراحل اولیه زیست، زوائد یا پاها شبیه هستند. اندوپودها برای راه‌رفتن (سینه‌خیز رفتن) و چسبیدن تخصص پیدا نموده‌اند. در بیشتر مالاکوستراکاها، سه جفت زائده جلوئی سینه‌ای برای کمک به فعالیتهای تغذیه‌ای ، تغییر شکل داده‌اند که آنها را «ماگزیلی‌پد» می‌نامند.

به زوائد ۵ بند اول ناحیه شکمی که همگی یکسان و دو شاخه می‌باشند، «پلی‌یوپود» (پای شنا) می‌گویند. این زوائد ممکن است برای شنا کردن، تنفس و حمل تخم در ماده‌ها به جانور کمک کنند. در نرها ممکن است یک الی دو جفت اول تغییر شکل دهند و به اندام جفت‌گیری تبدیل شوند. معمولاً زوائد بند ششم ناحیه شکمی پهن می‌شوند و ایجاد یوروپود می‌کنند که همراه با تلسون «تیل فن» را بوجود می‌آورند.

در اکثر مالاکوستراکاها ، قسمت جلوئی دستگاه گوارش به صورت دو حفره در آمده است که دندانه‌های مخصوص و سیتاها آنها را می‌پوشانند. معده عمل خردکردن و هضم را انجام می‌دهد. ذرات ریز غذائی که در این کیسه تا اندازه‌ای هضم گردیده‌اند به قسمت میانی لوله گوارش فرستاده می‌شوند تا به کمک ترشحات حاصل از هپاتوپانکراس، عمل هضم و جذب کامل شود.

روزنه جنسی ماده معمولا روی بند ششم سینه‌ای و روزنه جنسی نر در بند هشتم

1- Biramous

قرار دارد.

رده برانچیوپودا (Branchiopoda)

سخت‌پوستان کوچکی هستند که محدود به آب شیرین می‌باشند. همه افراد این گروه دارای زوائدی برگی شکل هستند. کوکسا در این گروه ایجاد یک اپی‌پردیت[1] پهن می‌کند که عمل برانشی را انجام می‌دهد و به همین دلیل به این گروه آبشش‌پایان[2] می‌گویند. این زوائد علاوه بر اینکه در تبادل گازها نقش موثری دارند، در تغذیه و حرکت به جانور کمک می‌کنند. تاکنون ۸۰۰۰ گونه از آبشش‌پایان شناسائی شده‌اند که متعلق به گروههای ذیل می‌باشند.

Class Branchiopoda

1. Subclass Calmanostraca

Order Notostraca Family Triopidae

2. Subclass Diplostraca

Order Conchostraca Suborder Laeviscauda Family Lyncaeidae

Suborder Spinicaudata Superfamily Cyzicoidea Family Cyzicidae

Superfamily Limnadioidea Family Cyclestheriidae , Leptestheriidae , Limnadiidae

Order Cladocera Suborder Haplopoda Family Leptodoridae

Suborder Eucladocera Superfamily Sidoidea Family Holoprdidae, Sididae

Superfamily Daphnioidea Family Bosminidae, Chydoridae, Daphniidae, Macrotrichidae, Moinidae

Superfamily Polyphemoidea Family Cercopagidae, Podonidae, Polyphemidae

3. Subclass Sarostraca

1- Epipodite 2- Branchiopoda

Order Anostraca Family Artemiidae, Branchinectidae, Branchipodidae, Chirocephalidae, Polyartemiidae, Streptocephalidae, Thamnocephalidae

آنوستراکا (Anostraca)

در این گروه، بدن دارای بیست بند می‌باشد که حدود یازده تا نوزده بند آن دارای زوائد است. فاقد کاراپاس هستند و چشمها روی پایه چشمی قرار می‌گیرد. در این راسته، چندین خانواده وجود دارد که Artemiidae از مهمترین آنهاست که در این کتاب سعی شده است تا بسادگی، زیست‌شناسی جنس آرتمیای متعلق به این خانواده مورد بررسی قرار گیرد. در حقیقت ، وجه تسمیه آن جنس Artemia است که به نام «میگوی آب شور» معروف است.

«فصل دوم»

بیولوژی آرتمیا

در میان غذاهای زنده که در صنعت آبزی‌پروری بکار می‌رود، ناپلیوس میگوی آب‌شور یا آرتمیا دامنه وسیعی را بخود اختصاص داده تا جائیکه در برخی موارد به عنوان غذای زنده منحصربفرد ارزش پیدا کرده است. سالانه بیش از ۲۰۰۰ تن، سیست خشک آرتمیا در بازارهای جهانی خرید و فروش می‌شود تا از ناپلیوس تفریخ شده آن به عنوان غذا استفاده شود که حدود ۰/۴ میلیمتر طول دارد. در حقیقت یکدست بودن سیست کوچک آرتمیا که دارای جنین در حال توقف متابولیک است، آنرا به عنوان یکی از بهترین منابع غذایی مطرح نموده است بویژه آنکه می‌توان آنرا در شرایط سرما و خشک، به مدت طولانی نگهداری نمود که با ایجاد شرایط تفریخ، لارو خارج می‌گردد و مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مزیت، حمل و نقل آنرا در بسته‌بندیهای کوچک امکانپذیر می‌سازد. سیست تقریباً در تمام طول سال در دریاچه‌های شور و آبگیرهای شور سواحل وجود دارد و همچنین از مزارع استخراج نمک قابل استحصال می‌باشد که در سرتاسر پنج قاره دنیا پراکنده هستند. بعد از استحصال و عمل‌آوری، به صورت قوطیهای کنسرو وارد بازار می‌گردند. برای مصرف و پس از تفریخ، ناپلیوس (لارو شناگر کوچک) از سیست خارج می‌شود و پس از ۲۴ ساعت به طور مستقیم می‌تواند از ذرات غذایی موجود در آب استفاه نماید و همچنین خود به عنوان غذابرای دیگر لاروهای آبزیان مصرف شود. اگرچه مصرف آرتمیا به عنوان غذا به سالهای دهه

۱۹۳۰ میلادی باز می‌گردد ولی با تحقیقات انجام شده در سال ۱۹۴۰ میلادی، استفاده از آن در صنعت آبزی‌پروری اهمیت یافت. اولین دریاچه استحصال آرتمیا، دریاچه بزرگ نمک امریکا در ایالت «یوتا» بود که در مراحل اولیه حدود ۱۶ تن سیست از آن برداشت شد. پس از آن، روند برداشت با کمک تحقیقات افزایش یافت. در سالهای بعد، از سایر دریاچه مانند خلیج سانفرانسیسکو و غیره برداشت صورت گرفت. البته در برخی از این دریاچه‌ها، آرتمیا به عنوان یک محصول جنبی[1] در هنگام برداشت نمک، استحصال گردید. در سال ۱۹۷۰ ، با روند انفجاری محصولات آبزی پروری در جهان، تقاضا برای سیست آرتمیا افزایش یافت و متعاقب آن قیمت سیست بالا و بالاتر رفت. در کنفرانس آبزی‌پروری سازمان خواربار جهانی (FAO) در کیوتو ژاپن، کمبود آرتمیا به عنوان مهمترین مسئله مطرح گردید که منجر به جستجو در کشورهای جهان سوم به منظور کشف منابع جدید آرتمیا گردید. در حال حاضر، در بسیاری از کشورهای دنیا وجود این موجود با ارزش به اثبات رسیده است. نژادهای «پارتنوژنز» نیز در بسیاری از کشورها وجود دارد. به رغم کشف بسیاری از منابع و برداشت‌های سیست از آنها، هنوز میزان برداشت سیست آرتمیا از دریاچه بزرگ نمک آمریکا در صدر قرار دارد هرچند که در سالهای مختلف به دلیل شرایط بد آب و هوایی که تأثیر زیادی بر این موجود دارد، شاهد کاهش در میزان برداشت از آن دریاچه هستیم. بطوریکه در سالهای ۱۹۹۵-۱۹۹۳ میزان برداشت از این دریاچه ، بسیار کاهش یافت. امروزه با افزودن کیفیت سیست‌ها که به کوچک بودن اندازه سیست، بالا بودن میزان کالری انرژتیک و میزان بالای اسیدهای چرب آن بستگی دارد، قیمت سیست نژادهای مختلف آرتمیامتفاوت است و از کیلویی ۲۰۰-۴۰ دلار در نوسان می‌باشد. همچنین با روشهای «غنی‌سازی»[2] ، میزان اسیدهای چرب ضروری و دیگر مواد لازم را در پیکره آرتمیا افزایش داده و آنرا به عنوان یک غذای بسیار مناسب مطرح نموده‌اند. این روش، میزان بازماندگی لارو ماهیان و آبزیان مصرف‌کننده ناپلیوس غنی شده را افزایش می‌دهد که خود به عنوان انقلابی در صنعت آبزی‌پروری محسوب می‌شود. همچنین این روش به

1- By-product

2- Boosting / Enrichment

عنوان راهی مناسب برای انتقال آنتی بیوتیک‌ها و واکسن‌ها در درمان بسیاری از بیماریها می‌باشد. بسیاری از ویتامینها نیز از اینطریق به آبزیان خورانده می‌شود.

۱-۲ : سیستماتیک آرتمیا

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

۲-۲ : تاکسونومی آرتمیا

جنس آرتمیا (Artemia) ، مجموعه‌ای از «گونه‌های‌همزاد»[۱] و «فوق گونه‌هایی»[۲] است که از نظر تولیدمثلی از هم مجزاهستند. در گذشته، به همه گونه‌های آرتمیا «*A. salina*» اطلاق می‌شد. این نام را «لینه»[۳] در «لمینگترن» انگلستان به جمعیت منقرض آرتمیا اطلاق نمود که در سالهای قبل «Schlosser, 1755» این جمعیت را توصیف نموده بود . ولی امروزه با توجه به مطالعات الکتروفورتیک پروتئینهای همولنف، گونه‌هاو مناطق پراکندگی جغرافیایی آنها تفکیک گردیدند که به شرح ذیل می‌باشد:

گونه‌های 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)

1- Sibling species 2- Supra species 3- Linnaeus, 1758

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 آمریکا و کاریبین (Kellogg, 1906)

A. (franciscana) monica (Verrill, 1869)

۲-۲ : ریخت‌شناسی آرتمیا

آرتمیا به عنوان یک بندپای ابتدایی شاخص، با بدنی بندبندی و زوائد برگ‌مانند و پهن متصل به آن ، شناخته شده است. طول کل بدن آرتمیای نر بالغ ۱۰-۸ میلیمتر و ماده ۱۲-۱۰ میلیمتر می‌باشد ولی اندازه عرض بدن در هر دو جنس حدود ۴ میلیمتر است. بدن از سه قسمت سر، سینه و شکم تشکیل شده‌است (شکل ۱).

در سر ، شش بند وجود دارد که از مناطق تخصصی بدن هستند. یک جفت شاخک حسی باریک (آنتنول)[1] وجود دارد که لوله‌ای - سیلندری با دیواره انعطاف‌پذیراست که قابلیت تحرک به هر جهتی را دارد. در حفره مرکزی در آنتنولا، یک سینوس خونی و دو رگ عصبی وجود دارد که حداقل یکی از آنها به سلولهای توده‌ای گانگلیونی منتهی می‌شود. دارای دو نوع تار حسی[2] ، یک جفت چشم مرکب[3] که روی دو پایک قرار گرفته و دربردارنده بیش از ۲۰۰ اوماتیدی است، یک جفت مانديبل و یک عدد لب‌بالایی[4] نیز از ضمائم سر می‌باشد. آنتن‌ها در جنس نر بسیار رشد کرده و به یک جفت شاخک بزرگ با قلابهای جفت‌گیری تبدیل شده‌اند که در ناحیه شکمی ـ جانبی سر آرتمیا قرار دارد. در هر یک از این شاخک‌ها یک عدد برآمدگی قاعده‌ای پیشین[5]

1- Antennula
2- Sensillae
3- Compound eyes
4- Labrum
5- Basal frontal knob

وجود دارد که نقش گیرنده‌های مکانیکی[۱] را بازی می‌کنند و در فعالیتهای پیش از جفت‌گیری[۲] و جفت‌گیری[۳] نقش دارند. این برآمدگیها موجب محکمتر چسبیدن قلابهای نر به دور بدن آرتمیای ماده می‌گردند. 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 نسبتاً بلند روی این برجستگیهای قاعده‌ای وجود دارد. در جنس ماده ، آنتن‌ها تحلیل رفته است و فقط به عنوان شاخک حسی کوچک عمل می‌نمایند. دهان در ناحیه شکمی میانی قرار گرفته و یک لب زبان مانند روی آن را پوشانده است و آرواره‌های بزرگ در طرفین آن قرار دارد. پائین‌تر از دهان، اندامهای آرواره‌ای دیگری به نام ماگزیلا[۴] وجود دارد. مانديبل‌ها بوسیله دندانهای کوتیکولی، ذرات غذایی را خرد می‌کنند، در حالیکه ماگزیلاها مواد غذایی رااز درون کانال غذایی به طرف مانديبل‌ها می‌کشانند. در ناحیه سینه، ۱۱ جفت پاهای سینه‌ای[۵] وجود دارد که از سه بخش تشکیل شده‌اند. بخش Telopodits به عنوان فیلترکننده غذا و اندام حرکتی، Epipodits به عنوان آبشش با وظیفه تنفسی و Exopodits که تنظیم‌کننده فشار اسمزی است. در وسط ناحیه سینه‌ای شکافی است که با حرکت مژکهای اطراف خود، غذا رابه سمت دهان هدایت می‌کند.

ناحیه شکمی طویل و استوانه‌ای بوده و از ۸ بند تشکیل شده است که آخرین آنها تلسون (فورکا) می‌باشد که دارای دو لب چنگک‌مانند است و روی هر کدام شماری خار به نام Setose وجود دارد که تعداد آنها ممکن است تحت‌تأثیر فاکتورهای محیطی متغیر باشد (Cassel, 1937). دو بند اول شکمی بندهای تناسلی هستند و در امر جفت‌گیری و زایش دخالت دارند. در نر ، این بندها دارای یک جفت بیضه، مجاری دفران و یک جفت پنیس یا آلت جفت‌گیری و در جنس ماده دربردارنده یک جفت تخمدان، لوله‌های تخمک‌بر و رحم است. بیضه‌ها و تخمدانها درون شکم جای دارند و پنیس و رحم از سطح شکمی بندهای تولیدمثلی آویزان هستند. تارهای کوتیکولی روی بندهای

1- Mechanoreceptors
2- Precopulation
3- Copulation
4- Maxilla
5- Trachopods

تنه‌ای فرد بالغ دارای عصب می‌باشند که نسبت به تحریکات محیطی پاسخ می‌دهند (جدول شماره‌های ۱ و ۲)۰

جدول ۱ : مقایسه بیومتریک آرتمیای نر، متعلق به چند گونه یا سویه مختلف از جهان (آق ، ۱۳۷۴)

	URM	SFB	GSL	YUN	KAZ	SFA
طول کل بدن	۱۲/۴۷	۸/۷۵	۹/۲۲	۱۰/۴۴	۱۰/۱۶	۸/۸۶
طول ناحیه شکمی	۷/۲۲	۳/۹۱	۴/۲۱	۵/۵۵	۵/۲۱	۴/۶۶
طول تلسون	۱/۸۸	۰/۹۷	۰/۹۷	۱/۳۴	۱/۲۹	۱/۲۹
طول فورکا	۰/۲	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۴۵	۰/۵۲	۰/۳۹
پهنای سر	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۱	۰/۹۳	۰/۹۸	۰/۸۶
طول شاخک اول	۱/۵۶	۱/۳	۱/۳۸	۱/۴۹	۱/۷۱	۱/۲۵
فاصله بین چشمها	۲/۱۴	۱/۹۳	۱/۱۶	۱/۹۶	۲/۰۷	۱/۷۳
قطر چشم مرکب	۰/۴۵	۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۳۷
تعداد تار روی فورکا چپ	۲/۶۷	۱۱	۱۱/۵۶	۱۲/۶۷	۱۶/۰۷	۸/۵۳
تعداد تار روی فورکا راست	۲/۸۷	۱۰/۸۳	۱۱/۷۸	۱۳/۰۳	۱۶/۶۳	۸/۳۳

جدول ۲ : مقایسه بیومتریک آرتمیای ماده ، متعلق به چند سویه مختلف از جهان (آق، ۱۳۷۴)

	URM	SFB	GSL	YUN	KAZ	SFA
طول‌کل‌بدن	۱۶/۴۵	۱۱/۱۴	۱۲/۵۱	۱۲/۵۳	۱۱/۴۳	۱۰/۹۹
طول‌ناحیه‌شکمی	۹/۹۹	۵/۲۲	۶/۲۷	۶/۷	۵/۸۹	۵/۹۳
طول‌تلسون	۲/۲۹	۱/۱۳	۱/۲۸	۱/۵۱	۱/۲۹	۱/۴۴
طول‌فورکا	۰/۲۱	۰/۳۲	۰/۲۷	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۳۶
پهنای‌سر	۱/۰۵	۱/۱۷	۱/۰۶	۰/۹۹	۱/۰۱	۰/۹۴
طول‌شاخک‌اول	۱/۱۹	۰/۸۴	۰/۸۸	۱/۱۲	۱/۳۳	۰/۹۱
فاصله‌بین‌چشمها	۲/۰۷	۱/۸۴	۱/۷۸	۱/۷۶	۱/۸۲	۱/۶۲
قطر چشم مرکب	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۲۸	۰/۳	۰/۳
تعدادتاروی‌فورکای چپ	۲/۱	۱۰/۴۷	۱۰/۵۶	۱۰/۸۷	۱۳/۹۳	۶/۸۴
تعدادتاروی‌فورکای راست	۲/۱۸	۱۰/۸۳	۱۱/۷۸	۱۳/۰۳	۱۶/۶۳	۸/۳۳
پهنای کیسه تخمدانی	۲/۱۸	۲/۱۹	۲/۲۲	۲/۱۳	۱/۸۶	۱/۷۳

۱ـ۳ـ۲ : پوشش بدنی آرتمیا

کل سطح بدن آرتمیا از اسکلت خارجی بی‌نهایت نازک و انعطاف‌پذیری به نام «کیتین» پوشیده شده است که از سمت داخل عضلات به آن متصلند. در مراحل لاروی ضخامت لایه کوتیکولی حدود ۱-۰/۳ میکرون می‌باشد که احتمالاً این ضخامت در تمام بدن یکسان است (Freeman, 1989). این پوشش در حقیقت دارای یک بخش اپی‌کوتیکولی بیرونی و یک بخش پروکوتیکولی فیبروزی درونی است. کوتیکولی یکدست، بدن فرد بالغ را پوشانده است که ضخامت آن در نواحی مختلف، متفاوت است (Criel & Walgraeve, 1989). برای مثال در کلاسپر (آنتن تغییر شکل یافته در جنس نر) این ضخامت به ۷ میکرومتر می‌رسد، در حالیکه در ناحیه تنه و در بخش اگزوپرد

تراکوپود، ۱/۵-۱ میکرومتر است. در بیشتر مناطق، کوتیکول شامل یک اپی کوتیکول نازک سه لایه‌ای، یک اگزوکوتیکول تیغه‌ای و یک اندوکوتیکول‌است. اختلاف بین کوتیکول پوشاننده لارو و بالغ، نشانگر تغییراتی درفرآیند سنتز کوتیکولی دوره لاروی نسبت به مرحله بلوغ‌است (Freeman, 1989). این کیتین به صورت متناوب پوست‌اندازی شده است بطوری که الگو و زمان لازم برای مراحل مختلف پوست‌اندازی در مرحله لاروی و بالغ متفاوت است. ناپلیوس در پوست‌اندازی خود یک مرحله طولانی آمادگی دارد و سپس مرحله پوست‌اندازی در مدت زمان کوتاهی رخ می‌دهد (Freeman, 1989). در صورتیکه در فرد بالغ مرحله آمادگی کوتاه و مدت زمان پوست‌اندازی طولانی است (Criel & Walgraeve, 1989).

این پوست‌اندازی در جنس ماده قبل از تخمک‌گذاری انجام می‌شود ولی در نر ارتباط مشخصی بین این دو پدیده (پوست‌اندازی و تولیدمثل) مشاهده نشده است. تنها غده پوستی در آرتمیا، غده پروکسیمال‌تراکوپود است (Dornesco and Steopoe, 1958). ولی «Benesch, 1969» یک جفت غده مشابه را در ناحیه شکمی اولین بند سینه‌ای گزارش می‌کند. «Claus, 1886» بیان می‌دارد که این غدد فعالیت حسی دارند و هر کدام دارای یک سلول بزرگ و دو سلول کوچک می‌باشند. ۴-۳ مجرای سلولی برای ارتباط این سلولها با فضای بیرونی وجود دارد که این مجاری در پایه خار پروتواندیت باز می‌شود (Benesch, 1969). برخی از دانشمندان روی این نکته تأکید دارند که اختلاف ساختاری میان غدد پوستی آرتمیا با آنوستراکای آب شیرین وجود دارد.

۲-۳-۲ : بافت پیوندی (همبند)

این بافت به دلیل داشتن هسته‌های کروماتینی قابل تشخیص است. بیشتر سلولهای این بافت در ناحیه پشتی- عقبی بخش مزودرمی و نزدیک به سیلوم قرار دارند که با بوجود آمدن تمایز در بندهای بدنی، پراکنده می‌شوند. از سلولهای بافت پیوندی دو نوع سلولی تمایز می‌یابند که هر دو دارای هسته و غنی از کروماتین هستند. فرم اول دارای هسته کوچکی است که در اطرافش عضلات، سلولهای عصبی و گنادها با مجاری مربوطه وجود دارد و فرم دوم شامل سلولهایی با اندازه بیش از ۲۰۰

میکرون با هسته‌ای بزرگ است که بوسیله زائده‌ای بلند بهم و به دیگر اندامها اتصال دارند و همچنین توسط زائده‌ای بلند به اسکلت خارجی متصلند. این سلولها به نام سلولهای ذخیره چربی معروفند که منشاء آنها در مرحله تفریخ ردیابی شده‌اند. در مراحل پست لاروی، آنها در ارگانلهای مختلف مانند آنتن‌ها، ناحیه سینه‌ای بین عضلات طولی پشتی و عضلات پاها[1] ، تراکوپودها و در ناحیه شکم ظاهر می‌شوند. آنها در ناحیه لب بالایی ، دومین آنتن و مانديبل بسیار تجمع دارند. بر اساس اظهارات «Benesch, 1969» منشاء سلولهای ذخیره چربی لب بالایی، از مزودرم آنتنی است ولی منشاء سلولهای ذخیره چربی دومین آنتن و مانديبل از مزودرم همان ناحیه و سلولهای ذخیره چربی ناحیه سینه‌ای از مزودرم ناحیه پشتی است. این سلولها در آینده منشاء تشکیل صفحات تاندونی در اتصالات عضلات خواهند بود.

«Lochhea & Lochhead, 1941» استفاده از واژه «سلولهای ذخیره‌ای فاگوسیته‌کننده» را برای کلیه سلولهای بزرگ بافت همبند پیشنهاد می‌کنند. از نظر فعالیت، بنظر می‌رسد که این سلولها ویژگیهایی شبیه سلولهای چربی بدنی و نفروسیت‌های حشرات را داشته باشند. سیتوپلاسم این سلولها دارای یک بافت همبند سست است که دارای تعداد بیشماری واکوئول کوچک و بزرگ است که درون آنها چربی و گلیکوژن وجود دارد. چربی همیشه به شکل قطره است در حالیکه گلیکوژن به صورت متراکم دیده می‌شود. در هسته این سلولها، تعدادی هستک به صورت نامنظم پراکنده است. «Barigozzi, 1941» بیان می‌کند که ساختار ویژه این هستک‌ها، شمارش کروموزمها را غیر ممکن می‌سازد. این سلولها در جنس ماده به مراتب از نظر اندازه و تعداد بزرگتر و بیشتر از جنس نر است. استفاده از آنتی بادی‌ها توسط «Van Beek, 1987» و همکاران برای قرارگیری در چربی زرده‌ای موضعی موفقیت‌آمیز بوده است گرچه این تکنیک با استفاده از میکروسکوپ الکترونی موفقیت‌آمیز بنظر نمی‌رسد. بر اساس برخی مشاهدات، مشخص شد که میان فعالیت‌های سلولهای ذخیره‌ای فاگوسیته‌کننده با ایجاد زرده و تشکیل گرانولهای قهوه‌ای ارتباط وجود دارد.

1- Thoracobranchial

۲-۴ : سیستم عضلات

با جدا شدن سومیت‌ها، سلولهای عضلانی رشته‌ای طویل به اکتودرم می‌چسبند. با تکوین ضمائم بندها، فیبرهای عضلانی در کنار هم ردیف می‌شوند. قبل از شروع بازجذب زرده و قبل از ظاهر شدن عضلات مخطط، سلولهای عضلانی سوماتیک دارای چندین هسته می‌شوند. منشاء سیستم عضلانی بندها در فرد بالغ هنوز مشخص نیست. عضلات مخطط بزرگ سوماتیک به اسکلت خارجی اتصال ندارند ولی روی آن یک غشاء کم ضخامت کیتینی در فاصله‌ای از کوتیکول پوشیده شده است. از این غشاء، تاندونهای منشعب بزرگ موجب اتصال به کوتیکول می‌شوند. سلولهای اپیدرمی پراکنده‌اند که به سلولهای تاندونی تغییر شکل داده‌اند. این سلولها با توجه به وجود صفحات تاندونی با منشاء اکتودرمی، دیده نمی‌شوند (در زیر آنها پنهان می‌باشند). دسته‌های کوچک فیبرهای عضلانی به بخش قاعده‌ای این صفحات متصلند و در حقیقت نیروی حرکتی را برای آنها ایجاد می‌کند. سلولهای اپیدرمی که بشدت به لایه کوتیکولی چسبیده‌اند نیز در ایجاد نیروی محرکه عضلانی دخالت دارند. براساس گزارش «Reger, 1962» ، هر فیلامنت ضخیم عضلانی دارای ۶ فیلامنت نازک در اطراف می‌باشد که یک شبکه سه شاخه‌ای را در سطح «A-band» عضلات بوجود آورده است.

۲-۷ : سیستم گردش خون

بر اساس مطالعات «Joly, 1840» سیستم گردش خون آرتمیا، سیستم باز (سیستم لاکونا) است که از ویژگیهای سیستم گردش خون سخت‌پوستان است. قلب از یک لوله ساده طولی تشکیل شده که در حفره پشتی بدن، بالای لوله گوارشی قرار دارد که در قسمت انتهای عقبی آن یک شکاف وجود دارد. انتهای جلویی قلب به پایه آنتن‌ها باز می‌شود و شکاف انتهای عقبی منفذ دمی نامیده می‌شود. نویسندگان دیگری، توصیفهای متعددی را ارائه کردند که بهترین آنهامربوط به «Vehstedt, 1940» است. او نشان داد که چگونه دیواره پریکاردیوم و کانالهای منفذدار کناری، خون را با جریانی ثابت در ناحیه شکم و سینه به حرکت در می‌آورد و همچنین در ناحیه سر، فیبرهای عضلانی متصل به عضلات و اعصاب، چگونه موجب این فعالیت‌ها و کنترل آنها

می‌شوند. جریان مذکور در بخش انتهایی و با وجود منفذ دمی قلب لوله‌ای شکل می‌گیرد. «Okland et al., 1982» مطالعات فراساختمانی را که در مورد سیستم گردش خون آرتمیاانجام دادند ، به بحث در خصوص تعداد لایه‌های تشکیل‌دهنده قلب می‌پردازد. دیواره قلبی، لایه‌ای میوکارد است که فقط بخش عقبی آن بسته است و بخش جلویی بسته نمی‌باشد. سلولهای اپیتلیومی این لوله با غشاء پایه، اتصال ظریفی دارد. منشاء سلولهای عضلانی قلب و دیواره پریکاردیوم از عضلات طولی – پشتی سومیتها می‌باشد که در مراحل اولیه شکل گرفته‌اند. «Weisz, 1947» اظهار می‌دارد : *«در نهایت ایجاد شکاف بین عضلات طولی ـ پشتی قلب و دیواره پریکاردیوم است که سیلوم پشتی را بوجود می‌آورد»* . منفذ اصلی و منافذ کناری دیواره پریکاردیوم، جزءتشکیلات ساختمانهای ثانویه هستند.

سلولهای آمیبی با یک هسته کوچک و سیتوپلاسم گرانولی، از ویژگیهای سلولهای خونی آرتمیا می‌باشد. گرچه همه سلولهای خونی از نظر اندازه متفاوت می‌باشند ولی دارای یک فرم هستند. عکسهای میکروسکوپ الکترونی نشان داد که گرانولها به شکل تاجهای متراکمی هستند که در اطراف غشاء قرار دارند. فعالیت عمده سلولهای خون، لخته کردن خون و التیام زخمها می‌باشد. بعلاوه، در جنس ماده نقشی اساسی در ایجاد زرده تخم دارند (Lochhead & Lochhead, 1941). فعالیت فاگوسیتوزی این سلولها به دلیل همزامی سلولهای ذخیره‌ای فاگوسیته‌کننده با آنهاست. «Cassel, 1937» و «Lochhead & Lochhead, 1941» به این نکته اشاره کردند که سلولهای موجود در دیواره نازک دو طرف عضلات پا ، هموسیت‌ها را بوجود می‌آورند. در حقیقت، گره‌های کوچک واقع در پایه پاهای ناحیه تنه به عنوان اندام تشکیل‌دهنده سلولهای خونی مطرح شده‌اند. هر گره شامل یک گروه از سلولهای گرد مرکزی هستند که از لحاظ اندازه و نوع فعالیت با هم متفاوتند. سلولهایی از مرکز به سمت حاشیه گره‌ها وجود دارند که سیتوپلاسم آنهابزرگتر ولی هسته آنها کوچکتر از سلولهای مرکزی می‌باشند.

بر اساس اظهارات «Benesch, 1969» ، سلولهای خونی اولیه در ناپلیوس مرحله Na-5 از سلولهای عقبی ـ پشتی مزودرم اولین آنتن بوجود می‌آیند. بنظر می‌رسد که

این سلولها، سلولهای ذخیره چربی هستند که قطرات زرده دارند.

بر اساس اظهارات «Anderson, 1973» ، در مرحله تفریخ (Na-0) ، سلولهای اولیه خونی گرد می‌شوند و زرده از آنها آزاد می‌گردد. اندامهای خونی ناحیه سینه‌ای نیز از سیلوم متمایز می‌شوند. بنابر این، آنها ارتباط چندانی با بافت همبندی ندارند.

هموسیتها (سلولهای خونی) توسط نویسندگان مختلفی از جمله «Martin *et al.*, 1999» و «Day *et al.*, 2000» توصیف شده‌اند. از نظر ریختی، هموسیت‌های آرتمیا شبیه گرانولوسیت‌های اغلب سخت‌پوستان می‌باشد، اگر چه گرانولهای آنها معمولاً بزرگتر از دیگر گونه‌ها می‌باشد (Martin *et al.*, 1999). همه سلولهای خونی یک تیپ دارند ولی از نظر اندازه و شکل با هم متفاوتند (Martin *et al.*, 1999; Day *et al.*, 2000).

آزمایشهای سیتوشیمیایی نشان دادند که گرانولها دارای اسید «فسفاتاز» هستند که با L-DOPA واکنش انجام می‌دهد و در فرآیند هضم مواد دخالت دارند (Martin *et al.*, 1999). سیستم «فنولاکسیداز» نیز در سلولهای خونی آرتمیا وجود دارد که با آزاد شدن ازگرانولها موجب فاگوسیتوز باکتریها می‌گردند (Martin *et al.*, 1999).

۶-۲ : سیستم گوارش

لوله گوارشی به صورت آزاد در هموسیل قرار دارد و اطراف آنرا همولنف پر کرده است. این مسیر فاقد غدد گوارشی چند سلولی است و از نظر بافتی به ۳ بخش قابل تفکیک است. یک منطقه نزدیک دهانی[1] (منطقه مری) است که از دهان شروع و به ناحیه لوله گوارش میانی (Midgut) منتهی می‌شود. لوله میانی به یک بخش عقبی کوتاه (Proctodeum یا Rectom) ختم می‌شود که در حقیقت همان بخش عقبی (Hindgut) است. در محل اتصال مری به ناحیه لوله گوارش میانی است ، دو

1- Foregut / Stomodeum

کیسه‌کناری[1] وجود دارد (Schrehardt, 1987)۰ این سه منطقه با یک پیش زمینه از دوران جنینی، تفکیک بافتی را نشان می‌دهند۰ ناحیه Midgut از اندودرم منشاء گرفته ولی مری و Hindgut از اکتودرم منشاء گرفته‌اند (Benesch, 1969)۰ مری و Hindgut را لایه عضلات طولی، حلقوی و یک عضله گشادکننده احاطه کرده‌اند در صورتیکه Midgut را فقط یک لایه عضلات حلقوی احاطه کرده است۰ اپیتلیوم midgut دارای سلولهای مکعبی و سیلندری با مژه‌های کوتاه است که بوسیله غشاء پایه از لایه زیری (لایه عضلات حلقوی) جدا می‌باشد۰ در مطالعات میکروسکوپ نوری مشخص شد که بخش جلویی Midgut نقش بیشتری در ترشح مواد دارد و بخش عقبی بیشتر نقش جذب را بعهده دارد۰ به طور عمده مواد ترشحی به صورت Holocrine است (Frenzel, 1983)۰ در صورتیکه «Kuenen, 1939 » در مطالعات خود به ترشحات در ناحیه حدود بند سوم سینه‌ای که از نوع انتهایی (Apocrine) است اشاره دارد۰ مطالعات میکروسکوپ الکترونی نیز نتوانست مشکل را حل کند۰ در طول Midgut ، سلولها ویژگی سلولهای جذبی را از خود نشان می‌دهند گرچه از نظر ترشحی نیز برخی نشانه‌ها را دارند۰ آنها دارای میکروویلی‌های بلندی هستند که طول آنها در محور سر به دم کاهش می‌یابد و با مواد فیبروزی ظریف پوشیده شده‌اند که احتمالاً موکوپلی‌ساکاریدی است ۰ بخش رأسی آنها غشایی است که در قله آن حفره و وزیکول وجود دارد و اجسام سیتوپلاسمیک فگوسیته‌کننده که آنزیم لیزوزم را دارند موجب هضم داخل سلولی می‌شوند (Kikuchi, 1972)۰ در زیر سلولهای اپیتلیومی غشاء پایه قرار دارد که در موجود بالغ، دو لایه‌ای است (Kikuchi, 1972; Schrehardt, 1987))۰ یک لایه ضخیم مخطط داخلی که درست در زیر سلولهای اپیتلیومی قرار دارد و به شکل خشنی گرانولار است و یک لایه بیرونی نازک و صاف که در مجاورت هموسیل قرار دارد و به شکل ظریفی گرانولار است۰ غشاء پایه در ناحیه عقبی Midgut دارای چین‌خوردگیهایی است که دارای میتوکندری می‌باشد۰ چربی و گلیکوژن در سلولهای بخش وسطی لوله گوارش به مقدار کم ذخیره می‌شوند۰

1- Gastric

استفاده از تکنیکهای هیستوشیمیایی که «Reeve, 1963» انجام داد، نشانگر کیتینی بودن غشاء Peritrophic است. «Wolfe, 1980» روی تشکیل این غشاء مطالعاتی را انجام داد. غشاء Peritrophic از گلیکوکالیکس پوشاننده میکروویلی‌های لوله گوارش مشتق شده است. «Kikuchi, 1980» هرگز اثری از این غشاء را نمی‌یابد اما به یک لایه موکوسی اشاره می‌کند که اطراف غذا را در درون لوله گوارش پوشانده است.

«Schrehardt, 1989» با میکروسکوپ الکترونی نیز قادر به تشخیص نوع عصب‌دهی بخش جلویی لوله گوارش نبود اگرچه بخش عقبی آن مشخص می‌باشد که بوسیله نرونهای چند قطبی عصب دهی شده‌اند. «Hootman and Conte, 1974» دریافتند که ناحیه Midgut در ناپلیوس و بالغ بسیار به هم شبیه هستند. لایه گلیکوکالیکس که روی میکروویلی لوله گوارش دیده می‌شود، بنظر می‌رسد که در بخش میانی لوله گوارش ناپلیوس وجود ندارد اما غشاء پریتروفیک که از وزیکولها منشأ می‌گیرند در بینابین میکروویلی‌ها یافت می‌شود. این وزیکول‌ها همچنین ممکن است دارای آنزیمهای گوارشی باشند. هیچگونه سلول فاگوسیته‌کننده لیزوزمی در لوله گوارش ناپلیوس یافت نشده است اما چین‌خوردگیهای مرتبط به میتوکندری وجود دارد و لوله گوارش ناپلیوس با دریافت سدیم و کلسیم، ATPase را فعال می‌کند و به همین دلیل Midgut از نظر تبادل سدیم فوق‌العاده فعال است.

«Schrehardt, 1987» تنها کسی است که مطالعات فراساختمانی در مورد بخش مری و Hindgut ناپلیوسی دارد و تعداد زیاد سلول‌های تاندونی برای چسبیدن سلولهای عضلات بازکننده وجود دارد (Cassel, 1937). سلولهای اپیتلیومی بیشتر مکعبی هستند تا سیلندری که بوسیله کوتیکول نازکی پوشیده شده‌اند (Schrehardt, 1987). در ناحیه Hindgut ناپلیوسی، مقدار زیادی میلین وجود دارد. غشاء پایه، تک لایه‌ای می‌باشد.

۲-۷ : سیستم عصبی

۱-۲-۷ : مغز و طناب عصبی شکمی

سیستم عصبی آرتمیا تیپ خاص آبشش پایان اولیه است (Hanstrom, 1928) و دارای یک مغز پشتی (گانگلیون) فوق مری[1] و رابطهای اطراف مری است و یک ردیف دوتایی از گانگلیونهای بندبندی (شبیه دانه‌های تسبیح) ناحیه شکمی دارد که به صورت طولی با هم ارتباط دارند و از کناره‌ها بوسیله یک رابط جلویی بزرگ و یک رابط عقبی کوتاه به هم متصلند. «Benesch, 1969» به دو تیپ نرون توجه دارد : نرون بزرگتر (سلولهای گانگلیا) که سیتوپلاسم آنها بخوبی تکوین یافته است و یک هسته با کروماتین نسبتاً کم دارند و دیگری نرون کوچکتر (سلولهای گلبولی) که یک نرون تک‌قطبی با میزان سیتوپلاسم کم و هسته‌ای نسبتاً بزرگ پر از کروماتین است. در ناحیه نروپیل مجموعه‌ای منشعب وجود دارد که به نام گلومرول معروف است که بنظر می‌رسد بخشی با فعالیت ویژه باشد. در مغز ، بخشهای مختلفی وجود دارد که دریافت‌کننده اعصاب مختلف می‌باشد. به عنوان مثال، بخش «پروتوسربروم» دریافت‌کننده اعصابی است که از چشم مرکب، چشم ناپلیوسی و اندامهای جلویی می‌آیند. همچنین این بخش دارای توده نوروپیل‌هایی است که بوسیله یک لایه از سلولها پوشیده شده است. سلولهای گلبولی در مناطق مشخصی از نوروپیل وجود دارند که در آنها دو لب بزرگ جلویی و دو لب کوچکتر عقبی ـ کناری قابل تفکیک هستند. هر دو لب را رابطهایی بهم متصل می‌سازند. یک ناحیه بیضی‌شکل به نام جسم مرکزی (تجمع فیبرهای عصبی) که به همه جهات انشعاب دارد در قسمت مرکزی دیده می‌شود. لب‌های پشتی ـ جلوئی بوسیله Dorsallappen پوشیده شده که احتمالاً با پل پروتوسربرال همولوگ است و بوسیله شیار مرکزی به دو لب تقسیم شده است. شاید این قسمت همان Medulla terminalis است. پل پروتوسربرال از جلو به اندامهای جلویی اتصال دارد و از کناره‌ها به اعصاب چشم مرتبط است. بر اساس اظهارات «Spencer, 1981» لب‌های جلویی به چشم ناپلیوسی و دیگر اندامهای ناحیه سری عصب‌دهی می‌کند.

1- Supraesophageal

«Benesch, 1969» احتمال می‌دهد که جسم مرکزی با چشم ناپلیوسی مرتبط است و «Elofsson, 1965» مشخص می‌کند که بخش مرکزی چشم ناپلیوسی کاملاً از پروتوسربروم جدا می‌شود.

با توجه به اظهارات «Warren, 1930» مغز سه جفت لب دارد که شامل : یک جفت لب جلویی – پشتی، یک جفت لب جلویی – شکمی و یک جفت لب عقبی – شکمی می‌باشد. منشاء عصب بینایی از جفت لب جلویی شکمی است. Deuterocerebrum بخشی است که گانگلیونهای اولین آنتن در آنجا یافت می‌شود. عصب آنتنی، مجموعه‌ای از نورونهای موتور (حرکتی) و حسی است .گانگلیونهای سمت چپ و راست این بخش بوسیله رابط به هم مرتبط می‌شوند. این منطقه از پروتوسربروم جدا شده‌است (Hanstrom, 1928). ارتباطات عصبی Circumesophageal از پشت مغز عبور می‌کند ، از لوله گوارش می‌گذرد و طناب عصب شکمی را به مغز متصل می‌نماید. در نزدیکی مغز ، دومین گانگلیون آنتنی وجود دارد که کمی پراکنده است. سه عصب شکمی و یک عصب پشتی از آن بیرون می‌آید. عصبی که به سر می‌رود دارای نرونهای حسی و حرکتی است و اعصاب وسطی و دمی همگی حرکتی می‌باشند. اعصاب مربوط به آنتن دوم، گیرنده‌های حسی را عصب‌دهی می‌کند (در نرها Claspers و در ماده‌ها آنتن). گانگلیون Postesophageal شامل یک لب بزرگ پشتی و یک توده کوچکتر شکمی است که لب‌های چپ و راست آن بوسیله رابط به هم متصلند. لب بزرگ پشتی با گانگلیون مانديبل ارتباط دارد. از رابط شکمی این دو لب، سیستم احشایی[1] منشاء می‌گیرد، همچنین از این ناحیه انشعاب شکمی بزرگی جدا می‌شود که تشکیل حلقه Circumoral را می‌دهد. این حلقه از بخش شکمی و کناری مری عبور می‌کند و به ناحیه لب بالایی می‌رود. در آنجا با گانگلیون لب بالایی یا گانگلیون مری مرتبط می‌شود. سه عصب از این گانگلیون بیرون می‌آید. یک عصب به بخش جلویی مری می‌رود و به عضلات حلقوی عضلات بازکننده آن ناحیه عصب‌دهی می‌کند و دو عصب لب بالایی که عضلات نوک لب بالایی و ناحیه حسی دهان را عصب دهی می‌کنند.

1- Stomatogastric

گانگلیونهای مانديبولار بوسیله رابطهایی به لب پشتی[1] گانگلیون مرتبط هستند و این دو مجموعه بوسیله یک رابط بزرگ جلویی و یک رابط کوچک عقبی به هم متصلند. اعصاب مانديبولار از سطح شکمی بیرون می‌آیند سپس به سطح پشتی می‌روند. یک عصب پشتی به سمت عضلات مانديبل می‌رود و دو انشعاب حرکتی و یک انشعاب حسی را بوجود می‌آورد.

در مرحله «متاناپلیوس» یک عصب پشتی از گانگلیون هر بند، به عضلات بند بعدی عصب می‌دهد. شمار کل اعصاب به سمت اولین بند سینه‌ای تغییر نشان می‌دهد. اولین جفت گانگلیون متاناپلیوس ، همان گانگلیون‌های ماگزیلاری است. از این منطقه یک عصب بزرگ منشعب شده به سمت عضلات می‌رود و یک عصب کوچک به سمت عضلات اولین ماگزیلا می‌رود (احتمالاً یک عصب نیز به غدد ماگزیلا می‌رود) (Warren, 1930).

«Benesch, 1969» دو عصب مختلط شکمی و عصب موتور پشتی را در بخش گانگلیون ماگزیلا یافت. پس از آن یازده جفت گانگلیون سینه‌ای وجود دارد که دو گانگلیون در هر بند بوسیله یک رابط عقبی کوچک و یک رابط جلویی بزرگ به هم متصلند. اعصاب منشعب از هر گانگلیون از نظر ساختمان در تمام طول طناب عصبی شبیه به هم هستند.

«Benesch, 1969» سه عصب را در هر گانگلیون سینه‌ای تشخیص می‌دهد : عصب سری موتوری، عصب وسطی حسی و عصب حرکتی دمی که عصب سوم به دو شاخه پشتی که به عضلات بند مربوطه می‌رود و شاخه شکمی تقسیم می‌شود.

اولین و دومین جفت گانگلیون بندهای جنسی با هم فیوز شده و دو توده بافت عصبی را بوجود آورده‌اند. در بخش شکمی هیچگونه گانگلیونی وجود ندارد اما از انتهای عقبی گانگلیون تناسلی یک عصب (Warren, 1930) یا چندین عصب (Cassel, 1937) به سمت عقب عبور می‌کنند. یکی از این اعصاب، شاخه شاخه شده موجب عصب‌دهی عضلات طولی بندهای بدن می‌شود. اعصاب این منطقه به قلب، بخش میانی لوله

1- Postesophageal

گوارش و عضلات ناحیه عقبی لوله گوارش می‌روند.

«Hanstron, 1928» گزارشی مبنی بر وجود یک شبکه توری عصبی احشایی دمی داردکه به عضلات ناحیه Hindgut عصب‌دهی می‌کند.

۲-۷-۲ : اونتوژنی سیستم عصبی

سیستم عصبی منشاء اکتودرمی دارد. اولین تمایز در سیستم عصبی از مرحله (Na-1) ناپلیوسی شروع می‌شود. تکثیر و مهاجرت سلولهای عصبی از مکان اولیه خود موجب تمایز سلولهای گانگلیونی، سلولهای گلبولی، نوروسکرتوری، سلولهای نوروهمال و سلولهای حسی می‌گردد.

گانگلیون Protocerebral از اکتودرم پروتوسربرال تکوین می‌یابد. گانگلیونهای آنتنولار و آنتنی از اکتودرم کناری هر بند شکل می‌گیرند و یک جفت گانگلیون شکمی از اکتودرم شکمی هر بند بوجود می‌آید.

«Benesch, 1969» در جستجوی تحقیقی خود به این موضوع اشاره دارد که شروع تشکیل مغز از مرحله (Na-3) می‌باشد. در مرحله «Stage 0» ، بخشهای مختلف Protocerebrum از پل پروتوسربرال و نوروپیل پروتوسربرال قابل تشخیص هستند که در مراحل پست لاروی تمایز و تکوین می‌یابند. تمایز بخشهای مرکزی در «Stage II» و تمایز لب بینایی در مرحله لاروی شماره پنج آغاز می‌گردد . گانگلیون مری در اثر مهاجرت سلولهای اکتودرم لب بالایی ، در مرحله «Na-3» بوجود می‌آید.

۲-۸ : اندامهای حسی

چشم مرکب : آرتمیا دارای ۲ چشم مرکب نسبتاً پهن است که روی پایه‌ای انعطاف‌پذیر قرار گرفته است (شکل ۲). در حدود ۳۰۰ واحد اوماتیدی جداگانه دارند که بوسیله غشاء پایه از لب بینایی تفکیک می‌شوند و همگی به لب پروتوسربرال متصلند (Hanstrom, 1931; Horridge, 1965a,b). کوتیکولی غیراختصاصی چشم مرکب را پوشانده است. کارهای اولیه در خصوص ساختمان اوماتیدی توسط (Leydig, 1851; Claus, 1886; Nowikoff, 1905; Warren, 1930; Cassel, 1937)

انجام گردید و بعدها با میکروسکوپ الکترونی تکمیل گردید (Elfonssson and Odselius, 1975; Hertel, 1980; Nilsson and Odselius, 1981).

واحدهای اماتیدی با سلولهای مخروطی کریستالینی و سلولهای رتینولا ساخته شده است. سلولهای مخروطی کوتاه و نازک در سطح شکمی، سلولهای مخروطی کوتاه و ضخیم در سطح پشتی و سلولهای مخروطی ضخیم و بلند در وسط چشم جای دارند. این اختلاف در شکل سلولهای مخروطی و محل استقرار آنها، اهمیت زیادی برای سازش مکانیسم تاریک و روشن دارد (Nilsson & Odselius, 1981). بالای هر سلول مخروطی دو سلول اپیدرمی[1] وجود دارد. این مجموعه را یک فضای بین سلولی احاطه کرده که دارای سلولهای خونی است (Debaisieux, 1944).

هر سلول مخروطی یک جسم لنزمانند دارد. مکانیسم سازشی تاریک و روشن شامل تغییری در طول جسم گلیکوژنی[2] و نیز در شکل سلول مخروطی است. به عنوان مثال ، در مورد سازش به تاریکی، لوله کریستالینی کوتاه می‌شود و همزمان تغییری در طول جسم گلیکوژنی پدید می‌آید. هر اماتیدی شامل ۶ سلول رتینولا است. این سلولها تنها سلولهای دارای رنگدانه چشم هستند. گرانولهای رنگدانه سلولهای رتینولا در تمام جسم سلولی یافت می‌شوند.

هیچگونه حرکت سازشی در رنگدانه‌های سلولهای رتینولا رخ نمیدهد. اجسام به شکل خوشه‌های گلوله‌ای در سلولهای رتینولا موجب سازش روشنایی آرتمیا می‌گردند.

دو نوروپیل بینایی در پایه چشمی وجود دارد که شامل یک لایه گانگلیونی و یک مدولا می‌باشد. همانگونه که در دیگر آبشش پایان، هیچ کیاسمایی بین دو نوروپیل وجود ندارد، در آرتمیا نیز چنین است. یک آکسون از هر اوماتیدی از لایه گانگلیونی پایه چشمی شروع و به بخش مدولا ختم می‌شود.

در آرتمیا ، یک تا سه عضله در پاسخ به حرکت پایه‌های چشمی فعالیت دارند.

چشم ناپلیوسی : چشم وسطی فقط یک اندام حسی در ناپلیوس آرتمیامی‌باشد که در

1- Juxta crystalline 2- Focal

تمام طول زندگی باقی می‌ماند و از مراحل اولیه رشد تا رسیدن به حد بلوغ ساختار خود را حفظ می‌کند. این چشم در قسمت مرکزی سطح جلویی سر واقع شده و از یک لایه کوتیکول و اپیدرمیس پوشیده شده است (Warren, 1930). از قسمت عقبی و پشتی، بوسیله غشاء پایه از زائده لوله گوارشی جدا می‌شود و سطح شکمی آن در نزدیکی پروتوسربروم قرار دارد (Rasmussen, 1971). در چشم وسطی دو سلول رنگدانه‌ای وجود دارد که به شکل حرف Y عصب‌دهی شده‌اند (Claus, 1886).

«Elofsson, 1966» ، چشم ناپلیوسی را به شکل فنجانی تشبیه می‌کند که لبه‌های آن حدود ۷۵-۲۵ سلول در اطراف و بخش مرکزی نیز ۷۵-۲۵ سلول دارد. آکسونهای سلولهای حسی هر فنجان با هم یکی شده و عصب چشم ناپلیوسی را تشکیل داده‌اند.

بر اساس مطالعات میکروسکوپی، دو نوع سلول حسی یعنی سلول رتینولا با جهت‌گیریهای سه‌گانه مختلف برای دریافت نور از جهات مختلف و دیگری سلول پیگمنتی در چشم وسطی وجود دارد. در این چشم تصویر تشکیل نمی‌شود و فقط به تاریک و روشنایی پاسخ می‌دهد.

از نظر اونتوژنی، چشم ناپلیوسی از مرحله «Na-1» قبل از تفریخ، سپس گانگلیون چشم وسطی و پس از آن سلولهای رنگدانه‌ای و رتینولایی متمایز می‌گردند. در «Na-3» این سلولها به خوبی قابل تشخیص هستند و از «Stage III» به بعد، کامل می‌شوند. لذا، بنظر می‌رسد برخی از ناپلیوس‌ها قبل از «Stage III» نسبت به نور حساسیت کمتری از خود نشان دهند.

اندامهای جلویی شکمی[1] : به نظر می‌رسد در ناحیه سر که این اندامها با چشم ناپلیوسی ارتباط بسیار نزدیکی دارند، فعالیت فتوسنسوری داشته باشند (Hanstrom, 1931; Elofsson, 1966; Rasmusse, 1971; Anadon & Anadon, 1980). سلولهای رتینولای این اندام بسیار مشابه با چشم میانی است اما سلولها و گرانولهای رنگدانه‌ای در آنها یافت نشده است (Rasmusse, 1971).

به رغم شباهت ، اندام جلویی شکمی آرتمیا ، همولوگ اندام جلویی مالاکوستراکا

1- Ventral frontal organs

نمی‌باشد (Elofsson, 1966)۰

اندام جلویی پشتی [1] یا اندام گیرنده سفره‌ای [2] : قبلاً این اندام به نام اندام «X» نامیده می‌شد (Elofsson, 1966)۰ در طرفین فنجان چشم میانی و در طرفین انتهایی اپیدرمیس، کمی متمایل به سمت پشتی قرار دارند (Claus, 1886; Spencer, 1902; Rasmussen,1971 Nowikoff,1906;Warnner,1930;Hanstrom,1931;Elofsson,1966)۰

با کمک میکروسکوپ الکترونی نشان داده شد که این اندام، شامل نرون‌هایی است که به زیر کوتیکول فرو رفته‌اند (Elofsson & Lake, 1971)۰ دندریت‌های این نرون‌ها به سلولهای غول پیکری مانند سلولهای اپیدرمی نفوذ کرده‌اند۰ اجسام مونوآمینرژیک در این اندام یافت شده است (Amarant & Elofsson, 1976) که این اولین موجود از بند پایان است که گیرنده‌های مونوآمینرژیک دارند۰

سایر اندام حسی : اندامهای حسی دیگری در کوتیکول وجود دارد که هنوز به جزئیات آنها پرداخته نشده است اگر چه با گانگلیونهای زیر کوتیکولی ارتباط دارند (Claus, 1886)۰ اندام حسی «مانديبولار» و «ماگزیلا» قبلاً توسط «Warnner, 1930» مورد توجه قرار گرفته بود ولی هنوز ویژگیهای آنها به طور کامل مشخص نشده است۰

۹-۲ : سیستم آندوکرینی

تحقیقات در مورد سیستم نروسکرتری در آرتمیا نتایج متضادی داشته است که شاید علت آن گوناگونی تکنیک‌های هیستولوژیک یا فقدان داده‌های فیزیولوژیک در مطالعات انجام شده توسط «Van den Bosch de Aguilar, 1979» باشد۰ با این وجود ، مشخص شد که سیستم نروسکرتری اولیه ، فاقد یک اندام مخزنی مشخص بوده است۰ این واقعیت با میکروسکوپ الکترونی تأیید گردید که اندام نروهمال در پایه چشم می‌تواند با منطقه اوماتیدی مرتبط و متصل باشد

(Debaisieux,1944, 1952; Elofsson and Dahi, 1970;
Nassel *et al*. 1978; Van den Bosch de, Aguilar, 1979).

1- Cavity receptor organs 2- Dorsal frontal organs

سیستم ترشح عصبی تنها سیستم آندوکرینی در آرتمیا می‌باشد۰ حدود ۴۰-۳۵ سلول نروسکرتوری در بخش جلویی مغز و سه سلول در طرف عقبی شکمی آن قرار دارد (Lochhead & Resner, 1958)۰ هیچگونه ساختار نروسکرتری در پایه چشمی یافت نشده است۰ «Baid & Ramaswami, 1965» سلولهای نوروسکرتوری را به سه گروه (براساس طبیعت ترشحی آنها) تقسیم کرده‌اند۰ تیپ سلولی به شکل خوشه‌ای در «Supraesophageal Ganglion» ، یک تیپ در محلی به نام «X-Organ» پایه چشمی است و تیپ سوم که در قسمت میانی- شکمی مغز است که دریافت‌کننده آکسونهایی از سلولهای منطقه بالایی (Y-Organ) است۰

در مراحل بعدی مطالعات، سلولهای نوروسکرتوری دیگری در «Protocerebrum»، «Deutrocerebrum» و «Tritocerebrum» یافت شدند (Hentschel, 1965)۰ همچنین در بخش حاشیه‌ای هر گانگلیون طناب عصبی شکمی نیز سلولهای نوروسکرتوری دیگری بدست آمد۰ در حالیکه «Van den Bosch de Aguilar, 1979» ، وجود فقط چهار سلول نروسکرتری در ناحیه پروتوسربرال را گزارش کرده است۰ او مشخص کرد که دو سلول میانی «Protocerebrum» در محیط هیپوتونیک تحریک می‌شوند و نقش تنظیم اسمزی برای آنها پیشنهاد گردید زیرا این سلولها با اندام گیرنده حفره‌ای ارتباط نزدیکی را نشان می‌دادند (Elofsson & Lake , 1971)۰ فعالیت دو سلول نروسکرتری کناری پروتوسربرال در زمان تولیدمثل به ماکزیمم می‌رسد۰ ولی در مورد نقش و وظایف سلولهای «Tritocerebrum» و «Deutrocerebrum» هنوز مطلبی ارائه نشده است۰

۱۰-۲ : سیستم دفعی

دفع را احتمالاً دو جفت غده بعهده دارند که اولی ماگزیلاری است که تا مرحله بلوغ فعال می‌باشد و غده دیگر آنتنی است که فقط در مراحل اولیه تکوین فعال می‌باشد و در بلوغ به صورت جسم باقیمانده (Rudiment) دیده می‌شود (Warren, 1938; Lochhead, 1950)۰ هر دو ساختاری یکسان دارند یعنی دارای یک کیسه بسته و مجرای وابران هستند (Lochhead, ;Claus, 1886; Cassel, 1967; Warren, 1938)

1950. غده آنتنی لاروی در طرفین سر قرار دارند. این غده در زمان تفریخ وجود دارد ولی حداکثر رشد آن در «اینستار ۶» می‌باشد سپس تحلیل می‌رود و فقط باقیمانده تحلیل رفته آن در مراحل «۹» و «۱۰ اینستار» دیده می‌شود. غده ماگزیلاری در ناپلیوس تکامل می‌یابد و تکمیل آن در مرحله «اینستار ۶» خواهد بود. طی «اینستار ۶» و «۷» هر دو غده دفعی کاملاً تکامل یافته‌اند (Warren, 1938). این غده کاملاً پشت ماندیبلها قرار دارد و توسط فضای «موسیل احاطه شده است. اپیتلیوم انتهای کیسه، بسیار شبیه به پودوسایتهای کپسول بومن در نفرون مهره‌داران است.

بر اساس مطالعات «Benesch, 1969»، غده آنتنی کاملاً مزودرمی است در حالیکه «Warren, 1938» به این نکته اشاره دارد که حداقل بخش انتهایی مجرا، اکتودرمی است. در مورد منشاء غده ماگزیلاری، اختلاف نظر وجود دارد ولی احتمال منشاء اکتودرمی بیشتر است.

۱۱-۲ : سلولهای ترشح‌کننده نمک در آبششها

به طور کلی جانوران از لحاظ تحمل نمک آب به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند. برخی از جانوران قادرند که تغییرات زیاد غلظت نمک محیط زیست خود را تحمل کنند که به آنها «یوری هالین»[1] می‌گویند و برخی دیگر از جانوران قادر به تحمل نوسانات زیاد شوری در محیط‌زیست خود نمی‌باشند که به نام «استنوهالین»[2] معروفند. جانورانی که قادر به نفوذ در آبهای نیمه شور باشند و زنده بمانند، جانوران «یوری هالین» محسوب می‌شوند. گفتنی است که جانوری کاملاً «یوری‌هالین» قادر است که به مدت طولانی آب شیرین را تحمل نماید. این اصطلاح برای جانورانی نیز بکار می‌رود که قادر باشند افزایش قابل‌توجهی از شوری را در محیط خود تحمل نمایند. جانوران «استنوهالین» فقط قادرند که دامنه کمی از نوسانات شوری را تحمل نمایند، بنابراین امکان ادامه حیات نمونه‌های دریائی از نوع «استنوهالین» در آبهای نیمه‌شور یا شیرین کم است. همچنین انتقال چنین جانورانی از آب شیرین به آب شور منجر به مرگ جانور می‌گردد.

1- Euryhalin 2- Stenohalin

جانوران «یوری‌هالین» و «استنوهالین» را نمی‌توان کاملاً مجزا نمود و هنوز تعریف قابل‌قبولی برای تمایز این گروه ارائه نشده است.

فشار اسمزی جانوران آب شیرین بیشتر از فشار اسمزی محیط است و به این جانوران «هایپراسموتیک»[۱] گویند. معمولاً فشار اسمزی جانوران آب شور کمتر از محیط می‌باشد و به آنها «هیپواسموتیک»[۲] می‌گویند.

تراکم املاح بدن اکثر بی‌مهرگان آب شور مشابه آب دریا می‌باشد. به موجوداتی که از لحاظ تراکم املاح و آب با محیط بیرون تفاوت آشکاری ندارند «ایزواسموتیک»[۳] می‌گویند. جانوران برای تطبیق فشار اسمزی خود با محیط ممکن است از دو مکانیسم استفاده کنند. بعضی از جانوران قادرند بسرعت با تغییر تراکم املاح و آب بدن، فشار اسمزی خود را با محیط جدید تطبیق دهند. به این گروه از جانوران «تطبیق‌دهنده فشاراسمزی»[۴] می‌گویند. گروه دیگری از جانوران با انتقال به محیط جدید، فشار اسمزی خود را جدا از محیط حفظ می‌کنند که در چنین شرایطی جانور تحت استرس قرار می‌گیرد و انرژی ذخیره شده را برای ثبات فشار اسمزی خود مصرف می‌کند.

در مورد آرتمیا، در مراحل لاروی که هنوز «اگزوپودیت‌ها» شکل نگرفته‌اند، در پشت گردن اندامی غده‌مانند یا گنبدی شکل پدید می آید که به «غده نمکی»[۵] یا «ارگان گردنی»[۶] معروف است (شکل ۳). این اندام نیز با داشتن دو نوع سلول تاریک و روشن مشابه «اگزوپودیت‌ها»، نمک اضافی را از بدن پمپاژ می‌کند. از لحاظ بافتی، این غده دارای ۶۰ـ۵۰ سلول اپیتلیومی بزرگتر از سلولهای اپیتلیومی همجوار، دارای تعدادی هسته، ۵ ـ۲ هستک، غشاء سیتوپلاسمی و پلاکتهای زرده‌ای می‌باشد.

در مرحله بلوغ، با از بین رفتن غده نمکی پشت گردن، وظیفه دفع نمک اضافی به بخش اگزوپودیت پاها منتقل می‌گردد. این بخش قادر است در محیط «هیپرتونیک» (محیط با غلظت بالای نمک) با دارا بودن «سلولهای تاریک»[۷] و

1- Hyperosmotic
2- Hyposmotic.
3- Isosmotic
4- Osmoregolation former
5- Salt gland
6- Neck organ
7- Dark cells

«سلولهای روشن» [1] به روش پمپی و با انجام اگزوسیتوز، نمک اضافی را از بدن دفع نماید.

«Copeland, 1967» ، مطالعات فراساختمانی از ۱۰ جفت اول آبشش‌ها را انجام داد. این مناطق در فرد بالغ، محلهای فعال دفع نمک (NaCl) در محیط «هیپرتونیک» هستند. تعداد سلولهای تاریک و روشن در این بخش برابر است و به صورت یک در میان ردیف شده‌اند ولی از نظر ریختی با هم متفاوتند. سلولهای تاریک نقش پمپ میتوکندریایی را برای حمل نمک بازی می‌کنند و سلولهای روشن با دارا بودن الگویی از شبکه اندوپلاسمیک خشن، در خدمت دفع نمک اضافی به خارج از بدن هستند (جدول ۳).

جدول ۳ : ترکیب آب معمولی سبک ، آب سخت و دریاچه‌های آب شور
میلی‌مول در هر کیلوگرم آب) (Sorgeloos, 1996)

یون	a آب دریاچه سبک	b آب رودخانه	c آب رودخانه سخت	d آب شور	e دریای مرده
سدیم	۰/۱۷	۰/۳۹	۶۰۱۳	۶۴۰	۸۴۰
منیزیم	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۶۶	۶	۲۳۰۲
کلسیم	۰/۲۲	۰/۵۲	۵/۰۱	۳۲	۵۸۳
پتاسیم	-	٪۴	۰/۱۱	۱۶	۱۵۲
کلر	٪۳	۰/۲۳	۱۳/۴۴	۶۳۰	۶۶۶۲
سولفات	٪۹	۰/۲۱	۱/۴۰	۵۴	۸/۴
بیکربنات	۰/۴۳	۱۰/۱	۱/۳۹	۳	ناچیز

a) دریاچه نی پی سنیک در انتاریو (Nipissing Ontario)
b) میانگین حاصله از ترکیب رودخانه‌های آمریکای شمالی
c) رودخانه توسکاراواس در اوهایو (Tuscarawas River, Ohio)
d) Bad water, Death Valley, California
e) دریای مرده در اسرائیل (Dead Sea)
این آب همچنین محتوی ۱۱۸ میلی‌مول برم در کیلوگرم آب است.

1- Light cells

۲ـ۱۲ : واکنش پس‌خورد[۱]

این سیستم و سایر سیستمهای تنظیمی از طریق یک متغیر قابل تنظیم کار می‌کنند. به عنوان مثال درجه حرارت در نوسانی با دامنه کم و همچنین در حدی مطلوب تنظیم می‌شود. برای این منظور، متغیر قابل تنظیم با حد مطلوب (نقطه تنظیمی) مقایسه می‌گردد. این عمل را خطایاب انجام می‌دهد بدین صورت که علامتی را مخابره می‌کند و این علامت بنوبه خود مکانیسم کنترل شده‌ای را به جریان می‌اندازد که در نهایت به عمل اصلاحی مورد نظر منجر می‌شود. به عنوان مثال، اگر تنظیم درجه حرارت را در یک حمام بخار در نظر بگیریم، می‌توان به فرد تنظیم‌کننده مکانیسمی خودکار یعنی دماپا (ترموستات) را توصیه نمود. عکس‌العمل مناسب برای اصلاح هر نوع انحراف درجه حرارت آب و حفظ آن در حد مطلوب را واکنش «پس خورد» گویند. این واژه به هنگام مقایسه وضعیت سیستم کنترل نسبت به نقطه تنظیمی بکار می‌رود. در این مورد، افزایش درجه حرارت آب باکاهش ورود میزان گرما اصلاح می‌گردد. این عمل به واکنش «پس‌خورد منفی»[۲] مرسوم است و این کلمه زمانی بکار می‌رود که انحراف را یک کنش اصلاحی در جهت عکس جبران نماید. اگر این سیستم بسته باشد به سیستم کنترل «حلقه بسته»[۳] معروف است. سیستم «حلقه باز»[۴] در فیزیولوژی از اهمیت کمتری برخوردار است. واکنش «پس خورد مثبت»[۵] در سیستمهای بیولوژیک کمتر استفاده می‌شود.

واکنش «پس خورد مثبت» به هیچ عنوان برای مقاصد کنترلی مناسب نیست زیرا سیستم در جهت وضعیت نسبتاً حادی پیش خواهد رفت. با این وجود، سیستمهای واکنش «پس خورد» در برخی از شرایط بیولوژیک مفید هستند. واکنش «پس خورد منفی» برای حفظ حالتی ثابت بکار می‌رود و واکنش «پس خورد مثبت» موجب تغییر سریع در جهت حالت نسبتاً حاد می‌گردد.

واکنش «پس خورد مثبت» اغلب در ایجاد رویدادهای همزمان (عمل جفتگیری)

1- Feedback
2- Negative feedback
3- Closed-loop system
4- Open-loop system
5- Positive feedback

ضروری است یعنی هنگامیکه دو جفت مناسب به یکدیگر نزدیک می‌شوند، پیشرفت در جهت عمل جفتگیری با کمک «واکنش پس خورد مثبت» تشدید می‌گردد. با افزایش تماس بین آن دو، میل جنسی آنها نیز در اثر واکنش طرفین تشدید می‌شود و ادامه واکنش مزبور منجر به انجام عمل آمیزش و تکمیل جفتگیری می‌گردد (Artemia Biology, 1986).

۲-۱۳ : سیستم تولیدمثلی

اندام تناسلی نر از اولین ، دومین و سومین بند شکمی شروع می‌شود و شامل یک جفت بیضه، «لوله حمل اسپرم»[1] و در انتهای آن سمینال وزیکل ، غدد ضمیمه و «آلت‌تناسلی» (پنیس) [2] می‌باشد (شکل ۴) (Cassel, 1937; Wolfe, 1971). بیضه‌ها ساختار لوله‌ای دارند ولی مجرای آنها مستقیم نیست و توسط غشاء پایه نازکی احاطه شده‌اند. دو تیپ سلولی شامل سلولهای سوماتیک و سلولهای زایشی در آنها مشخص شده است. در هر نوبت اسپرماتوژنز، همه سلولهای زایشی در یک خوشه و همزمان با هم تمایز می‌یابند. اسپرماتوژنز دارای چندین مرحله میتوز است که در حاشیه بیضه‌ها رخ می‌دهد. هر اسپرماتوسیست تقسیم می‌شود و دو اسپرماتید را بوجود می‌آورد. فقط بخش کوچکی از اسپرماتیدها به اسپرماتوزوئید بالغ تبدیل می‌شود. بنظر می‌رسد بلوغ اسپرم در «لوله حمل اسپرم» رخ دهد. اسپرم بالغ شده تخم‌مرغی‌شکل یا گرد است و فاقد ویژگیهایی مانند فلاژلوم، اکروزوم و کروماتین متراکم در هسته است (Brown, 1966, 1970; Wingstrad, 1978). سلولهای اسپرم می‌توانند در طول لوله «وابران» زنده بمانند و ذخیره شوند و با حرکات انقباضی ریتمیک ، عضلات «وابران» بخوبی با هم مخلوط و در نهایت به آلت تناسلی هدایت می‌شوند. از نظر بافتی، تمام طول آلت تناسلی دارای ساختار یکسان (سلولهای اپیتلیومی پهن) ، عضلات طولی نازک و عضلات حلقوی ضخیم می‌باشد. سلولهای اپیتلیومی حاوی پلی‌ساکارید خنثی هستند که به داخل مجرا ترشح می‌شوند و اساس مایع سمینال را می‌سازند.

1- Vasa deference 2- Penis

پنیس (آلت تناسلی) دارای دو بخش ارتجاعی و غیرارتجاعی دو شاخه است. در برخی گونه‌ها ۳.۵ خار در محل اتصال این دو بخش دیده می‌شود. روی پنیس لایه کوتیکولی شبیه لایه کوتیکول پوششی قرار گرفته است. غدد ضمیمه حدود ۲۰ جفت است که در نزدیکی محل اتصال مجرای «وابران» و بخش ارتجاعی «پنیس» قرار دارند. ترشحات آنها شامل موکوپروتئین‌ها و موکوپلی‌ساکاریدها می‌باشد (Bruggeman, Wolfe, 1996).

اندام‌های تناسلی ماده (شکل ۵) شامل یک جفت تخمدان، یک جفت اویداکت ، یک رحم یا کیسه تخمی[1] و همچنین دارای چندین خوشه غدد پوستی است (شکل ۶). تخمدانها نیز ساختار لوله‌ای جفت دارند که منشأ آنها از یازدهمین بند سینه‌ای می‌باشد و بندهای زایشی را طی می‌کنند و به بندهای شکمی ختم می‌شوند (Cassel, 1937). ماده بالغ هر ۱۴۰ ساعت یکبار ، اقدام به تخمک‌گذاری می‌کند که به لحاظ شرایط پرورشی و تکوینی و همچنین نوع سویه «تخمگذاری» یا «تخمگذار زنده‌زایی» را انتخاب می‌کند. توصیفاتی از مشاهدات میکروسکوپی در اووژنزیس توسط «Metalli & Ballardin, 1970» ارائه شده است. مانند بیضه‌ها دارای دو تیپ سلولی است که شامل سلولهای زایشی و سلولهای سوماتیک می‌باشد. سلولهای زایشی طی مسیر اووگونی، اووسیتها را بوجود می‌آورند که همزمان سلولهای پرستار نیز تمایز می‌یابند. اووسیت‌ها قبل از میوز، شکل خوشه‌ای دارند که با دوک میتوزی به هم متصلند. سلولهای پرستار ، پلی‌پلوئید هستند و بوسیله سلولهای سوماتیک، فاگوسیتوز می‌شوند (Cassel, 1937). تخمدانها طی «Previtellogenesis» شفاف بنظر می‌رسند و تغییرات دوره‌ای را نشان می‌دهند. غدد درون‌ریز از طریق هورمون پوست‌اندازی[2] باعث کنترل اووژنز می‌شوند (Adiyodi, 1985) و ارتباطی بین سطح هورمون و زرده زایی نشان داده شده است (Van Beek et al. 1987, Walgraeve et al. 1988).

تفاوتهای سلولهای سوماتیک و زاینده در تخمدان آرتمیا را «Lochhead» و «Lochead» (۱۹۶۷) بیان نموده‌اند.

1- Broodpouch 2- Ecdystroids

در پدیده اووژنز، با حرکت سلولهای زایشی اولیه به منطقه موردنظر و جای‌گیری درون تخمدان، سیکل مربوطه شروع می‌شود. با روند تکثیر میتوز، ابتدا تعداد اووگونی‌ها افزایش می‌یابد، برخی از آنها رشد می‌کنند ، بزرگ می‌شوند و بدین ترتیب اووسیت‌های اولیه حاصل می‌گردند. سپس با شروع میوز ۱ ، اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی بوجود می‌آیند. میوز ۱ خود دارای چندین مرحله است :

۱ـ پروفاز یا فاز مقدماتی که خود شامل مراحل ذیل می‌باشد :

الف) لپتوتن : در این مرحله کروماتین که به صورت شبکه و کلاف سردرگم بود، به شکل رشته و نخ در می‌آید.

ب) زیگوتن : کروموزومهای همسان (همولوگ) با هم جفت می‌شوند.

ج) پاکی‌تن : در این مرحله جفت‌شدن همولوگ‌ها کامل ، کروموزومها کوتاه و ضخیم می‌شوند و طی مرحله همانند سازی ، تتراديا (Bivalante) تشکیل می‌شود. در هر همولوگ دو کروماتید خواهری تشکیل می‌شود. از مهمترین ویژگیهای این مرحله ، ایجاد تبادل قطعات کروماتیدی غیرخواهری است که «Crossing over» نامیده می‌شود.

د) دیپلوتن : در این مرحله جفت‌های همولوگ شروع به جدا شدن از یکدیگر می‌کنند.

ه) دیاکینز : آخرین مرحله پروفازاست که در آن انقباض کروموزومها افزایش می‌یابد. در انتهای این مرحله همولوگها از هم جدا می‌شوند و فقط در منطقه کیاسما (سیناپتونمال) بهم اتصال دارند.

۲ـ متافاز : در این مرحله، کروموزومها در خط استوایی ردیف می‌شوند و دوک متافازی تشکیل می‌شود.

۳ـ آنافاز : رشته‌های دوک سانتریولی به ناحیه کینه توکور کروموزوم می‌چسبد و آن را به قطبین می‌کشند تا همولوگها کاملاً از هم جدا شوند.

۴ـ تلوفاز : دو سلول از ناحیه وسط سیتوپلاسمی و با فرآیند سیتوکینز از هم جدا می‌شوند. در پایان این مرحله اگرچه سلولها هنوز از لحاظ عدد کروموزومی n می‌باشند ولی از نظر محتوای کروموزومی با توجه به همانندسازی DNA ، ۲n خواهند بود. تقسیمات سیتوپلاسمی کاملاً برابر نمی‌باشد، یکی از سلولها بزرگ

و دیگری بسیار کوچک می‌باشد که به نام «اولین جسم قطبی» معروف می‌باشد.

در آرتمیا تخم در مرحله دیاکینز متوقف می‌شود و در تخمدان باقی می‌ماند. در فرمهای دوجنسی و شمار اندکی از بکرزاها، کروموزومها به صورت تتراد می‌باشند ولی در دیگربکرزاها که درصد بیشتری را بخود اختصاص می‌دهند، کروموزومها به شکل دیاد یا دوتایی دیده می‌شود. تخمها به آرامی به سمت بخش پهن اویداکت پیش می‌روند یا به طرف کیسه‌های کناری حرکت می‌کنند. در آنجا بر اساس نوع نژاد، نحوه جفت‌گیری و شرایط پرورش به مدت ۲۰ دقیقه تا چند ساعت می‌مانند. در نهایت از طریق منفذ Shutter به رحم وارد می‌شوند. در نژادهای دوجنسی، مراحل بعدی بلوغ تخم، شکافت و تسهیم، بعد از لقاح انجام می‌گیرد. در حقیقت تحت القا پدیده لقاح، مراحل بعدی بلوغ و شکافت انجام می‌شود در حالیکه در نژادهای بکرزا، این محدودیت وجود ندارد و در حقیقت شرایط خارجی، القاءکننده بلوغ و تسهیم است.

منظور از مراحل بعدی بلوغ اتمام فرآیند میوز است که در دوجنسی‌ها با برخورد اسپرم به جداره تخمک (بدون ادغام هسته‌ها) میوز II کامل می‌گردد که با آزاد شدن دومین جسم قطبی و کاهش کروموزومی همراه است و در پایان لقاح دوباره به حالت دیپلوئیدی خواهیم رسید در حالیکه در مورد اکثر بکرزاها، کاهش عدد کروموزومی وجود ندارد و در نتیجه شاهد پلی‌پلوئیدی در آنها هستیم.

همچنین آزادشدن دومین جسم قطبی در آنها هنوز نیاز به مطالعه دارد البته شواهدی وجود دارد که در برخی از بکرزاهای دیپلوئید، به احتمالی فرآیند میوز II انجام شده است و گامتهای بوجود آمده ، n کروموزومی می‌شوند ولی با چسبیدن دومین جسم قطبی به گامت اصلی ، مجدداً عدد کروموزومی 2n می‌گردد. در مرحله لقاح، هسته به بخش مرکزی تخمک می‌رود و در آنجا با هسته اسپرم ممزوج ، تخم واقعی تشکیل می‌شود.

بعداز تخمک گذاری، تخم‌ها وارد اویداکت و ذخیره می‌گردند و همزمان با ترشحات اویداکت، شسته می‌شوند. بخش پهن اویداکت از طریق منافذ Shutter به رحم ارتباط دارند. وجود Seminal receptacle اجازه بلوغ کامل را به اسپرم می‌دهد. غدد پوستی در سیکل تولیدمثلی دارای رنگهای متغیر است و از قهوه‌ای تیره تا سفید یا فاقد

رنگ، در نوسان است (Criel, 1980b)٠

لقاح[1]

در لقاح یکسری تغییرات اساسی در تماس سلول به سلول بوجود می‌آید که طی آن اسپرماتوزون به داخل سیتوپلاسم تخمک نفوذ می‌کند٠ سپس تخم شروع به تکوین و تکامل جنینی می‌کند٠

در هنگام آزاد شدن اسپرم از دستگاه تناسلی نر به محیط اطراف، پای کاذبی از آن بیرون می‌آید (Brown, 1966)٠ چنین عملی در زمان باز شدن کیسه‌های کناری و آزاد شدن تخمها به داخل کیسه رحمی و به منظور انجام لقاح رخ می‌دهد (Criel, 1980b, 1989)٠

بیولوژی تولیدمثل آرتمیا

جنس آرتمیا دارای سویه‌های دو جنسی و بکرزا می‌باشد٠ در شمال آمریکا فقط گونه‌های دوجنسی یافت می‌شود و هیچگونه مشاهداتی از حضور سویه‌های بکرزا گزارش نشده است٠ در اروپا، آسیا و آفریقا جمعیت‌های دو جنسی و بکرزا مشاهده شده‌اند٠ جنس ماده در اغلب سویه‌های آرتمیا دارای تولیدمثل «تخمگذار زنده‌زا»[2] و هم دارای تولیدمثل تخمگذار[3] می‌باشند (Jackson and Clegg, 1996; MacRae & Liang, 1999) در شرایط پرورش مناسب مدل تولیدمثل متمایل به تولید ناپلیوس است و در شرایط نامناسب سیست‌زایی رخ می‌دهد٠ در حقیقت، تفاوت در کشش‌های ژنتیکی ماده‌هاست که در زمانی تولیدمثل زنده‌زایی و در زمان دیگر سیست‌گذاری غالب می‌شود٠

در پنج روز اول پس از لقاح (تا زمان تشکیل جنین ۴۰۰۰ سلول گاسترولایی در سیست)، یک شوک حرارتی کوچک موجب سنتز یک «پروتئین کریستالین نوع آلفا»[4]

1- Fertilization 2- Ovoviviparous 3- Oviparous

4- a- crystalin protein

به نام p26 می‌گردد. این موضوع تاکنون فقط در مورد مسیر سیست‌گذاری تولیدمثلی پیگیری شده بود (Clegg et al. 1994, 1995, 1999; Jackson and Clegg, 1996; Liang *et al.* 1997a, b ; MacRae and Liang, 1998; Liang and MacRae, 1999).

جنین‌ها درون سیست در دومین روز پس از لقاح p26 mRNA را به نمایش می‌گذارند و بیشترین روخوانی از mRNA مربوطه در روز چهارم بعد از لقاح انجام می‌گیرد یعنی درست قبل از آنکه سیست توسط مادر آزاد گردد (Liang & MacRae, 1999).

پروتئین p26 در شروع روز سوم ظاهر می‌گردد و در زمان آزادسازی سیست به نهایت اندازه و مقدار خود می‌رسد (Jackson & Clegg, 1996; Liang & MacRae, 1999). ولی جنینی بوجود آمده از تکوین زنده‌زایی، p26 mRNA و پروتئین مربوطه را سنتز نمی‌کند. هسته و سیتوپلاسم جنین آرتمیا تخمگذار دارای p26 می‌باشند که در عرض سه‌روز بعد از لقاح‌شروع به‌حرکت به داخل هسته می‌کنند (Jackson & Clegg, 1996; Liang and MacRae, 1999). p26 هیچگاه در جنین دیاپوزی مکان‌یابی نشده است ولی بعضی اوقات در بخشهای بین‌هسته‌ای foci سیست فعال شده یافت می‌گردند (Liang *et al.*, 1997a). بهر حال p26 به صورت برگشت‌پذیر و تحت شرایط نبود اکسیژن، شوک حرارتی و دیاپوز احتمالاً برای پاسخ به کاهش pH می‌تواند وارد هسته گردد (Clegg *et al.*, 1994, 1995, 1999).

نوع جایابی در هسته موجب می‌شود که p26 نسخه‌برداری شده متابولیک سیست به دیاپوز یا توقف متابولیک وارد سازد. دیگر احتمالی که وجود دارد این است که p26 موجب جلوگیری از مضاعف شدن DNA، میتوز و سیتوکینزیس می‌گردد که هیچیک از آنها در سیست رخ نمی‌دهند (Nakanishi *et al.*, 1962; Olson & Clegg, 1978).

همچنین p26 عامل مقاومتی بخصوص در شرایط خشکی یا فقدان اکسیژن می‌باشد بدین صورت که کاهش یا افزایش اثر این شرایط با کاهش یا افزایش p26 رابطه مستقیم دارد. در مجموع، توقف متابولیک در شرایط فقدان اکسیژن بوجود می‌آید و هوادهی مجدد، باتغییر در pH بینابین سلولها، موجب تصحیح در توقف می‌گردد.

(Busa *et al.*, 1982; Carpenter & Hand, 1986; Hand & Gnaiger, 1988)٠

تغییر مشابه در pH بین سلولی موجب تبدیل حالت خواب به رشد در سیست آرتمیا می‌گردد (Busa eand Crowe, 1983) که این امر نشانگر آن است که pH تنظیم‌کننده اصلی تکوین در آرتمیا می‌باشد٠ در آزمایشگاه مشخص شده است که جابجایی p26 در هسته بشدت وابسته به pH است که در واقع نمودی از شرایط طبیعی را بیان می‌کند (Clegg *et al.*, 1995).

شروع تکوین بعد از دیاپوز، با فعالیت نسخه‌برداری و سنتز پروتئین همراه است (Golub & Clegg, 1968, 1969; Finamore & Clegg, 1969; Wahba & Woodley, 1984; Drinkwater & Clegg, 1991; Tate & Marshall, 1991).

ولی با سنتز DNA و تقسیم سلولی همراه نمی‌باشد٠

(Nakanishi *et al.* 1962; Finamore & Clegg, 1969; Olson & Clegg, 1976,1978)

با توجه به این موضوع می‌توان گفت آرتمیا موجودی غیر معمولی است زیرا از مرحله گاسترولای درون سیست تا مرحله ناپلیوس شناگر هیچگونه افزایشی در شمار سلولی آن بوجود نمی‌آید٠ آزمایشها نشان داده که تعداد کمی از موجودات چنین توانایی را دارند و طی تکوین بعد از دیاپوز، فقط سنتز توبولین رخ داده است٠ این موضوع فرصت بسیار مناسبی را بوجود آورده است که پدیده سنتز توبولین جدا از میتوز و تقسیم سلولی مورد مطالعه قرار گیرد که تقریباً منحصربفرد است٠ ویژگیهای توبولین آرتمیا از توبولین شبکه عصبی پستانداران متفاوت است و دارای سه توبولین آلفا و دو بتا می‌باشد که با رنگ‌آمیزی کوماسی آبی آشکار می‌گردند٠

(MacRae & Luduena, 1984; Rafiee *et al.*, 1986a; Langdon *et al.*, 1990).

شکل و طرح این دو فرم توبولین طی ۲۴ ساعت اول تکوین بعد از دیاپوز تغییر نمی‌کند (Rafiee *et al.*, 1986a)٠ نکته بسیار جالب در مورد انواع توبولین‌ها آن است که در شرایط تغییر نکردن ایزوتوبولین و فقدان دتیروسینات توبولین، تمایز سیست‌زایی در آرتمیا رخ می‌دهد٠ پدیده بیرون آمدن پری ناپلیوس از پوسته چندان مورد مطالعه قرار نگرفته است ولی متابولیسم ترهالوز (یک نوع دی ساکارید) که در مدت چند روز بعد از دیاپوز سیستها افزایش قابل‌توجهی را نشان می‌دهد، ماده بالغ را ترک می‌کند و به

صورت توده‌ای متراکم در سیستها انباشته می‌شود (در حدود ۱۵ درصد وزن خشک سیست را تشکیل می‌دهد)

(Clegg, 1964,1965; Drinkwater & Clegg, 1991; Clegg & Jackson, 1992,1998)

بدون شک «ترهالوز» به عنوان منبع انرژی طی تکوین سیست نقش دارد و استفاده از آن با افزایش میزان گلیکوژن و گلیسرین همراه است (Clegg, 1964)۰ با ساخت گلیسرول، فشار اسمزی داخل بالا می‌رود و آب ورودی موجب پارگی پوسته و سپس آزادی ناپلیوس می‌شود (Clegg, 1964)۰ البته ممکن است فرآیند دیگری نیز در این پدیده دخیل باشد (Clegg & Conte, 1980) اگر چه این موضوع هنوز ثابت نشده است۰ ترهالوز همچنین به عنوان مایعی حفاظت‌کننده (Clegg & Conte, 1980; Crowe *et al.*, 1998) غشا را در برابر تخریب خشکی تثبیت می‌کند و مانع از جمع شدن پروتئین در برابر تغییر ماهیت گرمایی می‌گردد۰

۲-۱۴ : سیتوژنتیک و رده‌های ژنتیکی در آرتمیا

همه گونه‌های دوجنسی آرتمیا ۴۲ کروموزومی هستند (شکل ۷) بجز *A. persimilis* که ۴۴ کروموزومی است۰ جمعیت‌های پارتنوژنز آرتمیا هم به شکل دیپلوئید، تریپلوئید، تتراپلوئید و حتی پنتاپلوئید می‌باشند۰ بطورکلی ، جمعیت‌های آرتمیا با کمک شمار کروموزومهایشان تعریف می‌شوند۰

A. tunisiana , *A.parthenogenetica* و *A.urmiana* روی کروموزومشان سنتر (کروموسنتر) ندارند در حالیکه جمعیتهای *A. persimilis* از بوئنوس‌آیرس آرژانتین به طور متوسط دارای ۱۷-۴ کروموسنتر هستند (Abreu - Grobois, 1982)۰

بر اساس مطالعات وراثتی در خصوص جهش‌های مؤثر در شکل و رنگ چشم، مشخص گردید که در حقیقت ماده، جنس هتروگامتیک است یعنی برخلاف پستانداران که جنس نر XY است در آرتمیا ماده‌ها XY هستند (Bowen, 1964)۰

۲-۱۵ : وجود نرهای نادر در جمعیت‌های پارتنوژنز

تعداد اندکی از افراد نر در جمعیتهای پارتنوژنز آرتمیا مشاهده می‌گردد که به عقیده «Stefani, 1978» علت آن فیوز شدن دو سلول X هاپلوئید بعد از دومین تقسیم میوز است. حداقل سه امکان برای ایجاد این نرهای نادر در جمعیت‌های بکرزا وجود دارد :

۱) این نرها از نظر فعالیت تولیدمثلی عقیم هستند و از اینرو ایجاد آنها بر اثر یک «اشتباه در نوترکیبی»[1] می‌باشد.

۲) ایجاداین نرها به طور مستقیم مزیتی برای ماده‌ها می‌باشد. آنها به طرق نامشخصی برای تکثیر ژنوم و بقاء جمعیت، تشریک مساعی می‌کنند.

۳) این نرها از نظر تولیدمثلی در جمعیت غیرفعال می‌باشند ولی تولیدشان با ویژگی ژنتیکی مرتبط است که موجب سازگاری خود آنها می‌شود. به عنوان مثال، «Hebert, 1980» به نرهای دافنی به عنوان ناقل در کلنی‌های بکرزا اشاره می‌کند که در انتقال فرم تولید مثلی بکرزایی به فرم تولید مثل جنسی، نقش مهمی دارند.

در آرتمیا نرها XX و ماده‌ها XY هستند (با دافنی متفاوت است). هیچ مشاهده‌ای دال بر لقاح موفق یا هیبرید زایی بین نرهای نادر در جمعیت‌های بکرزا با ماده‌های دوجنسی وجود نداشت تا اینکه «Bowen, *et al.*, 1978» لقاح موفقی را میان نرهای نادر و ماده‌های دو جنسی «فرانسیسکانا» و «ارومیانا» مشاهده نمودند. همچنین لقاح نرهای نادر با ماده‌های بکرزا پلی پلوئید نیز حاصل شد (Abreu & Beardmore, 1980).

۲-۱۶ : سیستم تنفسی

تنفس از طریق بخش اگزوپودیت تراکوپودها (شکل ۸) انجام می‌گیرد.

۲-۱۷ : تولیدمثل در آرتمیا

افراد گونه های مختلف آرتمیا دارای تولیدمثل جنسی و بکرزایی (پارتنوژنز) هستند. تولیدمثل دو جنسی به عنوان حفظ تفاوتهای ژنتیکی در بین افراد یک جمعیت

1- Recombinational mistakes

کارآیی دارد که توان زیست و پراکندگی را در زیستگاههای مختلف بوجود می‌آورد و در تغییر شرایط محیطی، سرعت تکامل را بالا می برد۰ پدیده بکرزایی دارای مزیت تولید سریع است۰

در فرم جنسی، تخم‌های لقاح یافته در دو لوله رحمی رشد می‌کنند ، تخمهای رسیده و مدور از طریق لوله تخم‌بَر به داخل رحم مهاجرت می کنند و در آنجا به نائوپلی دارای قابلیت شنای آزاد تبدیل می‌شوند (تخمگذار زنده‌زا)۰ در شرایط حاد، مانند شوری بالا (بیش از ۵۰ گرم در لیتر) و اکسیژن کم (کمتر از ۵ میلیگرم در لیتر) ، جنین فقط تا مرحله گاسترولایی پیش می‌رود و سپس وارد وقفه متابولیک می شود۰ در این وقفه ، اطراف آنرا پوسته ضخیم کوریون احاطه می‌کند و سیست کپسولدار ایجاد می‌شود۰ در فصلی خاص در جمعیت های بکرزا، افراد با تجمع در کنار یکدیگر و ایجاد حرکات چرخشی و القائات جنسی (که در اثر مالیدن خود به دیگری بوجود می آورند)، سیست‌های خود را آزاد می‌کنند۰

با توجه به دو مدل «تخم‌گذاری» و «تخمگذار زنده‌زایی» (شکل ۹ و ۱۰) در آرتمیا، پوشش اطراف تخم در این دو شکل با هم متفاوت می‌باشد۰ در نوع تخمگذار زنده‌زا برای مدت کوتاهی پوسته‌ای متشکل از غشاء لقاحی سه لایه‌ای و یک ماتریکس فیبروزی اطراف جنین را دربرمی‌گیرد که طی این مدت ، جنین کامل شده در آن به شکل ناپلیوس واقعی می‌شود و از رحم خارج می‌گردد۰ به همین دلیل نام «تخمگذار زنده‌زا» به آن اطلاق شده است۰ در صورتیکه در فرم تخمگذار، غیر از پوشش لقاحی سه لایه‌ای، یک لایه کوریونی وجود دارد که روی آن لکه‌های رنگی به صورت نامنظم پراکنده است۰ بطور کلی، پوشش سیست ۳۰۰-۲۰۰ میکرون ضخامت دارد که به رنگ قهوه‌ای بنظر می‌رسد۰

بر اساس مطالعات، پوسته دارای سه لایه عمده می‌باشد که از خارج به داخل به ترتیب شامل (شکل ۱۱) :

۱) کوریون خارجی[1] با ضخامت ۸-۶ میکرون که خود شامل سه لایه

1- Outer chorion

External layer ، Cortical layer و (Alveolar layer می‌باشد ۰

۲) لایه کوتیکول خارجی[1] با ضخامت ۰/۵ میکرون که خود از سه لایه تشکیل شده است ۰

۳) لایه کوتیکول جنینی داخلی [2] که ۲/۲-۱/۸ میکرون ضخامت دارد و از دو لایه External fibrous layer و Internal cuticle layer تشکیل شده است (شکل ۱۲) ۰

اندازه سیست بر اساس نژاد و ضخامت پوسته کپسول متفاوت می‌باشد (جدول ۲، شکل ۱۳) ۰ تشکیل سیست تحت تأثیر عوامل محیطی است ۰ بطورکلی ، در کنترل مدل تولیدمثلی، سن مادری، فتوپریود، شوری، اکسیژن و دمای آب به عنوان فاکتورهای اصلی محسوب می‌شوند بطوریکه در دماهای پایین‌تر از ۱۶ درجه سانتیگراد یا ۲۲ـ۲۰ درجه سانتیگراد و تحت شرایط فتوپریود ۱۲ ساعتی، ۹۹ـ۶۸ درصد عمل تخمگذاری را ماده‌ها انجام می‌دهند اما در شرایط نور ثابت یا روزهای بلند، فقط ۱۰ درصد تخمگذاری رخ می دهد ۰ در دمای بالاتر از ۲۵ درجه سانتیگراد، فتوپریود دارای تأثیر بسیار کمی می‌باشد ۰ در شرایط آزمایشگاهی، شوری بالای ۱۲۰ گرم در لیتر ، تشکیل سیست را مهار می کند ۰ همچنین تراکم بالای آرتمیا و هیپوکسی نیز عامل پیشرفت تخمگذاری است ۰ افزودن ۱۵ـ۵ میلی گرم در لیتر ferric EDTA در هر میزان شوری، موجب افزایش تولید سیست می گردد (Abatzopoulos *et al.*, 2002) (جدول ۴) ۰

۱۸-۲ : آلودگیهای سیست و نحوه رفع آن

یکی از مسائل بسیار مهم در مورد ماهیان دریایی و میگو، آلوده شدن لارو آنها با عوامل عفونی میکروبی است ۰ اعتقاد همگان، آلودگی از طریق استفادهٔ غذای زنده آلوده می‌باشد که در حقیقت آسانترین راه انتشار آلودگی است ۰ Vibrio فلور اصلی باکتریای روی سیست آرتمیا است ۰ بیشتر آنها فرصت طلب هستند و می‌توانند موجب بیماری یا حتی مرگ شوند بخصوص هنگامیکه ماهی در شرایط نامساعد یا استرس

1- External cuticular layer 2- Inner emberyonic layer

جدول ۴ : اندازه سیست گونه‌های مختلف (میکرومتر) (Sorgeloos, 1996)

محل یا منبع سیست	اندازه سیست خشک	اندازه دکپسوله	ضخامت کوریون
خلیج سانفرانسیسکو	۲۲۴/۷	۲۱۰	۷/۳۵
ماکائو - برزیل	۲۳۲/۵	۲۱۶/۶	۷/۹۵
آرژانتین	۲۳۸/۲	۲۱۷/۴	۱۰/۴
خلیج کوسه - استرالیا	۲۵۹/۷	۲۴۲/۹	۸/۴
دریاچه چاپلین - کانادا	۲۴۰	۲۲۹	۵/۳۵
دریاچه نمک - امریکا	۲۵۲/۵	۲۴۱/۶	۵/۴۵
خلیج بوهایی - چین	۲۶۷	۲۴۶/۶	۱۰/۲
مارگاریتا - ایتالیا	۲۸۴/۹	۲۶۶/۳	۹/۳

باشد. باکتری و قارچ می‌توانند سیست آرتمیا را آلوده نمایند در این صورت شمار کلنی باکتری روی سیست ممکن است به بیش از ۱۰ میلیون کلنی در میلی‌لیتر برسد (CFU= COLONY FOFRMING UINTS در هر میلی‌لیتر). بنابر این، پیشنهاد شده‌است که از محلول هیپوکلریت برای ضدعفونی کردن سیست استفاده گردد (Abatzopoulos *et al.*, 2002).

۱-۲۱-۲ : مراحل ضدعفونی

۱) آماده‌کردن OCl فعال، محلول ۲۰۰ PPm هیپوکلریت (غلظت OCl فعال در هیپوکلریت موجود در بازار ۵ درصد است و این بدین معنی است که در ۱۰۰ cc هیپوکلریت، ۵ گرم ماده فعال OCl وجود دارد، لذا برای ساخت محلول ۲۰۰PPm، ۱۰۰×۲۰۰ را بر ۵ تقسیم نمود و به عدد ۴۰۰۰ cc یا ۴ لیتر رسید.

۲) غوطه‌ورنمودن ۵۰ گرم سیست در لیتر به مدت ۲۰ دقیقه با هوادهی مناسب (در صورت استفاده از محلول ضدعفونی با غلظت کمتر، مدت زمان بیشتر می‌شود)

۳) شستشوی سیستها به کمک توری ۱۲۵ میکرونی با استفاده از آب شیرین (سیست در این وضعیت آماده تفریخ می‌باشد)

«Codreanu, 1989» چهار گونه میکروسپوریده و دو گونه مخمر در آرتمیا پارتنوژنز از رومانی را معرفی می‌کند که به عنوان عامل عفونی بر آرتمیا مطرح هستند ۰ *Nosema exigua* در سلولهای گوارشی، *Glugea artemia* در عضلات، سلولهای ذخیره‌ای فاگوسیته‌کننده، غدد ماگزیلاری، سیستم عصبی و اپیدرمیس، *Gurleya dispersa* در سلولهای ذخیره‌ای فاگوسیته‌کننده، هموسیل ناحیه پاها و سینه، *Plistophora myotropha* موجب عفونت عضلات ناحیه تنه می‌شوند و دو گونه مخمر از جنس *Melschnikova* که در هموسیل یافت شده‌اند ۰ میکروسپوریده‌ها هرگز موجب عفونت تخمدان نمی‌شوند زیرا این نوع عفونت‌ها سبب مرگ و میر آرتمیا، قبل از رسیدن به حد بلوغ می‌شوند ۰

«Tyson, 1980» (مشاهده شده در Sorgeloos, 1996) ، عفونت *Spirochete* را در سلولهای سیتوپلاسم غدد ماگزیلاری، سلولهای اپیدرمیس، سلولهای عضلات و سلولهای ذخیره فاگوسیته‌کننده شرح می‌دهد ۰ آرتمیا موجود در منطقه «Camargue» فرانسه، میزبان حد واسط برخی از هیمنولپید و سستودا[1] هستند که در هموسیل آنها وجود دارد ۰

در کشت متراکم آرتمیا، اغلب Leucothrix به عنوان عامل عفونی مشخص شده است که به سطوح خارجی فرد بالغ یا مرحله آخر لاروی می‌چسبند و موجب مرگ و میر می‌شوند ۰

«Overton ,1980» (مشاهده شده در Sorgeloos, 1996) از نوعی قارچ به نام *Haliphtoros milfordensis* به عنوان عامل عفونی آرتمیا نام می‌برد ۰

۱۹-۲ : عفونتهای باکتریایی آرتمیا و کنترل آنها

در آزمایش تغذیه آرتمیا با محصولات کشاورزی مانند پودر ذرت و سبوس برنج، تلفات سنگینی (بخصوص در نابالغ‌ها) مشاهده گردید که مشخص گردید علت آن وجود باکتری *Leucothrix* و محیط کشت غنی شده بوده است ۰ باکتری مذکور به شکل کلنی

1- Cyclophyllid

روی اسکلت خارجی ثابت می شود. بر اساس اظهارات «Solangi, 1989» و همکارانش، این عفونت‌ها رشد و پوست‌اندازی را متوقف می‌کنند و در نهایت موجب مرگ می‌شوند که بیشتر در تراکوپودهادیده می‌شود. گرچه آرتمیا در ابتدا بطور فیزیکی آنها را تحمل می کند ولی میزان فیلترکردن مفید و مؤثر بتدریج کاهش می‌یابد و پس از مدتی موجب مرگ می‌شود. امروزه ، اضافه کردن دُز کم آب اکسیژنه (H2O2) یا Terramycin (گرچه آنتی بیوتیک هادارای تأثیر منفی هستند) در سیستمهای چرخشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ۵۰ میلیگرم Peroxide در لیتر، جهت کاهش و حذف جمعیت‌های باکتریایی بسیار مؤثر خواهد بود. دومین بیماری مشاهده شده در محیط های کشت، بیماری سیاه[1] است (شکل ۱۴) که در بخشهای انتهایی بدن و نوک تراکوپودها و آنتن‌ها، نقاط سیاه بوجود می‌آید. بر اساس اظهارات «Hernandorena, 1980» بیماری در اثر جدا شدن اپیدرم از کوتیکول بوجود می‌آید و علت اصلی آن کمبود یا فقر غذایی است و با متابولیسم چربیها ارتباط دارد. در تراکم بالا که از فرآورده‌های کشاورزی به عنوان منبع غذایی استفاده می شود ، معمولاً این بیماری دیده می‌شود. همچنین وقتی که کیفیت آب بد باشد یا وقتی که سرعت تغذیه به حد مناسب و اپتیمم نباشد (به احتمالی جمعیت‌های باکتری و همچنین ترکیبات غذایی نیز در ایجاد این بیماری مؤثراست) در این صورت حتی با بهبودی شرایط نیز نمونه‌های آلوده نمی‌توانند نجات یابند اما افراد سالم، از بیماری نجات خواهند یافت.

۲۰-۲ : آرتمیا به عنوان میزبان واسط

آرتمیا میزبان واسط برخی از سستوداها برای پرندگان مهاجر محسوب می‌شود. با بررسیهای انجام شده در بدن آرتمیا ، توانستند سیستی‌سرکوئید مربوط به یک نوع «سستود» یا «ترماتد»[2] را ثابت کنند. این سیستی‌سرکوئید مربوط به سستودهای خانواده هیمنولیپده[3] از جنس هیمنولیپس است که هنوز گونه آن به طور کامل مشخص نشده است ولی چون این سستود در فلامینگو وجود دارد، به آن

1- Black disease 2- Platyhelminthes 3- Hymenolipidae

فلامینگولپیس[۱] می‌گویند. کرم بالغ فلامینگولپیس در روده فلامینگو وجود دارد. این کرم ، سفید و نیمه شفاف و طول آن ۴-۲ میلیمتر است که معمولاً سر خود را داخل مخاط روده میزبان قرار می‌دهد و در داخل پرزهای روده جای میگیرد. نوع بالغ آن ۵۰-۳۰ بند دارد. در روی سر یا اسکولکس، ۴ بادکش مدور و غیرمسطح قرار دارد که خرطومی‌شکل است و حاوی ۸ عدد قلاب از تیپ اسکریاپینوئید[۲] به طول ۰/۱۸ میلیمتر است. بعد از گردن، استروبیل[۳] پهن و دراز به طول ۰/۵-۰/۳ میلیمتر قرار دارد. طول هر بند هرمافرودیت ۰/۴۸ میلیمتر و عرض آن ۰/۲۴ میلیمتر است. سوراخهای تناسلی یکطرفه است. تخم که در بند رسیده[۴] زیاد دیده می‌شود، بیضی‌شکل است و انکسفر[۵] در داخل آن قرار گرفته است. اندازه‌تخمها ۰/۰۲ در ۰/۰۴۸ میلیمترمربع است. اگر تخمها را در آب نمک و اتوکلاو ۳۷ درجه سانتیگراد قرار دهیم ، معمولاً بعد از ۰/۵ ساعت انکسفر فعال می‌شود و شروع به خارج شدن می‌کند. بندهای آخر کرم که بارور هستند، محتوی تعداد زیادی تخم می‌باشند که در داخل روده میزبان یا در خارج آن ترکیده ، با مدفوع وارد آب دریاچه می‌شوند و پس از طی مدت کوتاهی انکسفرهای فعال با یکی از ۲ مکانیسم احتمالی ذیل وارد بدن آرتمیا می‌گردد :

۱) آرتمیای بالغ تخم را می‌خورد و جنین به صورت سیستی‌سرکوئید در بدن آرتمیا درمی‌آید (این روش بسیار بعید بنظر می‌رسد).

۲) انکسفر فعال شده در آب دریاچه از تخم خارج می‌شود و به روش مکانیکی به بدن آرتمیا می‌چسبد. فلامینگو با خوردن آرتمیای آلوده ، سیستی‌سرکوئید را وارد دستگاه گوارش می‌کند و سیر تکاملی سستود تکرار می‌گردد. متذکر می‌گردد که بجز این ، سیستی‌سرکوئیدهای دیگری در بدن آرتمیا دیده شده است که هنوز جنس یا گونه آنها مشخص نیست. لذا ، در مورد دریاچه ارومیه نیز هنوز آنها را «فلامینگولپیس» می‌نامند. شاید بعد از تشخیص جنس و گونه، مشخص شود که خاص دریاچه ارومیه هستند و به نام «فلامینگولپیس ارومیه» نامیده شوند. این

1- Flamingolepis 2- Skeriapinoid 3- Strobilae

4- Gravid 5- Onchosphere

موضوع که آیا این سیستی‌سرکوئید می‌تواند به ماهی منتقل شود یا اینکه ماهی میتواند میزبان واسط برای سستود مذکور باشد یا خیر هنوز جای سئوال دارد (آذروندی ۱۳۶۶)۰

۲-۲۱ : تغذیه

آرتمیا موجودی با قدرت ذره‌خواری مداوم و غیرانتخابی [1] است۰ ذرات غذایی مورد استفاده نباید قطری بیش از ۷۰ـ۵۰ میکرون داشته باشند و فرایند هضم غذا بستگی به مدت زمان باقیماندگی غذا در لوله گوارش، فعالیت آنزیمی و همچنین میزان هضم‌پذیری مواد مصرفی دارد۰ البته ترکیب غذایی ، نقش مهمی در انتخاب غذاهای مناسب برای کشت متراکم آرتمیا ندارد و نکات ذیل در این خصوص از اهمیت بالایی برخوردار است :

۱) میزان در دسترس بودن غذا و هزینه
۲) ذرات ترکیب های غذایی
۳) میزان هضم‌پذیری
۴) ثبات در ترکیبات مختلف و ظرفیت ذخیره‌شدن
۵) میزان حل شدن در آب
۶) ضریب تبدیل غذا
۷) شناوری
۸) احتمال واکنش با تکنولوژی کشت کاربردی

نیازهای غذایی آرتمیا به اختصار شامل موارد ذیل می‌باشد :

۱) نسبت پروتئین‌ها به کربوهیدراتها که باید به میزان ۱/۵ـ۱/۳ باشد۰
۲) آمینو اسیدهای ضروری
۳) نوکلئوتیدهای اگزوژنوس و استرول‌ها بسیار ضروری‌اند۰
۴) ویتامین های ضروری شامل تیامین، نیکوتین‌آمید، کلسیم ـ پنتاتوتنات،

1- Filter-feeder

پیریدوکسین، ریبوفلاوین، فولیک‌اسید و پیوترسین

۵) اسیدهای چرب غیراشباع به میزان زیاد که البته در رشد زیاد مؤثر نیستند ولی در زمان تولیدمثل بسیار کارآیی دارند.

بطورکلی غذای آرتمیا در سیستم‌های کشت مصنوعی می‌تواند غذای زنده و غیرزنده باشد. با توجه به اینکه آرتمیا بطور مداوم، غیر انتخابی و به روش فیلترکردن غذا مصرف می‌کند، کمیت و کیفیت غذا بر اساس مراحل لاروی، تکوین و شرایط کشت آرتمیا متفاوت خواهد بود. آرتمیا از باکتریهای خارجی به عنوان غذا استفاده می‌کند. باکتریها و پروتوزوآهایی که در محیط کشت آرتمیا رشد می‌کنند، قادرند بیوسنتز انجام دهند و مواد لازم را برای خود و آرتمیا تولید نمایند همچنین خود میتوانند به طور مستقیم توسط آرتمیا خورده شوند. از جمله باکتریها و مخمرها می‌توان به *Candida* و *Rhodotorula* اشاره کرد. جلبک‌ها که از غذاهای بسیار مناسب برای کشت آرتمیامی باشند شامل : *Dunaliella salina* , *Gracilaria* و *Spirulina* و *Scenedesmus* هستند. بر اساس مطالعات «Agostino, 1980» همه جلبک‌ها برای تغذیه آرتمیا مناسب نمی‌باشند *(Stichococcus, Cholorella)* زیرا دارای دیواره سلولی ضخیم هستند و نمی‌توانند توسط آرتمیا به خوبی هضم شوند. جلبک «*Coccochloris*» مواد ژلاتینی تولید میکند که در جذب مواد غذایی مزاحمت ایجاد می‌کند. همچنین برخی دینوفلاژله‌ها، مواد سمی تولید میکنند که موجب مسمومیت آرتمیا می‌گردد.

برای پرورش آرتمیا می‌توان از محصولات کشاورزی از جمله آرد برنج، ذرت، گندم، جو و سبوس آنها نیز استفاده کرد. «Robin» و همکارانش (۱۹۸۰) کشف کردند که اگر به مخمر (Saccharomyces & Kluyveromyces) متانول، دی ـ ال ـ متیونین و کولین یاویتامین پرمیکس اضافه شود نتیجه بسیار خوبی در میزان رشد بدست خواهد آمد.

۲-۲۲ : جنین دیاپوزی [۱]

با توجه به زیست آرتمیا در محیطهایی با محدودیتهای بالا ، پس بایستی راهکارهایی را برای بقا در شرایط خشکی مفرط ، دما و شوری بالا برگزیند. اینکار با تولید سیست یا جنین در مرحله توقف متابولیسم انجام یافته است. این پاسخ به تأثیر عوامل محیطی و بخش مهمتر آن به فاکتورهای داخلی[۲] باز می‌گردد. برخی از متخصصین از دیاپوز به عنوان مرحله‌ای برای هماهنگی[۳] فعالیت تغذیه‌ای آرتمیا با ظهور منابع غذایی محیطی یاد می‌کنند. آرتمیای ماده می‌تواند ناپلیوس زنده تولید کند (تخمگذار زنده‌زا) و نیز می‌تواند سیست تشکیل دهد (تخمگذار) که انتخاب یکی از این دو مدل در پاسخ به نوسانات محیطی، ظهور می‌یابد. مکانیسم اساسی در مورد این جایگزینی هنوز کاملاً مشخص و تعریف شده نیست اما بنظر می‌رسد که استرس اکسیژن و تغییرات شوری موجب این پدیده می‌گردند. در خصوص دیاپوز نیز هنوز بسیاری از مسائل مشخص نشده است ولی بر اساس یک قاعده کلی، سیست ایجاد شده در مرحله دیاپوز خواهد بود و قادر نیست روند متابولیسمی خود را از سر بگیرد حتی اگر شرایط پیرامون مناسب باشد. این روند تا هنگام قرارگیری تحت فرآیندهای رفع دیاپوز ادامه دارد. در مرحله دیاپوز، تنظیم متابولیسم بسیار پایین موجود، تحت کنترل مکانیسمهای داخلی است و بنظر می‌رسد که جنین مرده است. بعد از رفع دیاپوز، جنین[۴] وارد مرحله «Quiescence» می‌شود که چنانچه در این مرحله در شرایط مناسب قرار گیرند، فعالیت متابولیک از سر گرفته خواهد شد. در حقیقت ، در مرحله «Quiescence» توقف متابولیسم به دلیل شرایط نامساعد بیرونی است و اگر نامناسب‌بودن شرایط محیطی برطرف گردد، متابولیسم شروع خواهد شد. در این مرحله ، ابتدا وارد «مرحله پیش ظهور» (PED)[۵] می‌گردد. این مرحله، مستلزم تجهیز انرژی و استقرار مجدد سنتز پروتئین و (RNA) می‌باشد (Clegg & Conte 1980). پیش ماده اولیه تنفس، تره هالوز است که به CO_2 و H_2O اکسیده می‌شود و برای

1- Diapaus embryo
2- Endogenous
3- Synchoronize
4- Activated embryo
5- PED=Premergence development

سنتز گلیسرول و گلیکوژن مورد استفاده قرار می‌گیرد۰ جنین دیاپوزی همچنین دارای مقادیر زیادی پلیتهای زرده‌ای است که حدود ۱۲٪ از وزن خشک بدن آنها را شامل می‌شود۰ احتمال دارد که زرده در وقایع این مرحله دخالت داشته باشد۰ بنظر می‌رسد آنزیمهایی که در مراحل اولیه «PED» غیر فعالند (پروتئازها و غیره) ، در درگیری با پلیتهای زرده‌ای فعال گردند۰

چندین تکنیک برای رفع دیاپوز وجود دارد که با توجه به نوع سیست، حساسیت یا مقاومت به تکنیک انتخابی، متفاوت خواهد بود۰ در بسیاری از موارد ، خارج کردن آب سیست می‌تواند موجب پایان دیاپوز شود که می‌توان با خشک کردن سیست در دمای بالا (نبایستی بالاتر از ۴۰- ۳۵ درجه سانتیگراد باشد) انجام گیرد یا در محلول اشباع نمک طعام (۳۰۰ گرم در لیتر) قرار داده شوند (Sorgeloos, 1996)۰

روش‌های دیگری برای رفع دیاپوز وجود دارد که عبارتند از :

۱) فریز کردن : این عمل به تقلید از عمل خواب زمستانی انجام می‌شود که به صورت طبیعی رخ می‌دهد و سپس پایان می‌یابد۰ بنابر این، شرایط زمستان را با درجه برودت پایین برای سیست مهیا می‌کنیم۰

۲) انکوباسیون در محلول پراکسید هیدروژن (H_2O_2) : پیش‌بینی مقاومت سیست‌های مختلف کاری بسیار مشکل است و ضروری است تا اطلاعات بیشتری در این خصوص جمع‌آوری گردد۰ اگرچه قرار دادن سیست در محلول پراکسید هیدروژن برای رفع دیاپوز به اثبات رسیده است ولی در مورد سویه‌های مختلف بایستی دُز مناسب در ازای دوره زمانی، مورد مطالعه قرار گیرد و سپس ماکزیمم اثر آن محاسبه گردد۰ به دلیل سمی بودن شدید این ماده، دُز بالاتر موجب کاهش درصد تفریخ یا حتی مرگ و میر کامل سیست‌ها می‌شود (Sorgeloos, 1996)۰

یادآور می‌شود که در فرم بکرزا، جنین فقط تا مرحله گاسترولایی ۴۰۰۰ سلولی پیش می‌رود و سپس با توجه به وجود عوامل محدودکننده محیطی، پوسته ضخیم کوتیکولی در اطراف آن تشکیل می‌شود و سیست بوجود می‌آید۰ بسیاری از سیست‌ها

وارد یک وقفه متابولیک[1] می‌شوند. دراین مرحله دارای مقدار زیادی ذخیره Trehalose می‌باشد که نوعی دی ساکارید غیر احیا می‌باشد. این قند در مراحل اولیه جنینی در کیسه رحمی سنتز می‌شود و در حدود ۱۵٪ وزن خشک سیست را شامل می‌گردد. پس از ذخیره‌سازی، با تشکیل غشاء غیر سلولی در اطراف جنین، سیست کپسول‌دار می‌شود. این کپسول دو لایه است، لایه داخلی نفوذناپذیر ، تا حدودی ظریف و لایه خارجی بسیار سخت می‌باشد که طی فرآیند کپسول‌زدایی در هیپوکلریت حل می‌شود. با قراردادن سیست در آب، پوسته آن آب را جذب می‌کند و به فرم سیست فعال تبدیل می شود. در این حالت قادر به تنفس است و از طریق سوزاندن قند Trehalose انرژی لازم را کسب می‌کند و می‌تواند Glycerol و Glycogen سنتز نماید. همچنین پروتئین‌سازی می‌کند و Polyribosome و RNA را سنتز می‌کند.

بعد از ایجاد شکستگی در پوسته، جنین شروع به سنتز DNA می‌کند و تقسیم سلولی صورت می‌گیرد، آنزیم Na-K ATPase و آنزیمهای دیگر سنتز می‌شوند. از این مرحله به بعد در خارج از غشاء به رشد خود ادامه می دهد (Sorgeloos, 1996).

۱ـ۲۲ـ۲ : کلیواژ و بلاستولا

طی مراحل تسهیم، زرده به طور همگن بین بلاستومرها تقسیم می‌شود. اولین و دومین تسهیم به صورت نصف‌النهاری است سپس با تسهیم رادیال (شعاعی) به بلاستولای ۵۱۲ سلولی ختم می‌شود. از مرحله ۲۵۶-۴ سلولی، بلاستوسل کشیده و بزرگ می‌شود، همچنین طول بلاستومرها نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه جنین کشیده می‌شود. هسته‌های سلول بلاستومر که تا مرحله ۶۴ سلولی در بخش مرکزی واقع بودند، در مرحله ۱۲۸ سلولی به حاشیه‌ها می‌روند. در پایان مرحله بلاستولایی، یک توپ توخالی کروی خواهیم داشت (Sorgeloos, 1996).

1- Diapaus

۲-۲۲-۲ : گاسترولا

در مقایسه با دیگر رده‌های سخت‌پوستان، گاسترولاسیون در آرتمیا دیر شروع می‌شود. گاسترولاسیون در آنها دارای دو مرحله G-I و G-II است.

طی مرحله نخست، «سلولهای زاینده اولیه»[1] و سلولهای مزودرمی بداخل می‌روند، همزمان نرخ تقسیمات میتوزی زیاد می‌شود. در پایان مرحله نخست، جنین کاملاً متقارن است که شاید بوسیله لایه مزودرمی سازمان یافته است. در مرحله دوم ، با تغییر محل لایه آندودرمی و قرارگیری اکتودرم در بین آنها، سه لایه جنینی تشکیل می‌گردد. در پایان گاسترولاسیون، تمایز سه لایه فوق کامل می‌شود و پروکتودئوم و استومودئوم در سمت بیرونی عقبی و جلویی جنین دیده می‌شوند (Sorgeloos, 1996).

۲-۲۳ : چرخه زندگی آرتمیا[2]

سیست پس از جذب آب ، در ۵ ساعت اول تغییری رانشان نمی‌دهد و فقط فرورفتگیهای آن بحالت اول باز می‌گردد (شکل ۱۵). پس از ۲۰ ساعت، در پوسته شکستگی ایجاد می‌شود و جنین بوسیله غشاء تفریخ از محل شکستگی آویزان می‌گردد (شکل ۱۶) و در اصطلاح «مرحله چتری»[3] را بوجود می آورد(شکل ۱۷).

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

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

Na-1 : در پایان تورفتگی استومودئوم، شکافی بین سلولهای اندودرمی بوجود می‌آید و بدین طریق سلولهای اپیتلیومی از سلولهای زیری جدا می‌شوند. با تکثیر پیاپی سلولهای اندودرمی، بخش میانی لوله گوارشی بوجود می‌آید. در این مرحله مهمترین

1- Primordial germ cells 2- Life cycle 3- Umbrella stage

تغییرات در لایه اکتودرمی رخ می‌دهد که همان حرکت سلولهای گانگلیونی برای ایجاد گانگلیون‌ها می‌باشد. سپس بتدریج، گانگلیونهای ناحیه مانديبل و سربرال ایجاد می‌شوند. گانگلیا چشمی ناپلیوس و گانگلیونهای مربوط به شبکیه، بداخل حرکت می‌کنند.

Na-2 : همزمان با تکثیر بخش میانی لوله گوارشی، اتصالات با استومودئوم به سمت سر بوجود می‌آید. از سویی حرکت گانگلیون سری و از سوی دیگر تکثیر سلولهای بخش میانی لوله گوارش موجب حرکت سلولهای مزودرمی می‌شود. مزودرم آنتنی اولیه از استومودئوم به سمت شکم و سر حرکت می‌کند. مزودرم پشتی و سری اولین آنتن به سمت عقب فشار وارد می‌آورد و از این طریق با مزودرم دومین آنتن تماس می‌یابد. سلولهای خونی اولیه ازسلولهای بخش میانی مزودرم اولین آنتن بوجود می‌آیند و بین سلولهای عظلانی دومین آنتن قرار می‌گیرند. عضلات باز و بسته‌کننده حلق و لب بالایی از مزودرم دومین آنتن یا از مزودرم آنتنی اولیه بوجود می‌آیند. سلولهای اکتودرمی پشتی طویل می‌شوند و Atemplatte را بوجود می‌آورند که بعدها به «اندام گردنی» یا «اندام تنظیم‌کننده فشار اسمزی» تبدیل می‌شوند.در این قسمت بخشهای بیرون‌زده‌ای وجود دارد که احتمالاً محل چسبیدن عضلات آنتن و مانديبل می‌باشند.

Na-3 : با تکثیر بیشتر سلولهای لوله گوارش میانی و بداخل رفتن بخش پروکتودئوم، این بخش با لایه اکتودرم سری در جایی ارتباط می‌یابد که قرار است در آینده بخشهای کناری لوله گوارشی[1] شکل گیرد. ناحیه مری به شکل باریک و به سمت سر حرکت می‌کند، این عمل در حقیقت نوعی پیروی ازسلولهای عضلانی است. بقیه عضلات بدنی، بافت پیوندی و دومین غده آنتنی شکل می‌گیرند. سلولهای زایشی اولیه در سطح شکمی و کناری بین مانديبل و مزودرم ردیف می‌شوند. در خاتمه، اکتودرم متمایز می‌شود و خارهای حسی[2] شکل می‌گیرند.

Na-4 : استومودئوم در وضعیت اصلی خود قرار می‌گیرد، سلولهای اندودرمی

1- Lateral diverticulum 2- Seta

بزرگترین سلولها و سلولهای اکتودرمی کوچکترین آنهامی باشند.

Na-5 : در این مرحله جنین شروع به رشد می‌کند ولی هنوز در غشاء محاط شده است. اندامهای تشکیل شده بخصوص لوله گوارش میانی در وضعیت فشرده قرار می‌گیرند. از بخش مزودرمی، عضلات، غده انتنی، سلولهای خونی ، سلولهای چربی و همچنین عضلات مربوط به استومودئوم و پروکتودئوم بوجود آمده است. زوائد در اطراف ناحیه سر رشد می‌کنند. سه جفت زوائد اولیه سر در حال تحلیل رفتن می‌باشند. آنتنول‌ها 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 می‌گیرند و در حقیقت سلولهای خونی اولیه را بوجود می‌آورند.

Na-6 : بخش سینه‌ای شکم کشیده می‌شود (بدون اینکه تقسیم میتوز در سلولهای آن رخ دهد) ، بخش عقبی لوله گوارش هنوز بسته است. تمایز در عضلات ناپلیوسی کامل می‌شود. غده آنتنی فعال می‌شود. سلولهای زایشی اولیه به ناحیه «ماگزیلا» مهاجرت می‌کنند. در سیستم عصبی سلولهای عصبی قابل مشاهده‌اند. حلقه عصبی جلو مری شکل می‌گیرد. فیبرهای عصبی از پروتوسربروم به گانگلیونهای چشم ناپلیوس کشیده می‌شوند. در پشت پایه آنتن‌ها، آثار چشم مرکب در حال شکل‌گیری است و چشم ناپلیوسی متمایز می‌شود.

مرحله تفریخ[1] (Stage 0) : ناپلیوس واقعی در این مرحله بوجود می‌آید. سیستم عضلانی – عصبی فعال است. ابتدا جنین به شکل گلابی است و زوائد سه‌گانه ناپلیوسی در آن به صورت تحلیل رفته دیده می‌شود. ۴۸-۱۶ ساعت پس از قرارگرفتن سیست‌ها در شرایط انکوباسیون، پوسته خارجی سیست ترک می‌خورد و لارو بتدریج از آن خارج می‌شود. لارو در حال خروج از پوسته ،پیش ناپلیوس مرحله (E-1) نامیده می‌شود. لارو به محض خروج از پوسته سیست، هنوز درون «غشاء تفریخ»[2] و به شکل تخم‌مرغ است که به این مرحله «E-2» می‌گویند.

1- Hatching

2- Hatching membrane

مرحله نخست لاروی (Instar 1) : پس از «E-2» ، لارو آرتمیا با حرکات زوائد بدنی خود ، غشاء را پاره می‌کند و از آن آویزان می‌گردد که از این مرحله به آن ناپلیوس می‌گویند (شکل ۱۸)۰ ناپلیوس، دارای موهای آنتنولای سه‌تایی و موهای آنتنی است۰ آنتنولا (آنتن کوچکتر)، در طرفین چشم ناپلیوسی قرار دارد و پایین‌تراز آن، یک جفت شاخک حرکتی – حسی به نام آنتن[۱] دیده می‌شود۰ در زیر آن آرواره (مانديبل[۲] لاروی) قرار دارد که آلت تغذیه‌ای لارو می‌باشد۰ در ناحیه شکمی روی دهان یک لب‌بزرگ بالایی[۳] قرار دارد که در فرو بردن مواد غذایی به دهان نقش دارد۰ اندازه آن حدود ۵۰۰–۴۰۰ میکرون است و اغلب به رنگ زرد نارنجی است که ناشی از انباشتگی مواد غذایی زرده‌ای ذخیره شده می‌باشد۰ لارو آرتمیا در اینحالت دارای یک چشم میانی قرمز رنگ و سه جفت زائده بدنی است۰ در ناحیه پشتی سر ، اندام برجسته گنبدی شکلی به نام «اندام گردنی»[۴] یا «غده نمکی»[۵] وجود دارد که نقش تنظیم‌کننده فشار اسمزی را بعهده دارد و خارج‌کننده نمک اضافی بدن است۰ این اندام در مراحل بعدی رشد تحلیل می‌رود و کوچک می‌شود و وظیفه خود را به بخش اگزوپودیت تراکوپودها می‌دهد۰ هر شاخک دارای دو بخش است که بخش کوچکتر را «آندوپودیت» و بخش بزرگتر انتهایی را «آگزوپودیت» می‌نامند۰ آندوپودیت دارای ۲ تار بلند و یک تار کوتاه است در حالیکه اگزوپودیت دارای ۸ تار بلند و یک تار کوتاه است۰ هر یک از آرواره‌ها نیز به دو بخش آندوپودیت واگزوپودیت تقسیم می‌شوند که در مجموع دارای ۶ تار می‌باشند۰ روزنه مخرج در بخش انتهایی بدن به بیرون باز می‌شود۰ بدن بندبندی نیست و هیچ اثری از جوانه پاهای سینه‌ای دیده نمی‌شود۰ لارو آرتمیادر دوره ناپلیوسی تغذیه نمی‌کند زیرا از ذخیره زرده‌ای خود استفاده می‌نماید۰ این دوره تقریباً ۱۲ ساعت بطول می‌انجامد۰

1- Antenna
2- Mandible
3- Labrum
4- Neck organ
5- Salt gland

مرحله متاناپلیوسی (Metanaplius stage) : با اولین پوست‌اندازی که به پایان می‌رسد، دوره ناپلیوسی تمام و دوره متاناپلیوسی آغاز می‌گردد ۰این دوره خود دارای ۴ مرحله است که ۵-۲ روز بطول می‌انجامد۰ اندازه لارو در دوره متاناپلیوس بین ۸۰۰-۵۰۰ میکرون است (شکل ۱۹) (Artemia Biology, 1986)۰

مرحله متاناپلیوس ۱ (Instar 2) : در قاعده تارهای هر آنتنولا، دو جوانه کوچک رشد می‌کنند که نشانگر تارهای آنتنولایی نوع دوم است۰ تار کوتاه آندوپودیتهای شاخک‌ها، بلند می‌شود و چهارمین تار نیز در کنار سه تار قبلی رشد می‌نمایند۰ دو تار آنتن‌ها نیز به ده تار افزایش می‌یابد۰ روی تار آنتن‌ها و آرواره‌ها، مژکهای کوتاهی رشد می‌کنند۰ رشد این مژکها توان حرکتی شاخکها و آرواره‌ها را افزایش می‌دهد و نیز جزئی از دستگاه تغذیه‌ای فیلتری محسوب می‌شود (از مرحله متاناپلیوس ۱، تغذیه آغاز می‌گردد) ۰

آنتن‌ها به دلیل دامنه حرکتی وسیع خود (۱۸۰ درجه)، اندام اصلی حرکتی و تغذیه‌ای هستند۰ البته آرواره‌ها نیز به کمک لب بالایی به عنوان اندامهای اصلی در هدایت ذرات به دهان می‌باشند۰ ناحیه تنه متاناپلیوس کمی کشیده‌تر و آثار بندبندی‌شدن ظاهر می‌شود (Artemia Biology, 1986)۰

مرحله متاناپلیوس ۲ (Instar 3) : تارهای آنتنولایی نوع دوم که در قاعده تارهای نوع اول جوانه زده بود بلندتر می‌شود۰ لب بالایی لارو عریض می‌شود و در ناحیه اتصال آرواره‌ها، جوانه گنبدی شکل کوچکی رشد می‌کند که نشانگر آرواره‌های آتی آرتمیای بالغ است۰ عمل دستگاه تغذیه فیلتری پیچیده‌تر می‌شود، بدین نحو که تارهای مژکدار آندوپودیت و اگزوپودیت شاخک‌ها و تارهای اگزوپودیت آرواره‌ها، ذرات غذایی را از اطراف جمع آوری می‌کنند و تارهای دیگر شاخک‌ها و آرواره‌ها که بطرف قاعده آنها قرار گرفته‌اند، مواد غذایی را به سمت دهان هدایت می‌نمایند۰ دهان در زیر لب قرار گرفته است و در واقع عمل نهایی فرو بردن ذرات غذایی بدرون دهان با فشار لب فوقانی

انجام می‌گیرد. ناحیه تنه بلندتر می‌شود و جوانه‌های دو بند سینه‌ای[1] و یک پای سینه‌ای[2] ظاهر می‌شوند. انتهای ناحیه شکمی دو لبی است.

مرحله متاناپلیوس ۳ (Instar 4) : تغییرات مورفولوژیک زیادی در این مرحله مشاهده نمی‌شود و تنها تغییر قابل ملاحظه، ظاهرشدن پاهای سینه‌ای سوم و چهارم و ظاهرشدن جوانه‌های پاهای سینه‌ای دوم در ناحیه تنه می‌باشد.

مرحله متاناپلیوس ۴ (Instar 5) : آروارهای لاروی کوچکتر ولی آرواره‌های اصلی بزرگتر می‌شوند. بندهای سینه‌ای ۵ و ۶ نیز در این مرحله ظاهر می‌شوند و روی بندهای سینه‌ای سوم و چهارم، جوانه‌های پاهای سینه‌ای سوم و چهارم رشد می‌نمایند. روی هر یک از لب‌های انتهایی ناحیه شکمی، یک تار دیده می‌شود.

مرحله پست متاناپلیوس (Post metanaplius) : با پنجمین پوست‌اندازی دوره متاناپلیوس به پایان می‌رسد و مرحله پست متاناپلیوس شروع می‌گردد.

مرحله پست متاناپلیوس ۱ (Instar 6) : آثار اولیه تشکیل چشمهای مرکب مانند لکه‌های قهوه‌ای رنگ قابل مشاهده است. در ناحیه تنه بندهای سینه‌ای هفتم ، هشتم و جوانه‌های پاهای سینه‌ای پنجم و ششم نیز دیده می‌شوند. ناحیه سینه‌ای عریض‌تر می‌شود. روی پاهای سینه‌ای اول و دوم تارهای مژکدار رشد می‌کنند. شیار غذایی در ناحیه شکمی – میانی تنه، بین پاهای سینه‌ای بخوبی قابل مشاهده است. تعداد تارهای هر لب انتهای شکمی به سه عدد افزایش یافته است که تار میانی بلند و مژکدار می‌باشد.

مرحله پست متاناپلیوس ۲ (Instar 7) : در این مرحله تعداد تارهای آنتنولایی کامل می‌شود. در ناحیه تنه ، ده بند سینه‌ای رشد نموده است که روی ۸ بند اول آنها پاهای سینه‌ای دیده می‌شوند. ۴ جفت پای سینه‌ای اول به رشد کامل خود رسیده‌اند و دارای وظایف حرکتی، تغذیه‌ای، تنفسی و تنظیم اسمزی می‌باشند.

مرحله پست متاناپلیوس ۳ (Instar 8) : چشمهای مرکب بزرگتر شده‌اند و هنوز اماتیدی‌ها قابل تشخیص نیستند. در این مرحله یازده بند سینه‌ای دیده می‌شود که نشانگر تکمیل بندبند شدن ناحیه سینه است. پنج جفت پاهای سینه‌ای کامل می‌شود و ششمین و

1- Thoracomeres 2- Thoracopods

هفتمین جفت پاهای سینه‌ای کوچکترند و پاهای سینه‌ای هشتم تا دهم به صورت جوانه می‌باشند.

مرحله پست متاناپلیوس ۴ (Instar 9) : چشمهای مرکب برجسته‌تر و اماتیدی‌ها دیده می‌شوند. پاهای سینه‌ای ششم و هفتم نیز کاملاً تفکیک شده‌اند. پاهای سینه‌ای هشتم و نهم در حال رشد و کامل شدن هستند در حالیکه پاهای سینه‌ای دهم و یازدهم به صورت جوانه‌اند. در ناحیه شکمی سه بند قابل تشخیص می‌باشند که دو بند اول، بندهای جنسی هستند.

مرحله پست متاناپلیوس ۵ (Instar 10) : اوماتیدی‌های چشم مرکب تقسیم شده‌اند و به تعداد زیاد موجود می‌باشند. آرواره‌های لاروی بسیار کوچک شده و تارهای روی آنها کاملاً ناپدید شده‌اند. پاهای سینه‌ای هشتم و نهم نیز کاملاً رشد یافته و پاهای سینه‌ای دهم و یازدهم مرحله تفکیک را آغاز نموده‌اند. با بوجود آمدن شیار، بندهای چهار و پنج شکمی دیده می‌شوند.

مرحله پست متاناپلیوس ۶ (Instar 11) : لب فوقانی کوچکتر شده است و زوائد شاخکها تحلیل می‌روند. این اندام عمل حرکتی و تغذیه‌ای خود را از دست می‌دهد. آرواره‌های لاروی (مانديبل) نیز تحلیل می‌روند ولی آرواره‌های بالغ کاملاً رشد نموده‌اند. تمام پاهای سینه‌ای کامل شده و تعداد بندهای شکمی به ۷ عدد افزایش می‌یابند و آخرین بند شکمی یا تلسون به طور کامل منشعب و فورکاها بلندتر می‌شوند.

مرحله پست متاناپلیوس ۷ (Instar 12) : لب فوقانی باز هم کوچکتر و نوک تیز می‌شود و شکل زبان بخود می‌گیرد. یک فرورفتگی در زیر بند هشتم، تلسون را شکل می‌دهد. از این مرحله اندامهای تولیدمثلی به صورت جوانه‌هایی در ناحیه بندهای تناسلی ظاهر می‌شوند.

مرحله پست لاروی (Post larval stages) : پس از مرحله دوازدهم لاروی، دوره پست‌لاروی به پایان می‌رسد و لارو وارد دوره پست لاروی می‌گردد (شکل ۲۰). تغییرات اساسی در این مدت شامل رشد پایکهای چشمی و بزرگتر شدن چشمهای مرکب، رشد اندامهای تولیدمثلی نر و ماده، کوچک شدن شاخکها در آرتمیای ماده و

رشد آنها در آرتمیای نر و داسی‌شکل‌شدن آنهامی‌باشند (Artemia Biology, 1986)۰

مرحله بلوغ (Adult stages) : آرتمیای بالغ دارای بدنی سه قسمتی است که شامل سر و سینه و شکم می‌باشد۰ 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 جفت‌گیری در ناحیه شکمی ـ جانبی سر آرتمیای نر می‌باشد۰ در هر یک از این شاخک‌ها یک عدد برآمدگی قاعده‌ای پیشین[1] وجود دارد که در حقیقت گیرنده‌های مکانیکی[2] هستند و در فعالیتهای قبل از جفت‌گیری و هنگام جفت‌گیری دخالت دارند (شکل ۲۱)۰ این برآمدگیها در محکمتر چسبیدن قلابهای جلویی جنس نر دور بدن ماده نقش دارند (شکل ۲۲)۰ دهان در ناحیه شکمی – میانی دارای یک لب زبان‌مانند و آرواره‌های بزرگ در طرفین است که پایین‌تر از دهان قرار دارند۰ همچنین دارای اندامهای آرواره‌ای دیگری به نام ماگزیلا می‌باشد۰ ناحیه شکمی دارای ۸ بند و یک تلسون است، دو بند اول شکمی، بندهای تناسلی هستند۰ تلسون به صورت دو لبی یا دو فورکایی دیده می‌شود که روی آن با توجه به سویه ، تعدادی تار وجود دارد۰ این انشعابات تارمانند در تشخیص گونه‌ها بسیارمهم می‌باشند (Artemia Biology, 1986)۰

۲۴-۱ : مراحل تفریخ سیست آرتمیا

به ازای هر لیتر آب دریا (۳۰-۲۵ درجه سانتیگراد) و شوری ۴۰- ۵ در لیتر (در نژادهای مختلف، متفاوت است)، ۵ گرم سیست را در ظرف شیشه‌ای مخروطی شکل می‌ریزیم ،اگر شوری پایین است (۱۰-۵ گرم در لیتر) مقداری کربنات سدیم (NaHCo3) (۲ گرم به ازای هر لیتر آب) اضافه می‌نمائیم تا pH بالای ۸ باقی بماند۰ هوادهی از ته ظرف مخروطی آنقدر ادامه می‌یابد تا اکسیژن به بالاتر از ۲ میلی‌گرم در لیتر برسد۰ نور دهی با دو لامپ مهتابی از فاصله ۲۰ سانتی متری به مدت ۴-۳ ساعت‌اول انکوباسیون صورت می‌گیرد۰ پس از تفریخ سیستها، عمل هوادهی متوقف و ظروف

1- Basal frontal knob 2- Mechanoreceptors

کشت به مدت ۱۰– ۵ دقیقه بی‌حرکت گذاشته می‌شود تا لاروها در ته ظرف جمع گردند ۰ سپس با صافی (چشمه ۱۵۰ میکرون) لاروها را از آب جدا می‌کنیم و با آب شیر شستشو می‌دهیم ۰ در فاصله ۱۰–۵ دقیقه، دوباره لاروهای باقیمانده در ته ظرف را جدا می‌کنیم ۰ لاروها را به آب تازه وارد و با استفاده از یک منبع نوری آنها را به طرف نور جذب می‌کنیم (شکل ۲۳) ۰ بوسیله پی‌پت جمع‌کننده لاروها را از سیست‌های تفریخ نیافته و زوائد دیگر جدا و وارد آب شور تمیز می‌نمائیم ۰

منظور از درصد تفریخ، کل سیستهایی است که بطور واقعی تفریخ می‌یابند و منظور از قابلیت تفریخ، تعداد لاروهایی است که از هر گرم سیست، تفریخ می‌شوند ۰

T 0، زمان لازم برای خروج اولین لارو از سیست می‌باشد که ۲۰–۳ ساعت طول می‌کشد و T 90 ، زمان لازم برای تفریخ ۹۰ درصد سیست‌ها می‌باشد که حدود ۳۳–۲۰ ساعت بطول می‌انجامد ۰

بازده تفریخ = وزن خشک ناپلیوسهایی است که از ۱ گرم سیست تفریخ می‌یابند ۰

بر اساس مطالعات حاصله ، سیست خشک برای جذب آب تمایل زیادی دارد بطوریکه در ساعات اولیه پس از قرار گرفتن در آب می‌تواند تا ۱۴۰ درصد آب جذب کند، سیست حداقل به ۶۰ درصد آبگیری نیاز دارد تا فعالیتهای متابولیسمی خود را از سرگیرد ۰

متابولیسم هوازی در جنین داخل سیست، با تغییر کربوهیدرات ذخیره شده ترهالوز به گلیکوژن (به عنوان منبع انرژی) و گلیسرول (به عنوان جذب‌کننده آب)، آغاز و تضمین می‌شود ۰ با گرفتن آب، فشاراسمزی داخل غشاء کوتیکول خارجی افزایش می‌یابد که نتیجه آن شکستن پوسته سیست است ۰ در این هنگام همه گلیسرول تولیدی به محیط تفریخ آزاد می‌شود ۰ به عبارت دیگر، متابولیسم در سیست آرتمیا قبل از شکستن پوسته در اثر سیستم تنظیمی هیپراسموزی ترهالوز- گلیسرولی بوجود می‌آید (شکل ۲۴) ۰ بنابراین ، محیط انکوباسیون بایستی دارای حدی از غلظت نمکی باشد تا با افزایش تولید گلیسرول، اختلاف فشار اسمزی تولید شده منجر به شکستگی در پوسته گردد ۰ بعد از شکستن پوسته، جنین از طریق غشاء تفریخ به صورت مستقیم با محیط بیرون ارتباط خواهد داشت ۰ در این مرحله نیز یک سیستم تنظیم اسمزی یونی

مؤثر لازم است تا لارو بتواند این غشاء را پاره کرده خارج شود که این سیستم از قرار گرفتن در شرایط شوری حاصل می‌گردد. آنزیم تفریخ که از ناحیه سری ناپلیوس ترشح می‌شود، موجب ضعف غشاء تفریخ و در نهایت پارگی آن می‌گردد.

سیستهایی که دارای رطوبت ۵-۲ درصد هستند، بسیار در برابر شرایط گرمای بالا تحمل دارند (Soegeloos, 1996).

بهترین شرایط تفریخ سیست آرتمیا : معرفی بهترین شرایط برای تمام گونه‌ها و نژادهای موجود دشوار است زیرا هر نژاد، شرایط خاص خود را دارد ولی شرایط استاندارد شامل موارد ذیل می‌باشد :

* pH = ۸-۸/۵ که با استفاده از NaHCO3 به میزان ۲ گرم در لیتر، حاصل می‌شود.
* سطح اکسیژن مناسب ۲-۰/۶ گرم در لیتر است. برای جلوگیری از کاهش اکسیژن نیاز به یک سیستم هموژنوس و مخلوطکننده هوا در شرایط انکوباسیون می‌باشد.
* میزان شوری مناسب از نژادی به نژاد دیگر متفاوت است و دامنه آن از ۷۰-۱۵ گرم در لیتر در نوسان است بطوریکه در مورد سیست کانادا، بهترین شوری برای تفریخ، ۱۲-۱۰ درصداست (Sawchyn, 1987).
* در مورد نور اگرچه از نظر فیزیولوژیک اطلاعات کمی وجود دارد ولی در شرایط هوازی حداقل ۲۰۰۰ لوکس شدت نور موردنیاز است.
* درصد تفریخ در سیست‌هایی کم‌کم کاهش می‌یابد که در مخازن ذخیره مانده‌اند و دارای سطح رطوبت ۳۵-۱۰ درصد هستند. بنظر می‌رسد، بهترین درصد رطوبت حدود ۵ درصد است گرچه هنوز بهترین عدد واقعی مشخص نشده است. میزان کمتر از ۲ درصد رطوبت نیز موجب افت تفریخ می‌شود.

«فصل سوم»

اکولوژی، دینامیک و پراکنش آرتمیا

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

۱) آبهای شیرین که دارای شوری ۰/۵ گرم در لیتر هستند و بطور عمده شامل رودخانه‌ها و آب‌بندها می‌باشند.

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

۳) آبهای دریایی با غلظت نمک ۴۰-۳۰ گرم در لیتر

۴) آبهای بسیار شور[1] که بیش از ۴۰ گرم در لیتر نمک دارند.

نکته بسیار مهم این است که با افزایش شوری، کیفیت و ارزش غذایی موجوداتی افزایش می‌یابد که تحمل زندگی در چنین آبهایی را دارند. همچنین بر اساس «علم گونه‌زایی»[2]، تنوع گونه‌ای در آبهای دریایی بیشتراست.

در آبهای شیرین، موجودات سازش‌یافته با تنوع کمتری وجود دارند. در آبهای خیلی شور نیز به دلیل وجود عامل محدودکننده شوری، تنوع کاهش می‌یابد و شمار افراد یک یا دو گونه بسیار زیاد خواهد بود زیرا عامل صید روی آنها کمترین تأثیر را

1- Hyperhaline 2- Speciation

دارد. در حقیقت ، با توجه به سازش بسیار بالای این موجودات به زندگی در چنین محیطهای 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 مؤثر در بقا و رشد آرتمیا محسوب می‌شوند و در بسیاری از منابع، نقش دما محسوس‌تر بیان شده است. تحمل بسیار بالای آرتمیا حتی در شوری بیش از ۲۵۰ گرم در لیتر به اثبات میرسد. بعلاوه در این شرایط، کیسه‌های رحمی فعال نیز در برخی نژادها مشاهده شده است (حافظیه، ۱۳۷۸). این موجود کاملاً خود را با شرایط دشوار سازش داده است بطوریکه تحت شرایط هیپوکسی شدید با تغییر در رفتار تولیدمثلی، تغییر در تعادل انرژی و ساخت رنگدانه‌های 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 قهوه‌ای کم‌رنگ به زرد و در نهایت به قرمز تبدیل می شود.

همزیستی دو گونه در یک زیستگاه امکانپذیر است و جمعیتهای بکرزا می‌توانند در کنار انواع دوجنسی زیست نمایند. به عنوان مثال، در آبهای شور منطقه مدیترانه گزارشی مبنی بر وجود جمعیتهای بکرزا در کنار دوجنسی وجود دارد.

سیستها در اثر شوری زیاد شناور و با جریان امواج به سواحل رانده می‌شوند. در آنجا به عمق آب می‌روند و تا هنگامیکه شرایط مناسب حادث شود ، غیر فعال می‌مانند. شروع شرایط مناسب با ایجاد تغییرات در فشار اسمزی بین آب و محیط درونی سیست، منجر به پارگی پوسته و چرخه رشدونمو آن می‌گردد. این موجود به دلیل فقدان عامل تدافعی، محیطهای فاقد صیاد دریاچه های شور رابرای خود برگزیده است. گرچه در چنین زیستگاههایی نیز طعمه پرندگان مهاجر و بومی می گردد.

نژادهای مختلف جغرافیایی ، نوسات دما را می‌توانند تحمل نمایند بطوریکه بر اساس منابع، دامنه ۳۵-۶ درجه سانتیگراد را تحمل می‌کنند. در آبهای Thalassohaline ، نمک طعام به عنوان نمک غالب می‌باشد ولی در آبهای Athalassohaline ، یونهای دیگری وجود دارد که ممکن است غالب باشند. به عنوان مثال می‌توان از آبهای سولفاته

(دریاچه چاپلین کانادا) ، آبهای کربناته (دریاچه مونو کالیفرنیا) یا آبهای غنی از پتاسیم(دریاچه‌های ایالت نبراسکا آمریکا) نام برد.

آرتمیا یک موجود فیلترکننده غیرانتخابی است. یعنی فقط ذرات غذایی را مصرف می‌کند که بتواند وارد مسیر گوارشی نماید (شکل ۲۵). اندازه این ذرات نباید بیش از ۵۰ میکرون باشند زیرا در غیر اینصورت نمی‌توانند وارد مسیر گوارشی آرتمیا گردند. به طور عمده آرتمیا از باکتریها، فیتوپلانکتونهای کوچک و تک سلولی و همچنین از دتریتوس تغذیه می‌کند.

آرتمیا به تنهایی قادر به پراکنش نمی‌باشد و عواملی مانند باد و پرندگان آبزی نقش عمده را در پراکنش آنها دارند. سیست‌ها به پا یا پر پرندگان می‌چسبند یا حتی در مدفوع آنها به صورت مواد غیر قابل هضم باقی می‌مانند و با مهاجرت پرنده به نقطه دیگری منتقل می‌شوند (شکل ۲۶). شاید یکی از دلایل عمده فقدان آرتمیا در شرایط بسیار مناسب سواحل شمال شرقی برزیل، مهاجرت‌نکردن پرندگان به آن منطقه باشد (شکل ۲۷) (Sorgeloos, 1996).

علاوه بر انتقال سیست آرتمیا بطور طبیعی، سالهاست که تزریق سیست آرتمیا برای امر تکثیر و پرورش در استخرهای خاکی یا نواحلی استحصال نمک، در بسیاری از نقاط دنیا مرسوم است و این مسئله نیز به پراکنش آرتمیا کمک کرده است، گرچه خوشایند بیولوژیست‌ها و اکولوژیست‌ها نمی‌باشد. البته در بحث اقتصادی و بعد از انجام مطالعات زیست محیطی و غیره پیشنهاد می‌شود 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 می‌دهند. به عنوان مثال، آرتمیای پرورشی فرانسیسکانای ویتنام به شرایط گرم منطقه جنوب غربی کشور ایران یا گونه خلیج سانفرانسیسکو (SFB) ، بهترین پاسخ را به نواحی استوایی می‌دهند.

در مورد معرفی آرتمیا به اکوسیستم جدید باید به مسئله رقابت بسیار توجه داشت

زیرا در استرالیا بی‌توجهی به رقابت میان آرتمیای معرفی شده با پارآرتمیای[1] موجود در آبگیرها، مانع از بقای پارآرتمیا گردیده است ۰ پارآرتمیا، موجودی است بسیار شبیه به آرتمیا ولی دارای اندازه‌ای بزرگتر که از نظر فعالیتهای فیزیولوژیک تنفس (پارارتمیا هموگلوبین ندارد) Geddes (1979) ، تولیدمثلی (تخم آنها رسوب می‌کند و قدرت تحمل آنها نسبت به هیپوکسی بسیار کم است) و تغذیه با آرتمیا متفاوت است ولی اندام دفع نمک آن مشابه آرتمیا می‌باشد ۰

بر اساس مطالعات «Bowen ,1980» نژادهای دو جنسی رقابت بیشتری با انواع بکرزا از خود نشان می‌دهند ۰

توزیع جهانی آرتمیا با توجه به زیستگاههای خاصی است که اشغال نموده‌اند تا موجب انطباق ویژگیهای آرتمیا بر اساس شرایط اکولوژیک زیستگاه گردد ۰ از بُعد ژنتیکی، در گونه بکرزا وجود کاریوتایپهای متنوع شامل دیپلوئید، تریپلوئید ، تترا و پنتاپلوئیدی به اثبات رسیده است که موجب ایجاد واریته‌های ژنوتیپی جمعیتهای آرتمیای بکرزا شده است ۰ در میان این نژادها ویژگیهایی وجود دارد که ناشی از شرایط محیطی است از جمله ارزش غذایی ناپلی‌های تازه تفریخ‌شده که ممکن است از سالانه یا حتی از فصلی به فصل دیگر دچار تغییر گردد در صورتیکه برخی ویژگیها ژنتیکی می‌باشد و به عنوان ویژگی خاص گونه‌ای مطرح هستند و تحت تأثیر شرایط محیطی نمی‌باشند ۰ به عنوان مثال، قطر سیست، نرخ رشد و مقاومت نسبت به دماهای بالا از سازشهای طولانی مدت آرتمیا حاصل گردیده‌اند ۰

بطور کلی، آرتمیای بکرزا دارای سیست‌های بزرگ و انواع دوجنسی دارای سیست‌های کوچک می‌باشند ۰ اگرچه در میان انواع دوجنسی نیز اندازه‌های سیست متفاوت است ۰ به عنوان مثال، در گونه *A. tunisiana* سیست بزرگ و دارای لایه کوریون ضخیم است در حالیکه در مورد گونه‌های *A. franciscana* و *A. persimilis* سیست کوچک یا متوسط و دارای لایه کوریون نازک می‌باشند ۰ دینامیک جمعیتی شامل چرخه های فصلی، طرحهای تجمعی و ساختار سنی موجود می‌باشد که ناشی از

1- Parartemia

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 مؤثره تفریخ می‌باشد. متذکر می‌گردد که هیچیک از این پارامترها، خاص گونه نیستند و بسیار تحت‌تأثیر فاکتورهایی مانند نحوه استحصال، عمل‌آوری، ذخیره، نگهداری و همچنین تکنیک تفریخ می‌باشند. البته اهمیت شرایط زایشی والدین نیز در این امر بسیار دخیل می‌باشد.

براساس مطالعات حاصله، بیشترین تراکم یا تجمع جمعیتی در اواخر فصل بهار است که ناشی از تفریخ ناگهانی و فراوان سیست‌های بجا مانده از سال گذشته می‌باشد. در اواخر اردیبهشت ماه، تجمع در کناره‌های ساحل و القائات جنسی ناشی از مالش افراد به یکدیگر ، موجب آزادسازی سیست‌های موجود در کیسه‌های رحمی می‌گردد. به فاصله دو هفته بعد، شاهد شکوفایی «نسل جدید نخست»[1] خواهیم بود که با رسیدن به بلوغ جنسی، محصول سیست‌های همان سال را تولید می‌کنند. پس از آن بتدریج از تراکم آنها کاسته می‌شود ولی حتی در شرایط بسیار سخت نیز قادرند فعال باشند و تولیدمثل نمایند (حافظیه، ۱۳۷۸).

سازشهای فیزیولوژیک آرتمیا در شوریهای بسیار بالا که خود به عنوان روشی بسیار مؤثر دفاعی در برابر صیادان محسوب می‌گردد با توجه به مکانیسمهای ذیل امکان‌پذیر می‌گردد:

۱) داشتن یک سیستم تنظیم اسمزی بسیار قوی، فعال و موثر

۲) توان و ظرفیت سنتز پیگمنت‌ها(رنگدانه‌های تنفسی) برای غلبه بر شرایط هیپوکسی شدیددر شوریهای بالا

۳) توانایی تولید جنین‌های در وضعیت توقف متابولیسم در کپسول (سیست)که می‌توانند شرایط بسیار بد محیطی را تحمل کنند(Sorgeloos, 1996).

1- First generation

۱-۳ : مناطق صید آرتمیا در جهان

آرتمیا به زندگی در آبهای شور سازش یافته است. اینگونه آبها در سراسر دنیا پراکنده‌اند و در مباحث جغرافی جانوری، از باد و پرندگان مهاجر به عنوان انتقال‌دهندگان سیست آرتمیا نام برده شده است. به رغم توزیع جغرافیایی وسیع، تنوع اکولوژیک زیستگاههای مجزا از هم و انعطاف‌پذیری ژنتیکی گونه‌های آرتمیا، سویه‌های مختلف جغرافیایی آن رابوجود 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 (جدول شماره ۵) ، ۹ منطقه در استرالیا و نیوزلند، ۸۴ منطقه در آمریکای شمالی، ۴۳ منطقه در آمریکای مرکزی، ۳۹ منطقه در آمریکای جنوبی، ۱۰۴ منطقه در اروپا و ۴۰ منطقه در آسیا می‌باشد که با کشف زیستگاههای جدید بویژه در آسیای مرکزی و چین بر تعداد سویه‌های جغرافیایی آن افزوده شده است (شکل ۲۸).

سازمان تحقیقات شیلات

جدول ۵ : پراکنش آرتمیا در قاره‌های مختلف (Sorgeloos, 1996)

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
MOZAMBIQUE	LAGUA QUISSICO	24 41S 34 46 E		
NAMIBIA	VINTA SWAKOPMUND	22 40 S 14 34 E	P(180)	PA
NIGER	TEGUIDDA IN TESSOUN	17 26 N 06 39 E		
SENEGAL	DAKAR	14 34 N 17 29 W		
	LAKE KAYAR	14 55 N 17 11 W		
	LAKE RETBA	14 50 N 17 20 W		
SOUTH AFRICA	CAEGA SALT FLATS	33 46 S 25 36 E		
	SWARTKOS	33 52 S 25 36 E		
TUNISIA	BEKALTA	36 48 N 10 20 E	B	T
	CHOTT ARIANA	36 54 N 10 18 E	B	T
	CHOTT EL DJERID	33 42 N 08 26 E		
	MEGRINE	36 47 N 10 14 E	B	T
	SEBKET KOWEZIA	36 26 N 10 53 E		
	SEBKET MTA MOKNINE SEBKET SIDI EL HANI	35 39 N 10 53 E 35 31 N 10 27 E	B	T
	SFAX	35 45 N 10 43 E	B	T
NEW ZEALAND	LAKE GRASSMERE	41 38 S 174 05 E	B	
QUEENLAND	BOWEN	20 00 S 184 16 E		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	PORT ALMA	23 22 S 150 32 E	B	
SOUTH AUSTRALIA	DRY CREEK	34 55 S 138 20 E		
WESTERN AUSTRALIA	DAMPIER	20 35 S 116 51 E		
	LAKE ME LEOD	23 59 S 113 40 E		
	PORT HEDLAND	20 25 S 118 35 E	P(114)	
	ROTTNEST ISLAND	32 00 S 115 27 E	P(114)	
	SHARK RAY	25 15 S 113 20 E	P(B)(103)	
CANADA	AKERLUND LAKE	52 18 N 109 15 W		
	ALSASK LAKE	51 20 N 109 52 W		
	AROMA LAKE	51 18 N 108 33 W		
	BERRY LAKE	52 07 N 105 27 W		
	BOAT LAKE	50 17 N 109 59 W		
	CEYLON LAKE	49 27 N 104 43 W		
	CHAPLIN LAKE	50 25 N 106 38 W	B(104,105)	F(102,103)
	CHAIN LAKE	50 30 N 108 43 W		
	CHURCHILL	58 45 N 94 00 W		
	CORAL LAKE	49 51 N 102 21 W		
	DRYBORE LAKE	49 43 N 105 30 W		
	ENIS LAKE	52 10 N 105 30 W		
	FREDERICK LAKE	49 59 N.105 38 W		

گونه همزاد	مدل تولیدمثل	طول و عرض جغرافیایی	مکان	کشور
		51 50 N 109 44 W	FUSILIER LAKE	
		52 06 N 107 00 W	GRANDORA LAKE	
		50 06 N.108 27 W	GULL LAKE	
		50 02 W 109 50 W	HATTON LAKE	
		49 32 N 105 17 W	HORIZON LAKE	
		50 22 N 109 19 W	INGERBRIGHT NATH	
		52 13 N 108 27 W	LANDIS LAKE	
		55 14 N 98 00 W	LA PEROUSE	
		51 48 N 105 30 W	LITTLE MAINTOU LAKE	
		52 09 N 108 13 W	LYDDEN LAKE	
		50 46 N 106 22 W	MAWER LAKE	
		52 07 N 105 47 W	MEACHAM LAKE	
		52 20 N 105 45 W	MUSKIKI LAKE	
		52 02 N 107 49 W	NEOLA LAKE	
		52 09 N 108 09 W	OBAN LAKE	
		52 01 N 108 01 W	RICHMOND LAKE	
		49 55 N 105 27 W	SHOE LAKE	
		50 30 N 108 30 W	SNAKEHOLE LAKE	
		49 02 N 104 24 W	SYBOUTS LAKE EAST	
		49 02 N 104 27 W	SYBOUTS LAKEWEST	

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	VERLO WEST	50 19 N 108 37 W		
	VINCENT LAKE	50 13 N 108 57 W		
	WHEATSTONE LAKE	49 49 N 105 24 W		
	WHITESTONE LAKE	52 08 N 108 17 W		
USA.ARIZONA	KIATUTHLAND RED POND	34 50 N 109 26 W	B(114)	F(102.105)
	KIATUTHLAND GREEN POND	34 50 N 109 26 W	B(114)	F(102.105)
CALIFORNIA	CARPINTERIA SLOUGH	34 24 N 119 30 W		
	CHULA VISTA	32 36 N 117 05 W		
	MONO LAKE	38 00 N 119 00 W	B(44)	M(102.105)
	MOSS LANDING BAY	36 42 N 121 49 W		
	OWENS LAKE	36 25 N 117 56 W		
	SAN DIEGO	32 50 N 117 10 W		
	SAN FRANCISCO BAY	37 28 N 122 30 W	B(44,180)	F(102.105)
	SAN PABLO BAY	38 00 N 122 16 W	B(104)	F(105)
	VALLEJO WEST POND	38 12 N 122 15 W		
USA.HAWAII	CHRISTMAS ISLANDS	01 50 N 157 20 W		
HANAPEPE	21 54 N 159 30 W			
	LAYSAN ATOLL	25 30 N 167 00 W		
NEBRASKA	ALKALI LAKE	43 32 N 100 38 W		
	ASHENBURGER LAKE	42 N 102 W		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	COOK LAKE	42 N 102 W		
	EAST VALLY LAKE	42 N 102 W		
	GRUBNY LAKE	42 N 102 W		
	HOMESTEAD LAKE	42 N 102 W		
	JESSE LAKE	42 06 N 102 39 W	B	F(102)
	JOHNSON LAKE	42 N 102 W		
	LILLY LAKE	42 N 102 W		
	RENO LAKE	42 N 102 W		
	RICHARDSON LAKE	42 N 102 W		
	RYAN LAKE	42 N 102 W		
	SHERIDAN COUNTY LAKSE	42 N 102 W		
NEVADA	FALLON	39 31 N 118 52 W		
NORTH DAKOTA	MILLER LAKE	-		
	STINK(WILLIAMS)	-		
NEW MEXICO	LAGUNA DEL PERRO	34 32 N 106 01 W		
	LOVING SALT LAKE	32 17 N 104 04 W	B(114)	
	QUEMADO	34 17 N 108 28 W	B	F(105)
	ZUNI SALT LAKE	34 27 N 108 46 W	B(114)	F(102)
OREGON	LAKE ALBERT	42 35 N 120 15 W	B(130)	
TEXAS	CEDAR PLAYA	32 49 N 102 07 W		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	MEKRNZIES PLAYA	32 41 N 102 10 W	B(180)	
	MONDA PLAYA	33 10 N 101 56 W		
	PLAYA THAHOKA	33 12 N 101 34 W	B(180)	
	RAYMONDVILLE	26 10 N 97 48 W	B(180)	
	RICH PLAYAY	33 13 N 102 40 W		
	SNOW DROP PLAYAY	32 59 N 101 40 W		
UTAH	GREAT SALT LAKE	41 00 N 112 30 W	B(44,104.106)	F(102.105)
WASHINGTON	HOT LAKE	48 58 N 119 29 W		
	OMAK PLATEAU	48 25 N 119 24 W		
	SOAP LAKE	47 33 N 119 25 W	B(114)	
BAHAMAS	GREAT INAGUA	21 00 N 75 20 W	B	
	LONG ISLAND	23 20 N 75 07 W	B(180)	
	SAN SALVADOR	24 00 N 74 35 W		
BRITISH	VIRGIN ISLAND	18 45 N 64 24 W		
CARIBBEAN ISLAND	17 00 N 61 45 W			
	ST.KITTS	17 20 N 62 45 W		
	ST.MARTIN	18 04 N 63 06 W		
COSTA RICA	GULFO NICOYA	10 00 N 84 49 W		
	DOMINICAN CABRA	19 53 N 71 40	B	
	LAS CALDERAS	-	B	

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	MONTE CRISTI	19 52 N 71 39 W	B	
	PUERTO ALEJANDRO	-	B	
	PUNTA SALINAS	18 20 N 71 04 W	B(180)	
HAITI	GRANDS SALINES	18 N 72 W	B	
MEXICO	BAHIA DE CUETA	24 05 N 107 00 W	B(180)	
	CARRETAS, PEREYA	15 30 N 93 13 W		
	CHANCHUTA PARIZACOLA	-		
	CHIAPAS	15 56 N 93 30 W		
	GUERREO NEGRO	28 06 N 114 03 W		
	ISLA DEL CARMEN	26 00 N 111 40 W		
	LAGUNA DER MAR MUERTO	16 N 94 W		
	LA JOYA, BUENAVISTA	27 27 N 106 15 W		
	LAS SALINAS	22 40 N 101 42 W		
	LOS PALOS , SOLO DIOS	-		
	PICHILINGUE ISLAND	24 17 N 110 20 W	B(114)	
	SALINA CRUZ	16 10 N 95 10 W		
	SAN JOSE ISLAND	25 00 N 110 50 W	B(114)	
	SAN QUINTA	3028 N 115 58 W		
	YAVAROS	26 43 N 109 33 W	B	F(102,104)
NETHERLANDS ANTILLES	ARUBA	12 30 N 70 00 W		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	BONAIRE DUINMEER	12 04 N 68 13 W	B	F(102,104)
	GOTOMEER	12 14 N 68 23 W		
	PEKELMEER	12 04 N 68 16 W		
	MARTINUS	12 09 N 68 17 W		
	SLAGBAAI	12 16 N 68 25 W		
	CUCACAO FULK	12 03 N 68 51 W		
	RIFWATER	12 08N 68 57 W		
PUERTO RICO	BAHIA SALINAS	17 57 N 67 12 W	B(180)	F(102)
	BOGOERON	18 01 N 67 10 W		
	CABO ROJO	17 56 N 67 08 W	B(114)	
	LA PARGUERA	17 59 N 67 03 W		
	PONCE	18 00 N 66 42 W		
	TALLABOA	18 00 N 66 42 W		
AREGENTINA	BAHIA BLANCA	38 43 S 62 15 W		
	BUENUS AIRES	34 30 S 58 20 W	B	PE(102,104)
	HIDALGO	37 10 S 63 32 W		
	MAR CHIQUITA	30 39 S 62 30 W		
BOLIVIA	LAKE CANAPA	-	B	
	LAKE CHULLUNCANI	16 22 S 67 30 W		
	LAKE HEDONIA	-		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	LAKE POOPO	18 23 S 66 58 W	B	
BRAZIL	ARACATI	4 32 S 37 45 W		
	CABO FRIO	22 51 S 42 03 W	B	F(102)
	FORTALEZA	3 45 S 38 35 W		
	ICAPUI	4 42 S 37 21 W		
	MACAU	5 00 S 36 40 W	B	F(102,104)
	MUNDAU	3 15 S 39 24 W		
CHILI	ATACAMA LAKE	23 30 N 68 10 W		
COLOMBIA	GALERAZAMBA	10 25 S 74 40 W	B	F(102)
	MANAURE	12 09 S 71 55 W	B	F(102,104)
ECUADOR	GALAPAGOS	0 S 89 W		
	PACOA	2 00 S 80 50 W	B(180)	
	SALINAS	2 20 S 80 58 W		
PERU	CAUCATO	13 40 S 76 05 W		
	CHICAMA	7 42 S 79 27 W		
	CHILCA	12 35 S 76 41 W	B(180)	
	ESTUARIO DE VIMILA	5 50 S 80 50 W	B(180)	
	GUADALUPE	7 17 S 79 28 W		
	PAMPA DE SALINAS	11 14 S 77 35 W		
	PAMPA PLAYA CHICA	11 14 S 77 35 W		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	PUERTO HUARMEY	10 03 S 78 08 W		
	TUNBES	3 37 S 80 27 W	B(180)	
VENEZUELA	BOCA CHICA	10 57 N 64 26 W		
	COYA SAL	10 56 N 68 15 W		
	CICHE	10 41 N 63 58 W		
	CORO COASTLINE	11 30 N 69 45 W		
	LA ORCHILA	11 49 N 66 00 W		
	LAS AVES	12 00 N 67 17 W		
	LOS ROQUES	11 50 N 66 38 W		
	PORT ARAYA	10 39 N 64 17 W	B(102, 104)	
	TUCACAS	10 48 N 68 19 W	B(180)	
CHINA	AIBI LAKE	-		
	TIENTSIN	39 10 N 117 00 E	P	PA(102)
	TSINGTAO	36 00 N 120 25 E		
	URUMUCHI LAKE	43 43 N 87 38 E		
INDIA	BHAYANDER, BOMBAY	18 55 N 72 50 E	P(180)	
	DIDWANA	27 17 N 74 25 E		
	JAMNAGAR	22 30 N 70 08 E		
	KARSEWAR ISLAND	8 50 N 78 10 E		
	KUTCH	23 20 N 71 00 E	P	PA(44)

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	MITHAPUR	23 00N 70 10 E	P(180)	
	PATTANAMARUTHUR	8 55 N 78 08 E		
	SPIC NAGAR	8 50 N 78 08 E		
	THIRISPURAM	8 50 N 78 08 E		
	TUTICORIN	8 50 N 78 08 E	P	PA(102)
	VADALA, BOMBAY	18 55 N 72 50 E		
	VEDRANYAM	10 01 N 79 50 E		
	VEPPALODAI	8 59 N 78 08 E		
	VIVAR, BOMBAY	18 55 N 72 50 E		
IRAQ	ABU-GARIB,BAGHDAD	33 20 N 44 30 E	P(114)	
	BASRA	30 25 N 47 51 E		
	DAYALA	33 30 N 44 30 E		
	MAHMOODIA	33 N 44 E		
IRAN	ORMIA	37 20 N 45 40 E	B	U(44)
	SCHOR-GOL	37 03 N 45 32 E		
	SHURABIL	48 17 N 38 15 E		
	ATHLIT	32 42 N 34 56 E		
ISRAEL	EILAT NORTH	29 32 N 34 56 E	P	PA(44)
	EILAT SOUTH	29 28 N 34 56 E		
JAPAN	CHANG DAO	34 N 132 E		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	TAMANO	34 35 N 133 59 E		
	YAMAGOCHI	34 10 N 131 32 E	P(114)	
KUWAIT		29 N 47 E		
KOREA	PUSAN	35 05 N 129 02 E		
SRI LANKA	BUNDALA	6 12 N 81 15 E		
	HAMBANTOTA	6 07 N 81 07 E		
	PALAVI	7 58 N 79 51 E		
	PUTALLAM	8 02 N 79 50 E	P(180)	PA(180)
TAIWAN	PEINAN SALINA	-		
TURKEY	AIVALIK	-		
	IZMIR(CAMALTI)	38 25 N 27 08 E	P	PA(102)
	TUZ GOLII	38 45 N 33 30 E		
BULGARIA	BURGAS	42 33 N 27 29 E	P	PA(102)
	POMORYE	42 26 N 27 41 E		
CYPRUS	AKROTIRI LAKE	34 34 N 32 58 E		
	LAMACA LAKE	34 56 N 33 35 E	B(111)	T(102,104)
FRANCE	AIGUES MORTES	43 34 N 4 11 E	P(180)	
	CAMAC TRINITE SUR MER	47 36 N 3 05 W		
	GUERANDE LE CROISIC	47 20 N 2 26 W	P(180)	
	LA PALME	42 59 N 3 00 E		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	LAVALDUC	43 24 N 4 56 E	P	PA(102, 104)
	MESQUER ASSERAC	47 26 N 2 29 E		
	PORTE LA NOUVELLE	42 57 N 3 02 E		
	SALIN DE BERRE	43 24 N 5 05 E	P(180)	PA(102)
	SALIN DE FOS	43 26 N 4 56 E		
	SALIN DE GIRAUD	43 24 N 4 44 E	P	PA(102)
	SALINS DD HYERES	43 07 N 6 12 E		
	SALIN DES PESQUIERES	43 07 N 6 12 E		
	SETE	43 25 N 3 42 E		
GREECE	EMBOLON	40 38 N 22 58 E	P	
	KALLONI	39 16 N 26 16 E	P	
	KATERINI	40 15 N 22 30 E	P	
	KITROS	40 22 N 22 34 E	P	
	MESOLONGI	38 21 N 21 26 E	P	
	MILOS	36 44 N 24 25 E	P	
	PORTO	-	P	
ITALY	CAGLIARI, SARDINIA	39 13 N 9 08 E		
	CARLOFORTE SARDINIA	39 08 N 8 17 E		
	CERVIA	44 16 N 12 21 E		
	COMMECHIO	44 41 N 12 10 E	P	PA(63)

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	MARCHERITA DI SAVOIA	41 25 N 16 05 E	P	PA(102)
	SAN ANTIOCO, SARDINIA	39 02 N 8 30 E		
	SANTA GILLA, SARDINIA	39 14 N 9 06 E	P(114)	
	SIRACUSE, SICILY	37 04 N 15 18 E		
	TARQUINIA	42 29 N 11 45 E		
	TRAPANI, SICITY	38 01 N 12 30 E		
PORTUGAL	ALCOCHETE	38 45 N 8 57 W	P	PA(102)
	TEJO ESTUARY	38 50 N 9 00 W		
	SEDO ESTUARY	38 25 N 8 43 W		
	RIA DE AVERIRO	40 37 N 8 38 W		
	RIA DE FARE	37 02 N 7 55 W		
RUMANIA	LAKE TECHIRGHIOL	43 04 N 28 34 E	P(114)	
SPAIN	ARMALLA	40 54 N 1 59 W		
	AYAMONTE	37 13 N 7 24 W	P	
	CABO DE GATA	36 48 N 2 14 E	P	PA
	BOYARALOZ	41 29 N 0 10 W		
	CADIZ SAN FELIX	36 30 N 6 20 W	B	
	SAN FEMANDO	36 22 N 6 17 W	B	
	CALPE	38 39 N 0 03 E	P	PA(102)
	CAMPOS DEL PUERTO, MALLORCA	39 26 N 3 01 E		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	DELTA DE EBRO	36 25 N 6 18 W	P	PA
	GERRI DE LA SAL	42 20 N 1 04 E	P	PA
	IMON	41 10 N 2 45 W		
	ISLA CRISTINA	37 13 N 7 19 W	P	PA
	JANUBIA, LANZAROTE	28 56 N 13 50 W	P	PA
	LAGUNA DE QUERO	39 34 N 3 17 W		
	LA PALMAS	28 10 N 15 28 W		
	LEPE	37 15 N 7 12 W		
	LERIN	42 29 N 10 59 W		
	MEDACINELI	41 12 N 2 30 W		
	MOLINA DEL SAGURA	38 03 N 1 11 W		
	PERALTA DE LA SAL	42 00 N 0 24 E		
	POZA DE LA SAL	42 40 N 3 30 W		
	RIENDA	41 06 N 2 34 W		
	ROQUELEAS	40 50 N 0 30 E		
	SAELICES	39 55 N 2 49 W		
	SALINERA CATALENA	37 37 N 0 51 W		
	SALINERA ESPANOLA, FORMENTERA	38 40 N 1 26 E	B(114)	
	SALINERA ESPANOLA, IBIZA	38 55 N 1 35 E	B	
	SALINERA PUNTA GALERA	37 42 N 0 54 W		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	SAN JUAN DEL PUERTO	37 20 N 6 50 W		
	SANLUCAR DE BARRAMEDA	36 43 N 6 23 W	PB	
	SAN PEDRO DEL PINATAR	37 50 N 0 50 W	B	T
	SANTA POLA- BONMATI	38 13 N 0 35 W	PB	PA(102)
	BRAS DE PORT	38 13 N 0 35 W	P	PA
	SALINERA ESPANOLA	38 13 N 0 35 W	B	
	SIGUENZA	41 04 N 2 38 W		
	VILLENA	38 39 N 0 52 W		
USSR	BOLSHE OTAR MOJNAKSHOE	45 N 33 E		
	BOLSHOE YAROVOE	53 00 N 78 30 E	P(180)	
	BURLINSKOE OZERO	53 12 N 78 30 E		
	SZHARYLGACH	45 35 N 32 56 E		
	GHENICHESKOE LAKE	46 15 N 35 00 E		
	KARACHI LAKE	41 16 N 72 00 E		
	KAZAKHSTAN	49 00 N 50 00 E		
	KUCHUL SKOE	52 40 N 79 40 E		
	KUIALNIC ESTUARIUM	46 43 N 30 40 E	P(180)	
	KYZYLDAR LAKE(PRIMORSK)	40 14 N 49 33 E		
	MANGYSHLAK PENISULA	43 40 N 52 30 E		
	MOEKBA	-		

کشور	مکان	طول و عرض جغرافیایی	مدل تولیدمثل	گونه همزاد
	ODESSA	46 30 N 30 45 E	P(111)	PA(44)
	ONTARIO LAKE	-		
	PETUKHOVSHOE	52 10 N 78 40 E		
	POPOSKOE LAKE	45 N 33 E		
	SAKSHOE	45 10 N 33 30 E		
	SASYK LAKE	45 15 N 33 25 E		
	SASYKOL LAKE	53 40 N 61 40 E		
	SEITENJ	-		
	TAMBUKAN	-		
	TINAKI LAKE	-		P(180)
	TOBECHICSKOE LAKE	45 10 N 36 05 E		
	TURKOMANA	-		
	YALOVOYE	-		
YUGOSLAVIA	PORTOROZ	45 39 N 13 36 E	P	PA
	STRUNJAN	45 32 N 13 36 E	P	PA
	ULCINJ	41 55 N 19 12 E	P	PA

پراکنش آرتمیا در ایران براساس مطالعات انجام شده شامل موارد ذیل می‌باشد (حافظیه، ۱۳۸۰)۰

۲-۳: منابع طبیعی آرتمیای ایران

کشور ایران در نیمکره شمالی زمین و بین ۴۰-۲۵ درجه عرض شمالی از خط استوا و ۶۵/۵-۴۴ درجه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است (شکل۲۹)۰ این منطقه در عرض شمالی قرار دارد۰ وضعیت فلات ایران نشانگر قرار گرفتن کشور ما در نیمه جنوبی منطقه معتدل شمالی است۰ فلات ایران در دوره‌های زمین‌شناسی همواره دستخوش تغییر و تحول بوده است و از سنگهای بسیار قدیمی تا جدیدترین نوع آن در این فلات یافت می‌شود۰ ایران دنباله گستره (Platform) عربستان می‌باشد که در اثر چین‌خوردگیهای حد فاصل ۷۰۰-۶۲۰ میلیون سال پیش (پرکامبرین) بوجود آمده است، ولی پیکره کلی ایران در جنبشهای زمین‌ساختی «تریاسیک» از دوران مزوزوئیک (۲۳۰-۱۸۰ میلیون سال پیش) بوجود آمده است۰ این کشور وسعتی معادل ۱/۶۴۸/۱۹۵ کیلومترمربع دارد و نیمی از آن را مناطق کوهستانی و یک چهارم آنرا مناطق کویری و بیابانی و باقیمانده را جلگه‌های هموار تشکیل می‌دهد۰ از نظر شرایط آب و هوایی، یکی از کشورهای نادر جهان بشمار می‌رود و می‌توان در آن انواع نواحی آب و هوایی را مشاهده نمود۰ در واقع، بخش عمده‌ای از کشور ما دارای آب و هوای خشک از نوع D (بر مبنای تقسیم‌بندی کوپن) است۰ بنابراین، مازاد باران و برف وجود ندارد که موجب ایجاد رودخانه‌های دائمی شوند۰

آب بعضی از رودخانه‌های ایران به علت عبور از زمینهای نمکزار، شور و تلخ و پر از املاح گوناگون می‌شوند۰ این مسئله در قسمتهای خاوری، مرکزی و جنوبی کشور بیشتر دیده می‌شود۰ آب این گونه رودخانه‌ها برای کشاورزی و شرب قابل بهره‌برداری نیستند۰ با توجه به نواحی چهارگانه اصلی آبگیرهای ایران، وضعیت و موقعیت چاله‌ها، شیب زمین و مسائل دیگر، آبهای ایران را در ۱۲ حوزه بزرگ و کوچک مورد بررسی قرار می‌دهیم۰ این حوزه‌ها شامل دو حوزه اصلی واقع در شمال و جنوب (حوزه آبریز خلیج‌فارس و دریای‌عمان)، حوزه آبریز دریای خزر، دو حوزه کناری و

شت حوزه مسدود میانی است. آبگیرهای شور ذیل، در مجموعه حوزه‌های آبریز دوازده‌گانه مورد بررسی قرار گرفته است.

«دریاچه شورابیل» اردبیل (۱) که در حال حاضر با توجه به شیرین شدن آب آن، فاقد آرتمیا می‌باشد. «دریاچه ارومیه» در استان آذربایجان غربی و آبگیرهای اطراف آن که دارای آرتمیای دوجنسی(آرتمیاارومیانا) (۲) و آرتمیای بکرزا (۳) می‌باشد. «کال‌شور» گناباد (۴) در استان خراسان، دریاچه شور و اینچه (۵) در استان گلستان، دریاچه نمک قم و آبگیرهای اطراف و حوض سلطان (۶)، باتلاق گاوخونی در اصفهان (۷)، کویر میقان اراک (۸)، آبگیرهای شور گچساران (۹)، دریاچه‌های مهارلو (۱۰) و بختگان (۱۱) استان فارس، آبگیر ورمال (۱۲) در سیستان و بلوچستان، آبگیرهای شور(۱۳) کرمان و خوزستان (۱۴) که همگی دارای آرتمیای بکرزا می‌باشند. البته با ادامه مطالعات بعدی در این زمینه ممکن است لیست منابع فعلی افزایش یابد.

۱-۲-۳ : دریاچه ارومیه

در حوزه آبریز دریاچه ارومیه، دریاچه ارومیه وجود دارد. این دریاچه که در قدیم به آن «چی‌چست» گفته می‌شد، در ۲۱ کیلومتری شرق ارومیه در استان آذربایجان غربی قرار دارد (شکل‌های ۳۰ و ۳۱) و یکی از بزرگترین آبگیرهای دائمی آسیای غربی و جزء معدود دریاچه‌های با نمک فوق اشباع می‌باشد. مساحت این دریاچه در حدود ۵۷۵۰ کیلومتر مربع (در فصول پر آبی ۵۹۰۰ کیلومترمربع و در فصول کم آبی ۵۴۰۰ کیلومترمربع) می‌باشد که این وسعت تابع مستقیمی از میزان بارش سالانه است و میزان آبی است که وارد دریاچه می‌گردد. 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 می‌باشد.

طول دریاچه از ۱۴۶-۱۳۰ کیلومتر متغیر و عرض آن در پهن‌ترین قسمت ۵۸ کیلومتر می‌باشد که در جنوب دریاچه واقع شده است. کم‌عرض‌ترین نقطه آن ۱۵ کیلومتر است که میان دو کوه زنبیل و جزیره اسلامی قرار دارد. متوسط عمق دریاچه در حدود ۶ متر است که عمیق‌ترین نقطه آن ۱۶ متر در شمال غرب دریاچه می‌باشد (این

مقدار در سالهای مختلف متفاوت است)۰

حوزه آبریز دریاچه ارومیه ۵۱۴۴۰کیلومترمربع است که از شمال به رود ارس و از شرق به کوه‌های سهند و سبلان و از جنوب شرقی به رودخانه قزل‌اوزن و از جنوب به کوههای کردستان و از غرب به کوههای سرحدی ایران و ترکیه محدود شده است۰

حدود ۱۵ رودخانه دائمی و ۷ رودخانه فصلی دریاچه را مشروب می‌نمایند که در اغلب فصول سال جریان دارند و این رودخانه‌ها شامل : زرینه‌رود، سیمینه‌رود، مهابادچای (چای در زبان ترکی به معنای رودخانه است) ، گدارچای، بارندازچای، شهرچای، روضه چای، نازلوچای، زولای چای، آجی چای، آذرشهرچای، قلعه چای، صوفی چای، مردوق چای، و لیلن چای که به عنوان رودخانه‌های دائمی مطرح می‌باشند و رودخانه‌های سیخ چای، شیوان‌چای، خرخره‌چای، تیوان‌چای، طسوج‌چای، دریان‌چای و گبی‌چای که رودخانه‌های فصلی دریاچه ارومیه هستند۰

از نظر محیط زیست، دریاچه ارومیه یکی از حساسترین سیستمها را دارد۰ موجودات زنده در آب دریاچه شامل جلبکهای سبز، باکتریها و نوعی سخت‌پوست با ویژگی خاص تحت عنوان آرتمیا ارومیانا می‌باشد که در طول چند ماه از سال در توده‌های بسیار انبوهی قابل مشاهده است۰ محیط آرام و ایده‌آل این دریاچه همراه با ویژگیهای خاص زیست محیطی، نه تنهاموجب تجمع و مهاجرت تعداد کثیری از پرندگان بومی و مهاجر (گونه‌های مختلفی از پرندگان، به ویژه پلیکان و فلامینگو) به منطقه شده است بلکه به دلیل دارابودن شرایط اقلیمی و طبیعی مطلوب، آنرا به محل زاد و ولد و زمستان‌گذرانی پرندگان مذکور تبدیل نموده است که از لحاظ قابلیتهای طبیعی قابل‌توجه است۰

دریاچه ارومیه دارای ۱۰۲ جزیره و صخره‌های سنگی است که بجز جزیره اسلامی (شاهی)، جزایر دیگر غیرمسکونی می‌باشند۰ تعدادی از این جزایر از قبیل جزیره کبودان (قویون داغی)، جزیره اسپیر، اشک داغی، آرزو و دوقوزلار(نه‌گانه) به لحاظ داشتن شرایط زیستی مناسب همراه با جاذبه‌های طبیعی، از تنوع حیات گیاهی و جانوری (قوچ، میش، گوزن زرد) بسیار باارزشی برخوردار هستند۰ این دریاچه دارای بنادر زیادی می‌باشد که از جمله می‌توان به بندر شرفخانه، گلمانخانه، رحمانلو و دانالو

اشاره کرد۰

گونه آرتمیای ارومیانا تنها گونه دوجنسی در ایران است که در این دریاچه زندگی می‌کند البته در آبگیرهای اطراف دریاچه نیز آرتمیای بکرزا زندگی می‌کند (شکل ۳۲ و ۳۳)۰

خواص فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه

درجه حرارت آب دریاچه در فصول مختلف متغیر است ، در فصل زمستان ۲۰-۰ درجه سانتیگراد و در تابستان ۴۰-۳۵ درجه سانتیگراد نوسان دارد۰

رنگ آب نزدیک ساحل تیره‌رنگ است که به دلیل در تماس بودن با لجن می‌باشد ولی در ظرف شیشه‌ای تقریباً سبز دیده می‌شود۰ 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 است۰ حداقل هدایت الکتریکی آن ۲۱۵۵۰۰ و حداکثر تا ۳۴۰۰۰۰ میکروموس می‌رسد۰ به علت وجود املاح زیاد، آب دریاچه سنگین است۰ از کاتیونها، سدیم در درجه اول و منیزیم در درجه دوم قرار دارد۰ مقام اول آنیونها را کلرورها و مقام دوم را سولفاتها دارند و تلخی آب دریاچه به علت وجود منیزیم می‌باشد۰

۲-۲-۴ : دریاچه مهارلو ، دریاچه بختگان و طشک

حوزه آبریز مهارلو که بر اساس حوزه‌های دوازده گانه جزء حوزه آبریز نیریز و شیراز است، یکی از حوزه های مستقل مرکزی ایران است که در محدوده استان فارس قرار دارد (شکل ۳۴)۰ این حوزه، در محدودهٔ جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد۰ از شمال‌غربی به جنوب‌شرقی کشیده شده و طول آن در امتداد مذکور ۱۶۰ کیلومتر و عرض آن در امتداد دشت سروستان و دریاچه مهارلو، حدود ۴۳ کیلومتراست۰ وسعت این حوضه، ۴۲۷۰ کیلومتر مربع است۰ قسمت شمالی آن به نسبت کوهستانی و قسمت جنوب شرقی آن هموار می‌باشد۰ کف دریاچه مهارلو با ارتفاعی حدود ۱۴۵۵ متر از سطح دریا، پست‌ترین نقطه حوزه و «قلات» در قسمت غربی شیراز با ارتفاعی حدود

۲۹۹۰ متر از سطح دریا مرتفع‌ترین نقطه آن است۰ در این حوضه، رودخانه دائمی وجود ندارد و سیلابهای آن بوسیله چندین مسیل و رودخانه فصلی به دریاچه می‌پیوندد۰ این دریاچه، محل تخلیه تمامی سیلابهای اضافی و زه‌آب دو رودخانه خشک شیراز و راهدار و مسیل‌های نظرآباد و میان جنگل می‌باشد۰ دریاچه مهارلو را به علت فقدان تداوم در تغذیه و همچنین تبخیر فراوان آب آن، ناشی از عمق کم و سطح وسیع، نمی‌توان دریاچه‌ای دائمی محسوب نمود۰ در سالهای کم‌باران، به علت کمبود سیلابهای سطحی و زه‌آبهای دشت، میزان آب دریاچه بشدت کاهش می یابد بطوریکه گاهی این وضعیت منجر به خشکی نسبی دریاچه می‌شود۰ میانگین سطح دریاچه ۱۷۵ کیلومترمربع و در مواقع پرآبی به ۲۵۰ کیلومترمربع می رسد البته تا ۶۱۰ کیلومترمربع نیز گزارش شده است (حافظیه ۱۳۷۸)۰ ارتفاع سطح دریاچه از دریا ۱۴۵۴ متر و عمق متوسط آن حدود ۰/۵۵ متر است که در مواقع پرآبی به یک متر می‌رسد۰ عمیق‌ترین بخش دریاچه در شمال شرقی آن است و ۲/۵ متر عمق دارد۰ شیب کم کف موجب کم‌عمق شدن چندین کیلومتر مربع از دریاچه گردیده است۰ عرض در باریکترین نقطه ۱۰۰۰ متر و در پهن‌ترین نقطه ۱۰۰۰۰ متر می‌باشد۰ متذکر می‌گردد که چند چشمهٔ آب‌شیرین به دریاچه می‌ریزد۰ میانگین حجم دریاچه نسبت به عمق و سطح آن حدود ۱۳۰ میلیون مترمکعب برآورد شده است۰ pH از سطح به عمق کاهش می‌یابد بطوریکه در سطح بیشتر از عمق می‌باشد۰ حرارت آب از سطح تا عمق ۱/۵۵ متری، کاهش و از آنجا تا عمق ۱/۸ متری افزایش می یابد۰ شوری دریاچه ۲۸۰-۱۲۰ گرم در لیتر می‌باشد که البته در مصب ورودی آبهای شیرین، کاهش نشان می‌دهد۰ این دریاچه زیستگاه انواع اردک، غاز، فلامینگو، کاکایی و بسیاری پرنده‌های بومی و مهاجر دیگر می‌باشد۰ دریاچه‌های طشک و بختگان (نیریز) در قسمت شرق شیراز و حد واسط شهرهای مرودشت و نیریز قرار دارد۰ وسعت این دو دریاچه که توسط تنگه‌ای به هم ارتباط دارند و کرانه‌های آنها از اراضی نمکی و مضرس تشکیل یافته است۰ 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 است۰ این دریاچه نام خود را از شهر نیریز گرفته است۰ مهمترین تأمین‌کننده آب آن رودخانه کر می‌باشد۰ پهنای دریاچه ۳۰ کیلومتر و

مساحت سطح دریاچه حدود ۳۱۲۰ کیلومترمربع برآورد شده است۰ عمق آب دریاچه بختگان حدود ۲ متر و دریاچه طشک ۱/۳ متر می‌باشد۰ آرتمیای موجود در این سه منبع از نوع بکرزا می‌باشد (شکل ۳۵)۰

۳-۲-۳ : دریاچه‌های اینچه و شور

حوزه آبریز دریای خزر آبهای منطقه وسیعی از کشور شامل دامنه‌های شمالی رشته ارتفاعات البرز (کوههای شمالی ایران)، زاگرس، مرکزی و کوههای آذربایجان را بخود جلب می‌نماید۰ این حوزه، در محدودهٔ جغرافیایی ۴۴ درجه تا ۵۹ درجه طول شرقی و ۳۵ درجه تا ۳۸ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد۰ از شمال غربی به شمال شرقی کشیده شده است۰ دریاچه‌های اینچه و شور (شکل ۳۶) که در این حوزه قرار گرفته‌اند را رانمی توان دریاچه‌های دائمی بشمار آورد و همچنین ورودی آن فقط به بارشهای باران برمی‌گردد۰ در سالهای کم باران، به علت کمبود سیلابهای سطحی و زه‌آبهای دشت، میزان آب دریاچه بشدت کاهش می یابد بطوریکه گاهی این وضعیت منجر به خشکی نسبی دریاچه‌ها می‌شود۰ میانگین سطح دریاچه اینچه ۶۰ هکتار و دریاچه شور ۲۰۰ هکتار بوده است و در مواقع پرآبی بیشتر می‌شود۰ سطح دریاچه تقریباً همطراز با دریا می‌باشد و عمق متوسط هر دو کمتر از ۰/۳ متر است که در مواقع پرآبی به یک متر می‌رسد۰ عمیق‌ترین بخش دریاچه اینچه در قسمت مرکزی است و ۱/۵ متر عمق دارد۰ شیب کم کف موجب شده است که عمق متوسط کمتر از ۰/۳ متر باشد۰ عرض در باریکترین نقطه ۲۵ متر و در پهن‌ترین نقطه ۱۰۰ متر می‌باشد۰ میانگین حجم دریاچه نسبت به عمق و سطح آن حدود ۱۸۰ هزار مترمکعب بر آورد شده است۰ نوسانات pH بر اساس مطالعات گذشته ۸/۳ – ۷/۵ و نوسانات حرارت آب ۲۸-۸ درجه سانتیگراد (در سال مطالعه ۱۳۷۳) گزارش شده است۰ نوسانات شوری دریاچه ۲۸۰-۱۲۰ گرم در لیتر و نوسانات اکسیژن محلول در آب ۷/۲ ـ ۲/۱ میلیگرم در لیتر گزارش شده است۰ در این دریاچه‌ها سویه بکرزا مشاهده شد۰

۴-۲-۳ : 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 (شکل ۳۷)۰ در سالهای گذشته، سطح آنرا قشری از املاح سفید نمک به ضخامت ۸ـ۵ سانتیمتر می‌پوشاند که در معالجه بیماریهای پوستی و رماتیسم مؤثر بود۰ اطراف دریاچه بوسیله کوههای بلندی احاطه شده است۰ 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 آب شیرین درآمده است و سالهاست که از آرتمیا در آن خبری نیست۰ گزارشات موجود مربوط به سالهای گذشته می‌باشد (احمدی و آذری تاکامی ، ۱۳۶۴)۰

۵-۲-۳ : دریاچه هامون جازموریان

از سویی در حد فاصل استانهای کرمان و از سوی دیگر سیستان و بلوچستان ، در جنوب غربی کشور پهناور ایران، حفره بیضی‌شکلی وجود دارد که به آن جازموریان یا دریاچه جازموریان اطلاق می‌شود (شکل ۳۸)۰ پوشش گیاهی خاص منطقه در اصطلاح بومی به نام «جاز» نامیده می‌شود و «موریان» به معنای انبوه و فراوانی است۰ حوزه جازموریان بین دو رشته ارتفاعات «شهسواران» در شمال و «بشاگرد» در جنوب واقع شده است(آب آن که اغلب در تابستان خشک می‌شود بوسیله رودهای «بم‌پور» و «هلیل‌رود» و تعدادی مسیل تأمین می‌گردد) هلیل‌رود از جانب شرق و رودخانه بم‌پور از جانب غرب به آن می‌ریزند۰ سطح حوزه دریاچه در مواقع پرآبی به ۳۰۰ کیلومترمربع می‌رسد۰

طول آن ۱۰۰ کیلومتر و عرض تقریبی آن در مواقع پرآبی به ۴۵ کیلومتر میرسد۰ آب و هوای حوزه بشدت تحت‌تأثیر ارتفاع و عرض جغرافیایی است و جزء آب و هوای بیابانی بشمار می‌آید۰ پست‌ترین نقطه حوزه مربوط به چاله جازموریان است که ۳۵۰ متر بالای سطح دریا می‌باشد۰ میانگین سالانه بارندگی در این حوزه تابع ارتفاع و شیب مناطق مختلف آن می‌باشد۰ در بخش گسترده و پست جنوبی میزان بارش به حداقل می‌رسد که این میزان ۱۰۰ میلیمتر در سال اندازه‌گیری شده است۰ در این آبگیر

آرتمیای پارتنوژنز مشاهده گردید.

حوض سلطان قم

۳-۲-۳ : کویر میغان، دریاچه نمک و نمک قم

در حوزه آبریز مرکزی ، دو چاله بزرگ و چند چاله کوچک ، آبهای این منطقه را بخود جذب می‌کند که شامل کویر میغان ،دریاچه نمک و دریاچه حوض سلطان می‌باشند. کویرمیغان در ۱۲ کیلومتری شمال‌شرقی اراک قرار دارد که مساحت آن ۱۱۲ کیلومتر مربع و طول آن ۱۶ کیلومتر می‌باشد (شکل ۳۹). این چاله در ارتفاع ۱۶۷۰ متری از سطح دریا قرار دارد. این دریاچه در حقیقت یک زیر حوزه یا ناحیه تبخیری کوچک می‌باشد. به عبارت دیگر این دریاچه فصلی است و در فصول بارندگی پر آب و در فصول خشک به صورت باتلاقی و نمکزار درمی‌آید. آب کویر میغان از مسیل‌های خشک اطراف و چند رودخانه فصلی تأمین می‌گردد که مهمترین آنها رودهای «تبرنه»، «آشتیان» و «کره‌رود» می‌باشند.

دریاچه نمک یا دریاچه شاهی در شمال شرقی کاشان و جنوب شرقی تهران واقع شده است و بزرگترین چاله این حوزه محسوب می‌شود. طول آن ۸۰ کیلومتر و عرض تقریبی آن ۳۰ کیلومتر و مساحت تقریبی آن ۲۴۰۰ کیلومترمربع می‌باشد. 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 (شکل ۴۰). در مواقع بارندگی سطح آب افزایش و در هنگام کم‌آبی کاهش می‌یابد. به طور عمده ، آب این چاله از سویی توسط رودخانه‌های مهم این حوزه ـ قره‌چای و قم‌رود ـ و از سوی دیگر رودخانه جاجرود (رودخانه کرج و جاجرود) تأمین می‌شود.

دریاچه «حوض سلطان» دومین چاله مهم این حوزه می‌باشد (شکل ۴۰) که در شمال قم و شرق شهر ساوه در راه قم ـ تهران قرار گرفته است. آب این چاله توسط بخشی از رودخانه شور و چند مسیل کوچک دیگر تأمین می‌شود. مساحت دریاچه حوض سلطان ۱۰۶ کیلومترمربع ، طول آن ۳۰ و عرض تقریبی آن ۱۵ کیلومتر می‌باشد. ابعاد این دریاچه نیز در فصول مختلف (پرآبی یا کم‌آبی) متفاوت می‌باشد. ارتفاع آن از سطح‌دریا ۷۹۰ متراست. در هر سه دریاچه، سویه بکرزا مشاهده و نمونه‌برداری شد.

۳-۲-۷ :کال شور گناباد

حوزه آبریز کویر نمک (دشت نمک) بوسیله کوه‌های ناپیوسته و کم ارتفاعی احاطه شده است که در شرق، غرب و جنوب آن قرار دارند و از سایر حوزه‌ها جدا می‌شود. این حوزه از خشک‌ترین نواحی داخلی ایران ، فاقد رودخانه‌های دائمی است و بجز در قسمت شمال غربی که تعدادی رود با دلتای کور وجود دارد، در سایر قسمتهای دشت رودخانه دائمی وجود ندارد. رودخانه‌های موجود اتفاقی یا فصلی است و غالب جریان آنها در وسط دشتها محو می‌گردد. رودخانه‌های عمده‌ای که وارد این حوزه می‌شوند شامل رودخانه‌های جاجرم (کالیمور یا کال شور خارطوریان) و شعب آن مانند جوین، سبزوار و حبله‌رود می‌باشد. در این حوزه ، رودخانه‌های اتفاقی وجود دارد که در زبان محلی به نام «کال» معروف شده‌اند. کال‌شور گناباد یکی از این مناطق یا رودخانه‌های اتفاقی است که در مسیر خود آبگیری را بوجود آورده است که در آن آرتمیا مشاهده شد (شکل ۴۱).

«فصل چهارم»

مفاهیم فیزیولوژی و بیوشیمیایی اکولوژی آرتمیا

در این فصل به سازشهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی اشاره می‌گردد که در طبیعت موجب بقای آرتمیا می‌گردد.

سیست مقاوم‌ترین مرحله در چرخه زیستی موجوداتی است که تحت شدیدترین استرسهای محیطی قرار می‌گیرند. مجموعه مطالعات موجود، بطور اختصاصی از آرتمیای فرانسیسکانا در خلیج سانفرانسیسکوی کالیفرنیا و دریاچه بزرگ نمک در ایالت یوتای آمریکا استخراج شده است زیرا بیشترین مطالعات روی این گونه انجام شده است.

همانگونه که ذکر گردید دو مسیر تولیدمثلی سیست‌زایی و زنده‌زایی در آرتمیا وجود دارد. در نوع سیست‌زایی ، جنین تا مرحله گاسترولای ۴۰۰۰ سلولی پیش می‌رود ، سپس متوقف و وارد مرحله دیاپوز می‌شود که نوعی خواب اجباری است. این اعمال در محیطهایی با شوری بالا (هیپرسالین) رخ می‌دهد. دیاپوز با توجه به نشانه‌های محیطی (که برای سویه‌های مختلف یا حتی جمعیت‌های یک گونه با جدایی جغرافیایی متفاوت می‌باشد)، به پایان می‌رسد (Lavens and Sorgeloos, 1987 ; Drinkwater and Clegg, 1991).

از نشانه‌های محیطی می‌توان به اکسیژن در دسترس، حجم آب لازم و دمای مناسب

اشاره نمود. کوتیکول داخل جنینی نسبت به محلولهای فرّار نفوذناپذیر است و این امر در هموستازی یونهای معدنی داخلی بسیار اهمیت دارد. (De Chaffoy *et al.*, 1978 ; Clegg & Conte, 1980). اگرچه لاروی که از سیست خارج می‌شود از نظر ریختی مشابه لارو تولید شده از مدل زنده‌زایی است ولی از نظر بیوشیمیایی تفاوتهای مهمی میان آنها وجود دارد (Liang & MacRae, 1999).

با وجود برخی استثناها، به طور عمده زنده‌زایی در شرایط مناسب رخ می‌دهد (شوری کم، اکسیژن زیاد و غذای فراوان). در حالیکه سیست دیاپوز زمانی پدیدار می‌شود که شرایط نامناسب باشد.

یکی از سئوالات بسیار مهم در خصوص سیست دیاپوز این است که جنینی که تقریباً به طور کامل آبگیری شده است چگونه بقا می‌یابد.

هیپوتز جایگزینی آب و شیشه‌ای شدن [1]

بر اساس مطالعات، مشخص گردید که «دی‌ساکارید ترهالوز» در فرآیند تحمل خشکی در سیست بسیار اهمیت دارد (Crowe *et al.*, 1992, 1996, 1998 a, b).

این قند حدود ۱۵ درصد وزن خشک سیست آرتمیا را تشکیل می‌دهد (Dutrieu, 1960; Clegg & Conte, 1980). شواهدی موجود است که ترهالوز با نقش جایگزینی آب، عامل حفاظت‌کننده غشاها و پروتئین‌ها در برابر شرایط تخریبی آبگیری است. این موضوع پایه شکل‌گیری فرضیه جایگزین آب می‌باشد (Crowe & Clegg, 1973; Clegg, 1986b; Crowe *et al.*, 1998 b).

به عنوان مثال می‌توان به نقش حفاظتی ترهالوز برای لیپوزوم در برابر تخریب ناشی از خشکی (Crowe *et al.*, 1998 a, b) و مانع از تخریب سلولهای جزایر پانکراتیک انسانی در اثر سرما و یخزدگی اشاره کرد و این ممانعت به آنها اجازه می‌دهد که دوره زندگی طولانی‌تری داشته باشند (Beattie *et al.*, 1997).

همچنین اسنادی موجود است که مؤید نقش حفاظتی ترهالوز برای پلاکت‌های خونی

1- Vitrification

انسانی در برابر تخریب ناشی از یخزدگی است.

در فرضیه جایگزین آب، فقط ترهالوز عامل تحمل خشکی نیست بلکه مطالعات اخیر نشان داده است که شیشه‌ای شدن نیز نقش مهمی را ایفا می‌کند که البته در این فرآیند نیز ترهالوز عامل مهمی است (Sun & Leopold, 1997; Crowe et al., 1996, 1998a) زیرا در حقیقت این پدیده ناشی از تغییر شکل قند ترهالوز به حالت شیشه‌ای شدن می‌باشد.

یکی از نکاتی که در اینجا ممکن است مطرح شود این است که تجمع ترهالوزدر جنین درون سیست در زمان خشکی ، محدود است. ترهالوز دو روز بعد از لقاح شروع به سنتز شدن می‌کند (البته فقط در جنین که باید به دیاپوز فرو رود) (Clegg, 1965; Clegg *et al.*, 1999). تجمع این قند در جنین دیاپوز تا ۵ روز بعد از لقاح ادامه می‌یابد و سپس افزایش کمی را طی چند روز اولیه بعد از آزاد شدن سیست توسط موجود ماده از خود نشان می‌دهد (Clegg *et al.*, 1999). سپس متوقف می‌شود طوریکه در مرحله شروع متابولیسم جنینی دیگر قابل کشف نیست. (Clegg *et al.*, 1996; Clegg & Jackson, 1998). ترهالوز در سایر مراحل چرخه زیست آرتمیا قابل کشف نمی‌باشند.

ماده دیگر همسان، گلیسرول است که با تجمع در جنین دیاپوزی حدود ۵ ـ ۲ درصد وزن خشک آنرا به خود اختصاص می‌دهد (Clegg, 1962). آزمایشات «Crowe» نشانگر ویژگی محافظتی بسیار کم گلیسرول در برابر تخریب خشکی است (Crowe *et al.*, 1984). ترهالوز همچنین ماده‌ای بسیار مهم برای تأمین انرژی متابولیسم در زمان تبدیل گاسترولای داخل سیست به ناپلیوس شناگر است (Clegg & Conte, 1980; Slegers, 1991). ترهالوز در مراحل ساخت گلیسرول و گلیکوژن نقشی ندارد که شاخص‌ترین شکل ذخیره کربوهیدرات در تمام مراحل زیست آرتمیا می‌باشد.

آنتی اکسیدانت‌ها و آنزیم‌های وابسته

مشخص شده است که سیستمهای بیولوژیک خشک در برابر حمله مولکولهای اکسیژن بسیار حساس می‌باشند (Keilin, 1959; Lion *et al.*, 1961;

(Crowe & Clegg, 1973; Clegg, 2001). لذا نکته‌ای که مورد انتظار این است که سیست‌های خشک دارای سطح بالایی از مولکولهای کم وزن آنتی‌اکسیدانت و آنزیم‌هایی هستند که در مکانیسم آنتی‌اکسیداسیون دخالت دارند. این مواد از طریق غذای آرتمیا که به طور عمده جلبکها می‌باشند به آنها رسیده است. در پیکره جلبکها بخصوص آنهایی که در معرض شوری بالا هستند ، مقدار زیادی کارتنوئید تجمع می‌یابد. این ماده در اووسیت آرتمیا ترکیب و لیپید اصلی جنین درون سیست را ایجاد می‌کند. کارتنوئیدها می‌توانند مهمترین آنتی‌اکسدانت‌ها باشند که نقش مهمی را در فرآیندهای دفع مسمومیت بازی می‌کنند. بدین نحو که خنثی‌کننده رادیکالهای آزاد می‌باشند (Packer, 1993).

آزمایشات «Nelis et al., 1989» نشان داد که کانتاگزانتین، مهمترین کارتنوئید سیست است که از بتاکاروتن موجود در رژیم غذایی آرتمیای مادر سنتز می‌گردد. همچنین مشخص نمود که اتصال کارتنوئید پروتئین موجب پایداری پروتئین و حفاظت کارتنوئید در برابر فتواکسیداسیون می‌گردد. کارهای کمی روی سایر آنتی‌اکسیدانتها صورت گرفته است.

«Shanmugasundram *et al.*, 1996 a» غلظت کمی از آلفاتوکوفرول (ویتامین E) در سیستهای آرتمیای پارتنوژنز از آبگیر نمکی مدراس هندوستان را گزارش کردند. در مطالعه دیگر ، او میزان فعالیت کاتالیزی و گلوتاتیون ردوکتازی را اندازه‌گیری کرد (Shanmugasundram *et al.*, 1996 b).

«Rudneva, 1999» از قدرت حفاظتی پوسته ضخیم سیست در برابر تخریب اکسیداسیون سخن بمیان آورد ولی این موضوع به طور کامل مشخص نشده است و امروزه هنوز ما بر این باوریم که پدیده شیشه‌ای‌شدن موجب توقف واکنشهای تخریب‌کننده اکسیداسیون در سیستهای خشک شده می‌گردد.

سیست‌ها، مقداری ویتامین C به فرم اسید آسکوربیک -۲- سولفات دارند که فرم پایداری است (Mead & Finamore, 1969). پیشنهاد شد که این ماده مخزنی برای ویتامین C و سولفات موردنیاز در تکوین جنین است.

واکنش یونی آهن (Fe2+, Fe3+) با ترکیبات دیگر موجب تخریب اکسیداسیونی

می‌شود که به آن «واکنش فنتون» (Fenton reaction) می‌گویند. مؤید وجود آهن در سیست آرتمیا هستیم ولی از مقدار آن و نوع مکانیسم مطلع نیستیم. در حالت کلی آهن با پروتئینهای مختلف باند می‌شود، بخصوص با فریتین[1] (Henle and Linn, 1997 ; Winzerling and Law, 1997). جالب اینکه این ماده در مقدار زیادی از پروتئینی که آرتمین[2] نامیده می‌شود در سیست موجود است (De Herdt *et al.*, 1979; De Graaf *et al.*, 1990). این پروتئین شباهت بسیاری با p26 دارد که پروتئین غالب و بسیار مهم سیست می‌باشد. هردو میزان بالا و یکسانی را در سیست از خود نشان می‌دهند، هر دو در شکل جنین دیاپوز ظاهر و در مراحل لاروی ناپدید می‌شوند.

سیست آبدار و فعال شده

فقدان اکسیژن

سیست آبدار شده پس از دیاپوز فقط به دمای کافی و اکسیژن نیاز دارد تا متابولیسم و تکوین خود را دوباره شروع نماید. موجودات در مراحل مختلف زیستی خود نیاز مبرم به اکسیژن دارند و در نبود آن از بین خواهند رفت (Bryant, 1991; Hochachka *et al.*, 1993). حتی موجوداتی که بخوبی سازش یافته‌اند مانند بی‌مهرگان کف‌زی بندرت قادر به زیست بیش از یک ماه در شرایط نبود اکسیژن می‌باشند (Hochachka & Guppy, 1987; Storey, 1998; Storey & Storey, 1990; Guppy *et al.*, 1994; Guppy & Withers, 1999).

از سوی دیگر، سیت‌های فعال آرتمیا در شرایط نبود اکسیژن تا یکسال کامل می‌توانند بقا یابند بدون اینکه در درصد تفریخ آنها کاستی حاصل شود و فقط کاهشی نسبی، پس از سال دوم در درصد تفریخ رخ می‌دهد (Clegg, 1994). حدود ۶۰ درصد از سیستها در شرایط چهار سال فقدان اکسیژن باقی می‌مانند (Clegg *et al.*, 1999) و در عرض هفت سال نبود اکسیژن، درصد تفریخ به صفر میل خواهد کرد. سیست‌ها در ساحل به صورت توده در زیر ضایعات گیاهی فرو می‌روند یعنی در محیطی دفن

1- Ferritin 2- Artemin

می‌شوند که فاقد اکسیژن است زیرا سولفید هیدروژن در این مناطق زیاد است.

سوئیچ pH

تحقیقات پیشگام توسط «Busa *et al.*, (1982)» و «Busa & Crowe (1983)» نشان از تغییرات pH به عنوان فاکتور اساسی در تنظیم متابولیسم و فقدان اکسیژن دارد. در مطالعات بعدی توسط سایر دانشمندان مشخص شد که فقدان اکسیژن موجب کاهش سریع در pH (از ۷/۹ تا ۶/۵) بعد از چند روز می‌گردد. در شرایط اسیدی، تا ۵ ماه نبود اکسیژن، سیست باقی خواهد ماند (Clegg *et al.*, 1995). مطالعات بعدی نشان داد که فقدان اکسیژن با اسیدی کردن داخل سلول، موجب مهار سنتز پروتئین و RNA می‌گردد و در این فرآیند چندین آنزیم موجب توقف متابولیسم و تکوین سیست می‌گردند که در مسیر مصرف ترهالوز فعال بوده‌اند و بازیافت مجدد اکسیژن، با افزایش pH (Kwast *et al.*, 1995) با فعال سازی مجدد، موجب از سرگیری متابولیسم و تکامل جنینی می‌گردد. «Hand (1997)» ارتباط میان اکسیژن، pH و متابولیسم را دوباره مورد مطالعه قرار داده است.

اهمیت اقتصادی آرتمیا

این موجود از زیر شاخه سخت‌پوستان می‌باشد و دارای اهمیت اقتصادی فراوانی است. همچنین با توجه به انتخاب محیطهای آبی شور برای زیست، به عنوان یک شاخص مطرح می باشد. این خصیصه به دلیل کاهش فشار صید است زیرا آرتمیا هیچگونه وسیله دفاعی ندارد و به طور طبیعی در چنین زیستگاههایی با وجود محدودیتهای شدید زیستی، موجودات دیگر (به عنوان صیاد) قادر به تحمل و بقا نیستند. در این زمینه نویسندگان، نظریات دیگری از جمله تأثیرات محیطی، سن جمعیتی افراد و اختصاصی بودن نیچ اکولوژیک را نیز مطرح می کنند.

۱-۴ : آرتمیا به عنوان غذا در مزارع پرورشی ماهی و میگو

از نظر فیزیولوژیستها، یکی از مشخصات موجود زنده ایجاد انرژی است که با مرگ او متوقف می‌شود. بنابراین، تظاهرات انرژی که با ادامه حیات ارتباط دارد بدیهی بنظر می‌رسد.

کار عضلانی، الکتریسته بافتی، انرژی نورانی که از بعضی جانوران مانند سخت‌پوستان منتشر می‌شود، شامل دسته انرژیهای مکانیکی حرارتی، الکتریکی و نورانی هستند که در جانوران تحت عنوان کلی «حرارت حیوانی» نامیده می‌شوند. بعلاوه، بایستی در نظر داشت که یک قسمت از انرژی مجتمع در موجود زنده نیز برای ساخت مواد آلی، جذب مواد لازم و همچنین دفع مواد زائد بکار می‌رود. در ابتدا به نظر می‌رسد که موجود زنده بوجود آورنده انرژی است، ولی با توجه به اصل بقاء انرژی، موجودات زنده در حقیقت بوجود آورنده انرژی نیستند بلکه تغییر دهنده اشکال مختلف انرژی هستند، به عبارت دیگر صور مختلف انرژی که حیات به وسیله آن تظاهر پیدا می‌کند از تغییر شکل انرژی شیمیائی غذاها توسط موجود حاصل می‌شود. بنابراین، تنها منبع انرژی که موجود در اختیار دارد و برای ادامه حیات او لازم و ضروری است، تغذیه است. موجودات جانوری از محیط خارجی خود مواد شیمیائی ـ غذا و اکسیژن ـ را می‌گیرند که برای آزاد نمودن انرژی مواد غذائی ضروری است و مواد اضافی را که از این فعل و انفعالات انرژی زا حاصل می‌شود به محیط پس می‌دهند. در جانوران پرياخته (متازوئرها)، این تبادلات در دستگاههای کاملاً تخصص یافته (روده، برانشی، ریه، کلیه و پوست) انجام می‌شود که در حقیقت نتیجه بسیاری از اعمال دستگاههایی مانند گوارش و جذب، تنفس، گردش خون، دفعی و غیره است. تحریک پذیری و حساسیت به عکس‌العمل‌های گوناگون خارجی که بنوبه خود رفتار موجود زنده را در محیط خارجی تنظیم می‌کنند، رفتارهای ضروری اولیه برای جستجوی غذا یا جستجوی مواد انرژی‌زا و غیره... می‌باشند. پس به نظر می‌رسد که عمل تمام دستگاهها در خدمت فعل وانفعالات انرژی‌زا می‌باشد که در این فصل و فصول بعدی تا حد نیاز، مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

از سویی، در حالیکه موجود زنده عامل تغییر شکل انرژی پتانسیل شیمیائی غذا

برای آزاد کردن انرژی مورد احتیاج خود است، مواد تشکیل‌دهنده یاخته‌ها و بافتها برای این تغییر شکل، به طور دائم به کار می‌افتند و در نتیجه در تبدیل ماده به انرژی، فرسایش ماشین زنده تا حدی غیر قابل اجتناب است ۰از سوی دیگر، موجودات زنده برای رشد و همانندسازی نیاز به مواد معدنی و آلی متفاوتی دارند که جانور بایستی آنها را از محیط کسب نماید ۰ پس غذا نه تنها بایستی مواد انرژی‌زای لازم را برای اعمال شرایط مختلف حیاتی دارا باشد بلکه بایستی جانشین مواد از دست رفته‌ای باشد که به علت فعل و انفعالات انرژی‌زا از بین رفته‌اند ۰

۴-۱-۱ : غذا چیست ؟

در فیزیولوژی عمومی، به تمام موادی (جامد ، مایع ، گاز) که جانشین مواد از دست رفته در بدن موجود می‌شوند در اصطلاح «غذا» گفته می‌شود ۰ محرومیت مطلق از غذا به مدت طولانی منجر به مرگ می‌گردد ۰ مقاومت در برابر این محرومیت بخصوص بر حسب نوع جانوران بسیار متغیر است ولی بطورکلی جانوران خونسرد مقاومت بیشتری نسبت به جانوران خونگرم دارند ۰ به طور معمول ، در هنگام رخداد این عامل، وزن موجود بتدریج کاهش می‌یابد، متابولیسم پایه پایین می‌آید، مقاومت در برابر استرسهای محیطی (جابجائی، ترس و غیره) و عوامل بیماریزای (ویروسها، باکتریها، قارچها و انگلها) کاهش می‌یابد ۰ شایان ذکر است که موارد فوق بیشتر در هنگام کمبود ماده غذائی انرژی زا حاصل می‌شود و چنانچه بعدها در این فصل مشاهده خواهیم کرد محرومیت یا کمبود بعضی از مواد لازم برای سوخت ساز ، ادامه حیات را مختل می‌سازد ۰

۴-۱-۲ : ترکیبات عمده غذاها

ترکیبات عمده غذایی را بطور کلی می‌توان به صورت ذیل تقسیم نمود :

۱) انرژی

۲) کربوهیدراتها

۳) پروتئین‌ها

۴) چربیها
۵) ویتامین‌ها
۶) فلزات کمیاب

انرژی : توانایی انجام کار را انرژی می‌گویند و از لحاظ علم فیزیولوژی موجب تولید نیرو و تغییر مسافت می‌گردد. فرمهای متفاوت انرژی شامل انرژی شیمیائی، الکتریکی، نورانی، مکانیکی و حرارتی می‌باشد که در سیستم‌های بیولوژیک کاربرد دارند.

انرژی شیمیائی، انرژی آزاد شده‌ای است که از شکستن باندهای میان اتمها حاصل می‌شود. در اثر این شکستنها مقداری از انرژی صرف ایجاد باندهای جدید بین اتمها می‌شود و بقیه در محیط آزاد می‌گردد که موجودات به طرق مختلف از آن استفاده می‌نمایند.

انرژی الکتریکی، انرژی است که در سیستمهای مختلف بیولوژیک با ایجاد اختلاف بار الکتریکی بوجود می‌آید و انتقال پیامهای عصبی توسط آن صورت می‌گیرد. انرژی الکتریکی در گونه‌های مختلفی از جانوران برای عمل دفاع مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انرژی‌های مکانیکی و حرارتی در حقیقت فرمهای مختلف انرژی جنبشی هستند. انرژی مکانیکی، انرژی لازم برای حرکت بخشهای مختلف بدن موجودات از جمله حرکت زوائد و گردش خون در بدن را تأمین می‌کند. انرژی حرارتی، انرژی جنبشی مولکولها می‌باشد. همه ذرات در دمای بالای صفر درجه مطلق (۲۷۰- درجه سانتیگراد) دارای حرکت تصادفی پیوسته می‌باشند. حرارت نوعی انرژی است که با جنبش مولکولی همراه است.

تمامی فرمهای انرژی در موجودات مختلف قادر به انجام کار هستند ولی کدام نوع از انرژی توانائی انجام انقباض عضلانی، انتقال پیامهای عصبی، پروتئین سازی و دیگر کارهای فیزیولوژیک موجود در بدن را دارد؟

همانگونه که شرح داده شد ، انرژی شیمیائی برای انجام کارهای مختلف فیزیولوژیک موجودات زنده صرف می‌شود و همچنین موجودات زنده به کمک انرژی مکانیکی و انرژی الکتریکی قادرند کار انجام دهند. با توجه به قوانین ترمودینامیک، در

یک سیستم هم‌دما ، امکان تبدیل گرما به کار وجود ندارد لذا انرژی گرمائی در گونه‌های مختلف موجودات زنده قادر نیست کاری انجام دهد ۰

با توجه به توضیحات فوق ، انواع انرژی در موجودات زنده را می‌توان به دو گروه عمده تقسیم نمود:

۱- انرژی بالا که قادر است کار فیزیولوژیک انجام دهد ۰

۲- انرژی پائین که که قادر به انجام کار فیزیولوژیک نیست ۰

وقتی یک فرم از انرژی به حرارت تبدیل می‌شود به آن «انرژی فرسوده» می‌گویند ۰ جانوران بافتهای مختلف گیاهی و جانوری را هضم و جذب می‌نمایند و انرژی آنها را صرف اعمال حیاتی خود می‌کنند ۰ به عنوان مثال ، انرژی حاصل از یک مولکول قند در ابتدا در باندهای پر انرژی مولکول «آدونزین‌تری‌فسفات» (ATP) ذخیره می‌شود، سپس این باندهای پر انرژی قادرند انرژی خود را برای اعمال مختلف حیاتی جانور از جمله پروتئین‌سازی، همانندسازی سلولی، انتقال پیام عصبی و ۰۰۰ صرف کنند ۰

بطور کلی، به کل انرژی شیمیائی موجود در غذائی که توسط جانور خورده می‌شود «انرژی خورده» گفته می‌شود ۰ مقداری از این انرژی خورده شده به هیچوجه قابل جذب نمی‌باشد و به همراه مدفوع دفع می‌شود و به «انرژی مدفوعی» معروف است و توسط سایر موجودات زنده از جمله میکرواورگانیسمها قابل مصرف می‌باشد ۰ به بقیه انرژی که توسط جانور جذب می‌شود «انرژی جذبی» گفته می‌شود که جانور به کمک آن قادر است کارهای مختلف حیاتی را انجام دهد که شامل موارد ذیل است ۰

۱- ساخت مواد آلی که به محیط پس داده می‌شود مثل شیر،ترکیبات درون ادرار، سلولهای پوستی و ۰۰۰

۲- ساخت سلولها و بافتهای جدید هنگام رشد

۳- بقاء و ماندگاری فعالیتهای حیاتی بدن مانند تنفس، گردش مواد، هماهنگیهای عصبی و هورمونی و ۰۰۰

موجودات زنده را بر اساس منبع تأمین انرژی به دو گروه عمده اتوتروف و هتروتروف تقسیم می‌کنند ۰ هتروتروفها موجوداتی هستند که قادرند در اندامکهای مخصوصی که دارند (در گیاهان کلروپلاست و در باکتریها اندامکهائی شبیه

کلروپلاست) از انرژی نورانی استفاده نمایند و به ترتیبی که در بالا ذکر شد در فعالیتهای حیاتی و سوخت وساز بدن شرکت کنند. در گروه اتوتروفها ، رنگیزههای آلی (به طور عمده کلروفیل) وجود دارد که با تابش نور به حالتی ناپایدار و پر انرژی تبدیل میشوند که قادرند این انرژی را تحت یکسری واکنشهای انتقال الکترونی همراه با شکستن یک مولکول آب، به مولکول «آدونوزین‌تری فسفات» (ATP) منتقل نمایند. انرژی ATP همراه با مصرف شش مولکول دی‌اکسیدکربن، صرف ساخت قندهای ساده مانند گلوکز میشود.

(مولکول قند شش کربنی) $C_6H_{12}O_6$ + انرژی نورانی = $6CO_2 + H_2O$

قندهای ساده قادرند که محیط کلروپلاست را ترک نمایند و انرژی خود را به سلولها و سایر بافتهای موجود منتقل نماید.

گروه دیگری از موجودات که قادر نیستند به طور مستقیم از انرژی نورانی استفاده نمایند و انرژی خود را از گیاهان و جانوران دیگر تأمین میکنند «هتروتروف» نام دارند که طی یکسری واکنشهای مختلف از جمله تخمیر، چرخه کربس و چرخه انتقال انرژی از قندهای ساده و بعضی دیگر از مواد آلی، ATP میسازند که صرف فعالیتهای مختلف بدن میگردد.

(مولکول قند شش کربنی) $C_6H_{12}O_6$ = $6CO_2 + H_2O + ATP$

چرخه‌های تولید انرژی : تخمیر یکی از روشهای ابتدائی تولید انرژی در موجودات زنده اولیه و بی هوازی ، همچنین مرحله ابتدائی تولید انرژی در موجودات هوازی میباشد. در این فرآیند ، از یک مولکول قند شش کربنی ، دو مولکول پیروات و ماده پرانرژی ATP ایجاد میشود. در شرایط بی‌هوازی ، پیروات به الکل یا اسیداستیک تبدیل میشود در حالیکه در شرایط هوازی ، پیروات به ترکیبی به نام استیل‌کوآنزیم A تبدیل میشود. در عمل تخمیر، ۱۰ آنزیم شرکت دارند.

پیروات در اثر عمل چرخه کربس به سه مولکول دی اکسید کربن ، ATP و مواد پرانرژی NADH و FADH تبدیل میشوند. NADH و FADH وارد چرخه انتقال الکترون میشوند و تبدیل به ATP خواهند شد.

میگوها همانند جانوران هتروتروف میباشند و پس از خوردن غذا ، تأمین انرژی

می‌کنند۰ میزان مصرف انرژی در سیستم غذائی میگو تابع میزان دما، کیفیت آب، اندازه و خصوصیات فیزیولوژی است ولی در هر شرایطی لازم است میزان مناسبی انرژی در رژیم غذائی میگو موجود باشد تا از عوارض جانبی آن مصون باشد۰ اگر میزان انرژی از حد مورد نیاز بیشتر باشد سبب کاهش جذب غذا و در نتیجه ، کاهش جذب سایر مواد غذائی می‌شود۰ از سوی دیگر، چنانچه انرژی مواد غذائی مصرف شده پائین باشد، سایر مواد لازم بدن از جمله پروتئین‌ها، برای تولید انرژی مصرف می‌شوند۰

«Ansovan *et al.*, (1988)» برای رژیم غذائی با ۴۶ درصد پروتئین، ۴۱۲/۶ کیلوکالری را بر ۱۰۰ گرم غذا پیشنهاد نمودند۰

کربوهیدراتها : از آنجائیکه کربوهیدراتها ارزانترین منبع انرژی هستند، در جیره غذائی میگو به عنوان منبع تأمین انرژی درنظر گرفته می‌شوند و معمولاً برای افزایش میزان پروتئین در تخم و لارو میگو از ۲۵-۵ درصد کربوهیدرات در رژیم غذائی استفاده می‌شود۰ میگوها سیستم هضم غذائی ساده‌ای دارند و انتظار می‌رود که از مونوساکاریدها و دی ساکاریدها استفاده نمایند۰

میگوهااز مواد پلی‌ساکاریدی برای تثبیت ترکیبات غذائی استفاده می‌کنند۰ این پلی‌ساکاریدها به طور عمده شکل فیبر می‌باشند و دارای ترکیبات سلولز، همی سلولز و لیگنین می‌باشند۰ مقدار مناسبی ازاین ترکیبات در رژیم غذائی میگو، برای هضم و جذب مواد غذائی می‌تواند بسیار ارزشمند باشد ولی مصرف زیاد آنها در رژیم غذایی موجب افزایش میزان مدفوع و در نتیجه آلودگی آب می‌شود۰ «Camping, (1987)» پیشنهاد نمود که میزان این نوع فیبرها در رژیم غذائی بیشتر از ۴ درصد نباشد۰

پروتئین‌ها : پروتئین‌ها موادی هستند که از یک یا چندین رشته پلی‌پپتیدی ساخته می‌شوند۰ هر رشته پلی‌پپتیدی از دو یا چند واحد اسید آمینه تشکیل می‌شود۰ اسیدهای آمینه توسط باندهای کووالانسی پپتیدی به هم متصل می‌شوند۰ وزن مولکولی پروتئین‌ها حدود ۵۰۰۰ تا یک میلیون دالتون می‌باشد۰

همه پروتئین‌ها بدون توجه به عملکرد، منشاء و گونه، از ترکیب ۲۰ اسید آمینه

تشکیل شده‌اند. پروتئین‌ها بر اساس نوع و ترکیبات به دو گروه تقسیم می‌شوند :

۱- پروتئین‌های ساده : فقط از اسیدهای آمینه ساخته می‌شوند.

۲- پروتئین‌های ترکیبی : از ترکیب اسیدهای آمینه و یک فلز یا ترکیب یک مولکول آلی ساخته می‌شوند.

پروتئین‌ها بر اساس ساختمان سه بعدی به دو گروه عمده، پروتئین‌های رشته‌ای و پروتئین‌های گلبولی، تقسیم می‌شوند. پروتئین‌های رشته‌ای گروهی از پروتئین‌ها هستند که در آنها یک رشته پلی‌پپتیدی به صورت میله‌ای یا صفحه‌ای به طور موازی کنار هم قرار می‌گیرند و غیر محلول هستند. این پروتئینها در بدن کلیه جانوران نقش ساختمانی دارند و هضم آنها توسط آنزیمهای گوارشی بسیار دشوار می‌باشد. پروتئین‌های گلبولی، پروتئین هائی هستند که رشته پروتئینی بسیار چین‌خورده و به شکل یک کره یا گلبول دارند، قابل حل هستند و براحتی توسط آنزیمهای هضم‌کننده پروتئین هضم می‌شوند.

ساختمان اولیه پروتئینها از ترکیب چند اسید آمینه تشکیل می‌شود. در ساختمان دوم، اسیدهای آمینه رشته پلی‌پپتیدی دور یک محور فرضی قرار می‌گیرند، در ساختمان سوم، رشته پروتئینی چین‌خوردگی پیدا می‌کند و در ساختمان چهارم، چند مولکول پروتئین ساده با هم پیوند برقرار می‌کنند و یک اولیگوپروتئین را ایجاد می‌کنند. بی‌شک، فرم ساختمانی و فضائی هر مولکول پروتئین در ساختمان دوم، سوم و چهارم توسط نوع اسیدهای آمینه بکار رفته تعیین می‌شود.

یک مولکول اسید آمینه از یک اتم کربن تشکیل شده است که با یک اتم هیدروژن، عامل آمینی، یک گروه کربوکسیل و یک گروه R پیوند برقرار می‌کند. ترکیب گروه R با توجه به نوع اسید آمینه متفاوت می‌باشد.

حیوانات و گیاهان نمی‌توانند از نیتروژن آزاد محیط، پروتئین سنتز کنند و لذا باید در جیره غذائی گیاهان به صورت آمونیوم و برای جانوران به صورت پروتئین در نظر گرفته شود. آرتمیا از این قائده مجزا نمی‌باشد و لازم است که در جیره غذائی آن مقدار مناسب پروتئین در نظر گرفته شود. مصرف بالای پروتئین در جیره غذائی غیراقتصادی خواهد بود و کمبود آن مانع رشد ، موجب کاهش قدرت ایمنی و همچنین

شیوع بیماریها خواهد گردید. آزمایشات نشان داده است که مقدار مصرف مناسب پروتئین در جیره غذائی میگوها در گونه‌ها و سنین مختلف متفاوت است و این مقدار بین ۶۰-۳۵ درصد در نوسان است که بطور کلی نیاز میگو را به اسیدهای آمینه رفع می‌نماید. میگوها قادرند که به کمک برخی از آنزیمها تعدادی از اسیدهای آمینه موردنیاز خود را از تبدیل اسیدهای آمینه اضافی بدست آورند. ولی بایستی حدود ۱۰ اسید آمینه به طور مستقیم در اختیار میگوها قرار داده شود. این اسیدهای آمینه شامل والین، میتونین، آرژنین، هیستدین، لیسین،لیزین، فنل آلانین، تریونین، ایزولوسین و تریپتوفان می‌باشد (جدول ۶).

جدول ۶: غلظت اسیدهای آمینه آرتمیای دریاچه ارومیه (گرم در صدگرم پروتئین) و ترکیب اسیدهای آمینه در ناپلیوس آرتمیا (میلیگرم در گرم وزن خشک پروتئین) (خیامی ،۱۳۷۴)

اسیدآمینه	ارومیه(SD,Mean)	یوتا	ماکائو	سن پابلو
تره‌اونین	۳/۵۹(۰/۳۸۹)	۴۸	۵۲	۶۰
اسیداسپارتیک	۹/۵۲(۰/۴۰۴)	۱۱۳	۱۱۰	۱۴۱
سرین	۴/۶(۰/۳۲۳)	۵۴	۴۵	۷۷
گلوتامیک‌اسید	۱۳(۰/۸۳۵)	۱۳۵	۱۳۱	۱۰۲
پرولین	۵/۳۹(۰/۳۳۶)	۵۹	۵۷	۴۹
گلیسین	۴/۶۹(۰/۵۲)	۶۰	۶۰	۷۴
آلانین	۶/۵۵(۰/۳۳۶)	۴۹	۴۶	۴۲
سیستئین	۰/۷۵(۰/۲۰۸)			
والین	۵/۳۱(۰/۳۷۱)	۵۲	۵۳	۵۵
متیونین	۱/۷۶(۰/۲۴۳)	۳۷	۲۲	۲۶
ایزولوسین	۴/۶۹(۰/۳۳۱)	۶۸	۵۶	۵۴
لوسین	۶/۹۳(۰/۱۸۳)	۱۰۰	۸۹	۸۴
تیروزین	۳/۱۸(۰/۲۱۸)	۶۶	۱۰۵	۷۷
فنیل‌آلانین	۵/۰۸(۰/۱۹۱)	۸۵	۵۱	۱۰۴
هیستیدین	۲/۳۷(۰/۳۸۶)	۲۷	۴۹	۳۵
لیزین	۶/۹۴(۰/۲۳۴)	۹۳	۱۱۷	۸۷
آرژنین	۶/۰۷(۰/۷۸۲)	۹۷	۱۱۵	۹۸

چربیها : غذاهائی که فاقد اسیدهای چرب با پیوند دو گانه بر روی کربن شماره ۳ و با یون دو گانه بر روی کربن شماره ۶ باشند موجب کاهش رشد و بقاء در سخت‌پوستان می‌شوند، بخصوص وجود ۰/۰۱ از اسید چرب ۱۸ کربن با دو پیوند دوگانه که از کربن شماره ۶ شروع شده باشد و دارای سه پیوند دو گانه که از کربن شماره ۳ شروع شده باشد، به میزان قابل‌توجهی موجب افزایش رشد می‌شود. اگر از اسیدهای چرب (20:n-3) ، (21:n-4) به عنوان تکمیل‌کننده غذا استفاده شود ، به رشد موجود کمک می‌کند.

بر اساس مطالعات انجام شده در ژاپن و تحقیقات منظم چند منظوره در مرکز مطالعات بین المللی آرتمیا، میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) (20:5n-3) در ناپلیوس آرتمیا، ارزش غذایی آنرا برای گونه‌های مختلف ماهیان دریایی و سخت‌پوستان بیان می‌کند (Leger *et al.*, 1986). نتایج مختلفی درباره مقادیر «EPA» در گروههای مختلف آرتمیا با منشاء جغرافیایی یکسان حاصل شده است که منجر به تفاوتهایی در رشد و بقای میگوهای *Mysidopsisn bahia* شدند. میزان این اسیدچرب از سویه‌ای به سویه دیگر و حتی از گروهی به گروه دیگر بسیار متفاوت است . عامل ایجاد این نوسان در ترکیب شیمیایی جمعیتهای بالغ، تفاوت تولیدکنندگان اولیه در دسترس آنها می‌باشد. در پی این مشاهدات، روشهایی طراحی شدند که برای بهبود و توسعه پروفیل چربی سویه‌های مختلف آرتمیا مناسب هستند. سیستهای آرتمیا حاوی مقادیر زیادی «EPA» می‌باشند و لذا این سیستها بسیار گران قیمتند. از اینرو، استفاده از سیستهای دارای میزان بالای «EPA» باید در دوره نیاز به تغذیه با ناپلیوس تازه تفریخ شده محدود گردد. در برابر اسیدهای چرب، بنظر می‌رسد که ترکیب اسیدهای آمینه در ناپلیوس گونه‌های مختلف آرتمیا مشابه است. زیرا شرایط محیطی آنچنان که روی اسیدهای چرب موثرند، روی اسیدهای آمینه تاثیری ندارند. میزان آمینواسیدهای ضروری آرتمیا در رابطه با ارزش غذایی آن، مسئله اصلی بشمار نمی‌آیند ولی آمینواسیدهای سولفوره مانند متیونین از اولین اسیدهای آمینه‌ای هستند که محدودیت ایجاد می‌کنند (جدول ۷).

جدول ۷ : تفاوت در محتوای 20:5n-3 EPA درون گونه‌ای آرتمیا
(Leger *et al.*, 1987)

منبع سیست	ضریب تنوع (٪)	محدوده 20:5n-3
سانفرانسیسکو (آمریکا)	۷۸/۶	۰/۳-۱۳/۳
یوتا جنوبی (آمریکا)	۱۱/۸	۲/۷-۳/۶
یوتا شمالی (آمریکا)	۲۱/۲	۰/۳-۰/۴
چاپلین (کانادا)	۱۸/۳	۵/۲-۹/۵
ماکائو (برزیل)	۴۳/۲	۳/۵-۱۰/۶
یوهای (چین)	۵۰/۵	۱/۳-۱۵/۴

وجود برخی آنزیمهای پروتئولیتیک در تحولات دوران جنینی و ناپلیوس آرتمیا، این تئوری را قوت بخشید که این آنزیمهای درون‌ریز، نقش ویژه‌ای را در کاهش ناپلیوس آرتمیا در شیار گوارشی لارو شکارچی بازی می‌کنند. در چنین حالتی این سئوال مطرح می‌گردد که آیا سطح نسبتاً پایین آنزیمهای گوارشی در بسیاری از لاروهای تازه به تغذیه افتاده در این رابطه مشکلی را بوجود نمی‌آورد ؟

جداسازی اسیدهای چرب با روش کروماتوگرافی گازی : امروزه جداسازی و تشخیص اسیدهای چرب بوسیله کروماتوگرافی گازی انجام می‌گیرد و برای این منظور اسیدهای چرب را از ترکیب لیپیدی با عمل هیدرولیز جدا می‌کنیم و سپس آنها را به صورت متیل‌استر در می‌آوریم. ستون کروماتوگرافی از یک پایه جامد و متخلخل‌مانند سلیت یا یکنوع آجر نسوز و یک مایع بی‌اثر با نقطه جوش بالا مانند پارافین مایع یا سیلیکون تشکیل شده که پایه جامد را پوشانده است. متیل‌استر اسیدهای چرب را در داخل ستون وارد می‌کنیم، با عبور دادن گاز بی‌اثر مانند ازت و حرارت تدریجی ستون، استرهای متیله اسیدهای چرب که بخار می‌شوند ، یکی پس از دیگری از ستون خارج می‌شوند (شهبازی، ملک‌نیا، ۱۳۷۰). در انتهای ستون، دستگاهی که بر اساس خاصیت

یونیزه‌شدن گازها در حرارت زیاد ساخته شده است، خروج گازها را به صورت منحنی‌هایی رسم می‌کند. سرعت حرکت استرهای متیله اسیدهای چرب در داخل ستون متناسب با ضریب انتشار آنها در بین فاز گازی و فاز مایع می‌باشد (شهبازی، ملک‌نیا، ۱۳۷۰).

یکی از روشهای بررسی ترکیب اسیدهای چرب، استفاده از دستگاه Capillary gas chromatography است. برای این منظور، ابتدا نمونه را بوسیله دستگاه Ultrasonic homogenizer ، همژنیزه می‌کنند سپس چربی نمونه ، استخراج می‌گردد و عمل صابونی‌شدن و استریفیه‌شدن روی آن انجام می‌گیرد و در خاتمه استرهای متیله اسیدهای چرب بر روی ستون کاپیلاری تزریق می‌گردند و آنالیز اسیدهای چرب صورت می‌گیرد (Leger & Naessens, 1987).

اهمیت اسیدهای چرب ضروری : ارتباط میان مقدار 20:5(n-3) و ارزش غذایی آرتمیا با مقایسه دسته‌های مختلف گونه متعلق به خلیج سانفرانسیسکو بررسی شده است. مقادیر 20:5(n-3) در دسته‌های مختلف متعلق به یک گونه به میزان قابل ملاحظه‌ای متغیر است. میزان این اسید چرب ضروری، بیشترین اهمیت را در تعیین ارزش غذایی ناپلیوسهای آرتمیا برای جانوران دریایی دارد (Watanabe *et al.*, 1978). گونه‌های آرتمیا را به دو دسته «تیپ دریایی» با مقادیر بالای 20:5(n-3) و آرتمیای «تیپ آب شیرین» با مقادیر پایین این اسید چرب ، تقسیم‌بندی می‌کنند. لاروهای ماهیان خالدار قرمز که بوسیله ناپلیوسهای تیپ دریایی تغذیه شدند ، قدرت بقای خوبی داشتند و آنهایی که با تیپ آب شیرین تغذیه شدند قدرت بقایشان پایین بود (Leger *et al.*, 1987).

اگر پیش از تغذیه ماهیان از ناپلیوسهای تیپ آب شیرین ، توسط جیره‌های غذایی غنی از 20:5(n-3) نظیر مخمر امگا یا کلرلای دریایی تغذیه شوند، میزان بقا در لاروهای ماهیان خالدار قرمز افزایش می‌یابد (Leger *et al.*, 1987).

«Watanabe» و همکارانش (۱۹۸۲) ثابت کردند که اگر آرتمیا به مدت ۲۴ ساعت توسط جیره‌های غنی از 20:5(n-3) تغذیه شود، میزان این اسید چرب در آن افزایش می‌یابد. همچنین ناپلیوسهایی که ابتدا با مخمر امگا تغذیه شده‌اند، شامل مقادیر

قابل‌توجهی از اسید چرب 22:6(n-3) می‌باشند و لاروهای ماهیان خالدار قرمز به این ناپلیوسها بهترین پاسخ را می‌دهند. تغذیه آرتمیای متعلق به خلیج «سان‌پابلو» (برزیل)، توسط جیره‌های غذایی سرشار از اسیدهای چرب غیر اشباع عالی (HUFA)، مقادیر 20:5(n-3) و 22:6(n-3) را در آن افزایش داد و به میزان قابل‌توجهی ارزش غذایی آنرا برای لاروهای میگوی پنائیده بالا برد (Leger *et al.*, 1987).

اگر فراوانی اسیدهای چرب ضروری ارزش غذایی ناپلیوسهای آرتمیا را کنترل می‌نماید، پس چه چیزی بدقت مقادیر نسبی آنها را در آرتمیا مشخص می‌کند؟ آرتمیا به طور محدود نیازمند ساخت 20:5(n-3) برای خود می‌باشد. مقادیر اسیدهای چرب غیر اشباع عالی آرتمیا بسیار مشابه جلبکهایی است که آرتمیا از آنها تغذیه می‌کند. طی پروژه‌ای تحقیقاتی مشخص شد که ناپلیوسهای آرتمیایی که دارای ۵٪ 20:5(n-3) بودند، در یک واحد کنترل شده تولید سیست، کشت داده شدند. در این رابطه دو جیره مختلف بکار رفت که یکی دارای ۶/۷٪ و دیگری فقط دارای ۰/۷٪ از این اسید چرب بود. آرتمیاهای بالغی که جیره آنها غنی از اسید چرب مذکور بود، سیست‌هایی را بوجود آوردند که دارای مقادیر بالایی از این اسید چرب بودند، در حالیکه، سایرین مقادیر کمی از این اسید را داشتند. این آزمایش آشکارا ثابت کرد که سیست‌های آرتمیا میزان 20:5(n-3) موجود در جیره غذایی جمعیت مادریشان را منعکس می‌کنند (Leger *et al.*, 1987).

اگر این نتایج را بتوان به جمعیتهای وحشی نیز تعمیم داد، می‌توان استنباط نمود که شرایط غذایی مختلف در آبگیرها و دریاچه‌های حاوی آرتمیا، عامل تفاوت موجود میان گونه‌های مختلف از نظر محتوای غذایی آنها می‌باشد (Leger *et al.*, 1987).

ویتامین‌ها : علاوه بر ترکیبات عمده مانند پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلوئیک، کربوهیدراتها و چربیها، سلولها شامل موادی هستند که در مقدار کم فعال هستند. این مواد «ویتامین» نامیده می‌شوند. کوآنزیمها فرم فعال ویتامینها می‌باشند که حضورشان برای بدن موجودات زنده به منظور انجام واکنشهای بدن حیاتی است. این مواد توسط خود موجود زنده ساخته نمی‌شود و باید از محیط بیرون جذب شود. ویتامین‌ها به دو گروه

عمده ویتامین‌های «محلول در آب» و «محلول در چربی» تقسیم می‌شوند. گروه اول شامل ویتامین‌های B و C و گروه دوم شامل A ، D ، K و E می‌باشند. اصولاً وجود ویتامین‌های محلول در آب برای رشد ضروری است و به میزان فراوانی وجود دارند.

سیست‌های آرتمیا متعلق به خلیج سانفرانسیسکو، از نظر ویتامین‌های گوناگون درونشان مورد تجزیه قرار گرفتند و مشخص شد که دارای مقادیر زیادی تیامین (۱۳-۷ میکروگرم در گرم)، نیاسین (۱۰۸-۶۸)، ریبوفلاوین (۵۳-۱۵)، پانتوتنیک اسید (۷۲-۵۶) و رتینون (۴۸-۱۰) بودند. فرم پایداری از ویتامین C (اسید اسکوربیک ۲- سولفات) در سیست‌های آرتمیا وجود دارد. این مشتق طی تفریخ به اسید آسکوربیک آزاد ، هیدرولیز می‌شود. مقدار اسید آسکوربیک در ناپلیوس آرتمیا ۵۵۰-۳۰۰ میکروگرم در گرم وزن خشک است. اطلاعات منتشره حاکی از کافی بودن ویتامین‌های آرتمیا برای پر کردن محتوای جیره پیشنهادی ماهیان پرورشی می‌باشد. اکثر نیازهای لارو طی پرورش هنوز به طور کامل شناخته نشده‌اند و ممکن است با پیشروی رشد لارو و افزایش متابولیسم افزایش یابند.

عناصرکمیاب : بطورکلی بدن جانوران برای فعالیتهای زیستی به گروهی از عناصر نیاز دارد. مقدار این عناصر در بدن جانوران آنقدر ناچیز است که در گذشته اگرچه محققان قادر به اثبات وجود آنها بودند ولی روشهای اندازه‌گیری دقیقی برای آن نداشتند به همین دلیل به این عناصر، «عناصر کمیاب» می‌گویند.

عناصر کمیاب را به سه دسته می‌توان تقسیم نمود :

۱- عناصری که وجودشان در بدن جانوران ضروری شناخته شده است.

۲- دسته‌ای که دارای اثرات متابولیسمی هستند و ضرورت آنها تائید نگردیده است.

۳- دسته‌ای که پیدایش آنها در بدن بسیاری از جانوران بیشتر جنبه اتفاقی دارد.

مقدار لازم برخی از عناصر کمیاب بسیار ناچیز است

برای پی بردن به نقش عناصر کمیاب، دو روش اصلی وجود دارد :

۱- خوراندن جیره‌های غذایی از اجزاء کاملاً خالص ترکیب یافته که فاقد عنصر مورد مطالعه باشد.

۲- بررسی بیماریهای حیوانی که احتمالاً وقوع آنها مربوط به کمبود عنصر کمیاب باشد.

غالباً بروز چنین بیماریهائی ناشی از کمبود عناصر مشخصی در خاک برخی از مناطق ویژه جغرافیایی است.

نقص روش، دشواری جداکردن ذرات غیر مشخص از جیره غذایی است و همچنین در جیره‌های بسیار خالص، غالباً کمبود دیگری پدیدار می‌شود.

تعیین نیازمندیهای مواد معدنی در رژیم غذائی میگو بسیار پیچیده است. از آنجاییکه میگو مانند دیگر آبزیان قادر به جذب مواد معدنی از آب است ، بنابراین نیاز رژیم غذائی به یک عنصر مخصوص تا حد زیادی به وجود آن ماده در آب بستگی دارد.

پیشنهاد گردیده است که میزان مواد معدنی در رژیم غذائی نباید زیاد باشد زیرا موجب اختلال در فعالیتهای حیاتی بدن می‌شود و معمولاً کاهش رشد، کاهش میزان تولیدمثل و غیره را دنبال دارد. به عنوان مثال، میزان خاکستر غذا نباید بیشتر از ۱۸ درصد باشد.

کلسیم : کلسیم یک ماده معدنی لازم برای فعالیت برخی از آنزیمها، انقباض عضلات، پیامهای عصبی، انعقاد خون، شکل سلولها و نفوذپذیری غشاء سلولها می‌باشد و همچنین احتمالاً در جذب ویتامین B1 نقش دارد. کلسیم علاوه بر موارد مذکور، ماده‌ای ضروری است که برای تشکیل بافتهای اسکلتی لازم است. در سخت‌پوستان از جمله میگوها مقدار زیادی از کلسیم در اسکلت خارجی به منظور استحکام کتین مصرف می‌شود. به طور معمول در محیط رشد کلسیم باید به مقدار کافی موجود باشد. اگرچه کلسیم در جیره‌های غذائی، ماده‌ای ضروری محسوب نمی‌شود ولی مواد مکمل کلسیمی، لاکتات کلسیم و کلرید کلسیم اغلب به عنوان تثبیت‌کننده، به پیش‌ماده‌های غذائی افزوده می‌گردند. میزان کلسیم در ترکیب غذائی باید بنحوی تنظیم گردد که در مقایسه با میزان فسفر نسبت ۱:۱ حفظ گردد و هیچگاه این میزان نباید از ۲/۸ درصد تجاوز نماید. کلسیم در آبهای شیرین کم است . سختی آب، بستگی به میزان کلسیم

موجود دارد و بر اساس آن آب می‌تواند سبک یا سنگین باشد (میزان بیش از ۲۵ میلیگرم در لیتر را آب سنگین و کمتر از آن را آب سبک نامیده‌اند)۰

فسفر : فسفر یکی از مواد معدنی مورد نیاز همه موجودات زنده از جمله سخت‌پوستان و میگوها می‌باشد۰ فسفر تقریباً در تمام واکنشهای زیستی بنحوی دخالت دارد۰ فسفر یک قسمت از ترکیبات فسفولیپیدها، اسیدهای نوکلوئیک، فسفوپروتئین‌ها، مواد حد واسط در تمام واکنشهای سوخت و ساز و مواد پرانرژی از جمله آدنوزین‌تری‌فسفات و کراتین فسفات را تشکیل می‌دهد۰ بخش بزرگی از کل فسفر بدن با کلسیم رابطه دارد که برای تشکیل اسکلت خارجی لازم است۰ همچنین فسفر به شکل مولکول فسفات (PO4) یک تعدیل‌کننده قدرت اسیدی خون و سایر مایعات بدن می‌باشد۰ املاح فسفر ممکن است که به مقدار محدود، به طور مستقیم از محیط اطراف جذب شوند ولی لازم است که مقادیر مناسبی از آن همراه با غذا جذب گردد۰ میگو در طبیعت، در مراحل مختلف از منابع متعدد فسفر استفاده می‌نماید۰ چنانچه در مراحل لاروی ، ناپلیوس از زرده و فیتوپلانکتونها و بعد از آن زوئوپلانکتونها و سایر مواد غذائی استفاده می‌کند۰ ولی در کارگاههای تکثیر و پرورش، منابع تأمین‌کننده فسفر شامل تفاله‌های کارخانه‌های الکل‌گیری، آرد کریل، سبوس، محصولات فرعی برنج، آرد کنجاله پنبه، آرد خرچنگ، محلولهای آبزیان، آرد ماهی، آرد میگو، آرد ماهی مرکب، محصولات فرعی گندم و مخمر است۰ همچنین از فسفات سدیم و مونوفسفات کلسیم به عنوان مکملهای فسفری توصیه می‌شود۰ در حال حاضر، میزان فسفر پیشنهادی در ترکیب غذائی حدود ۰/۹ درصد می‌باشد۰

منیزیم : توزیع منیزیم مشابه فسفر است و به همان میزان در اسکلت خارجی یافت می‌شود۰ منیزیم در بسیاری از آنزیمها یافت می‌گردد و برای برخی از آنزیمها نقش کوانزیم را دارد۰ در انتقال پیامهای عصبی، عمل عضلات و تنظیم فشار اسمزی ضروری است۰ منابع تأمین‌کننده منیزیم در غذای میگوهای پرورشی شامل آرد خرچنگ، آرد کنجاله پنبه، سبوس برنج، آرد میگو، و سبوس گندم می‌باشد۰ منیزیم همچنین ممکن است که به صورت کربنات منیزیم به‌ترکیب غذائی افزوده گردد۰ میزان

پیشنهادی منیزیم در غذای تجاری ۰/۲ درصد می‌باشد.

آهن : وجود آهن در بدن جانوران زنده هنگامی شناسایی شد که هنوز به عنوان عنصر کمیاب معروف نشده بود. با این وجود عنصری لازم است و در جدول تناوبی بین عناصر واسطه‌ای قرار دارد. آهن در تشکیلات هموگلوبین و محدودی از آنزیمهای داخل سلولی، بویژه سیتوکرومها می‌باشد میزان آهن بدن جانوران زیاد نیست و مقدار لازم مصرف آن کم می‌باشد ولی بطور کلی برای جانوران در حال رشد، مقدار آهن بیشتری مورد نیاز است.

کبالت : کبالت در میان عناصر کمیاب، منحصربفرد است زیرا تاکنون موجودی شناخته نشده که به یون کبالت نیاز نداشته باشد. همه جانوران کبالت را به شکل ویتامین B_{12} مورد استفاده قرار می‌دهند که در عمل تشخیص خون به واکنشهای حیاتی از جمله انتقال گروههای کربوکسیلی، آلدئیدی و آکسینی و واکنشهای سلولی مؤثرند.

مس : مس در خاک به مقدار فراوان یافت می‌شود اما در پاره‌ای از مناطق تراکم آن بقدری پائین است که گیاهان و جانوران به کمبود مس دچار می‌شوند. یکی از آشکارترین آثار آن کم‌خونی است. مس در مولکول هموسیانین بکار می‌رود و همچنین در تولید هموگلوبین نقش دارد. مس فعال‌کننده بسیاری از آنزیمها می‌باشد.

روی : روی عنصر متشکله بسیاری از آنزیمها از جمله انیدریدکربنیک و تعدادی از پپتیدها می‌باشد. علائم کمبود روی را می‌توان در تغذیه جیره‌های فاقد روی مشاهده کرد.

وانادیوم : این عنصر در مقدار کم سبب فعالیت آنزیم «فلاوین‌دهیدروژناز»[1] می‌گردد.

کروم : این عنصر بتازگی به فلزات کمیاب افزوده شده است و حضور آن برای کنترل میزان گلوکز خون جانوران ضروری است.

مولیبدن : در فعالیت آنزیم فلاوین‌دهیدروژناز مؤثر است و در اکسیداسیون بور نقش مؤثری دارد.

1- Flavindehydrogenous

منگنز : منگنز عنصری است که به مقدار فراوان در خاک، بدن جانوران و گیاهان یافت می‌شود. تقریباً مدت زمان زیادی طول کشید تا ضرورت منگنز به عنوان یکی از مواد لازم در جیره غذایی معلوم شود. این عنصر برای انجام وظایف تخمدانها و بیضه‌ها لازم است. اثر بیوشیمیایی منگنز شناخته شده است و به عنوان فعال‌کننده در برخی از سیستمهای آنزیمی عمل می‌کند.

سیلیسیوم : ج ترکیب اصلی ماسه و خاک رس است و برای ساخت بافت پیوندی، ماده‌ای حیاتی است.

قلع : برای تشکیل سیستم اسکلتی ضروری است و در عمل «کلسیمی‌شدن»[1] مؤثر است.

سدیم، پتاسیم و کلر : این سه عنصر در تمام مایعات بدن موجودات زنده یافت می‌شوند. این مواد در تنظیم فشار اسمزی، انتقال پیامهای عصبی، تعادل اسید و باز، دفع املاح غیرضروری و در متابولیسم آب نیز نقش مؤثری دارند. این عناصر در کلیه واکنشهای حیاتی شرکت دارند. آب مصرفی، یکی از منابع تأمین‌کننده املاح سدیم، پتاسیم و کلر می‌باشد ولی منابع غذائی نیز قسمتی از املاح را در اختیار جانور قرار می‌دهد. منابع سدیم در رژیم غذائی میگوهای پرورشی شامل آرد خرچنگ، محلول ماهی، آرد ماهی و میگو می‌باشد. همچنین منابع تأمین‌کننده پتاسیم، تفاله‌های کارخانه‌های الکل‌گیری، آرد کنجاله پنبه، محلول ماهی، سبوس برنج، آرد برنج، آرد سویا، سبوس گندم و مخمر می‌باشد. از آرد خرچنگ، محلول ماهی، آرد ماهی و میگو نیز به عنوان منابع تأمین‌کننده کلر میگوهای پرورشی استفاده می‌شود. میزان توصیه شده سدیم وپتاسیم در غذای تجاری میگوهای پرورشی به ترتیب ۰/۶ و ۰/۹ درصد است و برای کلر در جیره‌های غذائی محدودیتی قائل نشده‌اند.

بسیاری از عناصر دیگر از جمله ید، فلوئور، لیتیوم، آرسینیک، سدیم و استرونسیوم و غیره در بدن کلیه موجودات یافت می‌شوند. اگرچه هنوز دلایل کافی وجود ندارد ولی احتمالاً دارای وظایف خاصی می‌باشند. برخی از آنها بشدت سمی هستند اما ممکن

1- Calcification

است به میزان کم، مورد نیاز جانور باشد.

میزان برخی مواد معدنی درآرتمیا توسط «لگر» و همکاران (۱۹۸۷) بیان شده است. نیازهای ارگانیسم‌های دریایی به مواد معدنی تا حدودی مشخص شده‌است. اما امکان دارد تحت تأثیر آب مصرفی دچار تفاوت شود. مهمترین مسئله در ارتباط با ترکیب معدنی آرتمیا این است که آیا قادر به رفع نیاز ارگانیسمهای آب شیرین می‌باشد؟ تحقیقات جدیدی روی میزان ۱۸ ماده معدنی و عناصر کمیاب در سیستم‌های آرتمیا مشخص کرد که ممکن است میزان سلنیم در بعضی از سیستم‌ها کافی نباشد.

فسفولیپیدها : به عنوان دومین گروه از تری‌گلسیریدها و روغنها بشمار می‌آیند و بنظر می‌رسد که فسفولیپیدها در رژیم غذایی میگو موجب افزایش رشد و بقاء می‌باشند (Barcle, 1989; Kanazava, 1985). فسفولیپیدهای شامل کولین و اینوزیتول در روند رشد جانور تأثیر بسزایی دارند اما آنهایی که شامل سرین یا اتانول‌آلین هستند به میزان کمی در رشد و بقاء مؤثر می‌باشند.

استرلها : استرلها همراه با فسفولیپیدها، پروتئین‌ها و کلسترول ، ساختار اصلی غشاء زنده را تشکیل می‌دهند. قسمت عمده کلسترول بافت، در غشا تجمع یافته است. کلسترول ماده اولیه بسیاری از مواد استروئیدی مهم از جمله Beleacids ، ویتامین (D_3) و شورمونهای جنسی است. اهمیت هورمونهای استروئیدی توسط «Kanazava» و همکاران (۱۹۸۱) تحقیق شده است. رژیم غذائی بدون استروئیدها موجب کاهش وزن و میزان بقاء می‌شود. آزمایشات انجام شده نشان می‌دهد که میزان ۵-۲ درصد استروئیدها در رژیم غذائی میگوها مقدار مناسبی می‌باشد. میگو می‌تواند کلسترول را از اسیدهای چرب ۲۸ و ۲۹ کربنه به مقدارکم بسازد اما این توانایی آنها را بی‌نیاز نمی‌کند. بنابراین ، کلسترول یک ماده غذای ضروری اصلی در رژیم غذائی میگو محسوب می‌شود. این نکته را نیز باید در نظر داشت که بطورکلی مصرف چربیها بیش از ۹-۵ درصد منطقی نمی‌باشد.

لیپیدها : لیپیدها مواد آلی غیر محلول در آب می‌باشند که با حلالهای آلی مثل اتر، بنزن و

کلروفرم از سلولها قابل استخراج می‌باشند. چندین نوع لیپید بر اساس نوع زنجیره هیدروکربنی تشخیص داده شده است. لیپیدهااز نظر خصوصیات زیستی دارای وظائف ذیل می‌باشند :

۱- نقش ساختمانی دارند از جمله ساختن غشاء سلول

۲- یک منبع ذخیره انرژی هستند که بین موجودات مختلف قابل انتقال می‌باشد.

۳- پوشش ساختمانی بسیاری از جانوران و همچنین پوشش برخی از سلولها از انواع مختلف لیپید است.

۳-۱-۳۰۰ : غذای زنده

غذای مورد استفاده برای تغذیه آبزیان به دو گروه تقسیم می‌شود : غذاهای مصنوعی با تنوع بسیار زیاد که به منظور تغذیه آبزیان مختلف بکار می‌رود ولی به تنهایی قادر به تأمین نیازهای غذایی آبزیان پرورشی نیست. غذاهای طبیعی و زنده که هنوز به جهت دارا بودن برخی خصوصیات در تغذیه آبزیان از اهمیت بالایی برخوردار است. بطورکلی ، دلایل گوناگونی برای کاربرد غذای زنده در تغذیه آبزیان پرورشی وجود داردکه عبارتند از :

۱) آبزیان پرورشی گرایش به غذاهایی دارند که در محیطهای طبیعی آنها یافت می‌شود.

۲) برخی از آبزیان پرورشی در مراحل اولیه زیست خود فقط از غذاهای زنده و طبیعی استفاده می‌کنند.

۳) هضم و جذب غذاهای طبیعی بسهولت صورت میگیرد.

۴) غذاهای طبیعی، نیازهای اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب ضروری و مواد معدنی را بخوبی تأمین می‌کنند.

۵) غذاهای زنده زمینه تجربه شکار را برای بچه ماهیان و سایر آبزیان بعد از رهاسازی به محیطهای طبیعی، فراهم میسازد.

۶) مصرف غذاهای زنده موجب افزایش مقاومت بچه ماهیان در برابر عوامل بیماریزا و شرایط نامساعد محیطی می‌شود.

۷) غذاهای طبیعی به هضم و جذب غذاهای کنسانتره نیز کمک می‌کنند که به عنوان غذای کمکی داده می‌شود.

۸) غذاهای طبیعی می‌توانند به عنوان حامل مواد ضروری برای آبزیان همچون داروها، اسیدهای چرب ضروری، واکسن‌ها و ... مورداستفاده باشند (غنی سازی)[۱].

۹) غذاهای زنده موجب رشد کافی اندامهای جنسی و زودرس شدن توان تولیدمثلی (نسبت به غذاهای مصنوعی) می‌گردد و قابلیت تولیدمثل را افزایش می‌دهد.

۱۰) در بسیاری از موارد، تولید موجوداتی که به عنوان غذای زنده یا طبیعی می‌باشند با هزینه کمتر و آسانتر صورت می‌گیرد.

با توجه به دلایل فوق بایستی در کنار صنایع مختلف آبزی پروری، صنعت تولید و پرورش غذاهای زنده نیز شکل می‌گرفت که امروزه صنایع تکثیر و پرورش انواع آنها شامل جلبکها، روتیفر، آرتمیا، دافنی، کرم سفید و... در شرایط مصنوعی پرورش داده می‌شود و جهت تغذیه انواع آبزیان استفاده می‌گردد.

کنفرانس بین المللی «Provasoli» در سال ۱۹۶۹، «FAO» در سالهای ۱۹۷۲ و ۱۹۷۶ و «ASEAN» در سالهای ۱۹۷۶ و ۱۹۷۷ بر تأثیر تأسف بار کمبود سیست آرتمیا بر توسعه آبزی‌پروری تاکید دارد. سال ۱۹۷۹، اولین سمپوزیوم «ISA»[۲] در خصوص تحقیق و مطالعه روی آرتمیا برگزار شد که در آن بخصوص به وجود HUFA[۳] به عنوان ماده‌ای با ارزش در آرتمیا و همچنین تکنیکهایی برای غنی‌سازی سطح آن در نائوپلی این موجوداشاره داشت. بر اساس تحقیقات «ISA»، نژادهای مختلف آرتمیا از لحاظ کیفیت غذایی با هم تفاوت دارند. سپس مطالعات متعددی در خصوص ارزیابی غذایی آرتمیا انجام گردید بطوریکه امروزه به عنوان یکی از غذاهای منحصربفرد در مزارع پرورشی میگو و ماهی (غذای میگوی آب شیرین *(Macrobrachium)*، ماهیهای دریایی، ماهیهای آب شیرین و اکواریومی، ماهی کپور *(Cyprino carpio)* و انواع سخت‌پوستان مطرح است. اشکال مورد استفاده آرتمیا در آبزیان شامل:

1- Enrichment

2- INTERNATIONAL STUDY OF ARTEMIA

3- HIGHLY UNSATURATED FATTY ACID

ـ سیست کپسول زدایی شده (Decapsulated cysts)

ـ ناپلیوس تازه تفریخ شده (Newly hatched Nauplii)

ـ متاناپلیوس (Metanauplii) و فرم جوان و بالغ (Juvenil and Adult)

ـ آرتمیای خشک و فریز شده (Frozen and Freez_ Dried)

۴-۱-۴ :کپسول‌زدایی سیست

پوسته ضخیم (کوریون) که جنین غیر فعال آرتمیا را دربرگرفته است، توسط مواد شیمیایی هیپوکلریت ، کنده و حل می شود ۰ به این فرآیند «کپسول زدایی»[1] می گویند ۰ این فرآیند شامل مراحل ذیل می‌باشد :

۱ـ قرار دادن سیست در آب شیرین یا آب دریا به مدت ۲-۱ ساعت و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای جذب آب

۲ـ جمع‌آوری سیست توسط الک با مش ۱۲۵ میکرون و انتقال آن به ظروف محتوی محلول کپسول زدا (دو منبع برای تولید محلول کپسول زدا وجود دارد : نخست مایع سفیدکننده تازه NaOCl و دیگری پودر سفیدکننده هیپوکلریت کلسیم Ca(Clo)2 (به ازای هر گرم سیست، ۰/۵ گرم هیپوکلریت فعال بایستی در محلول وجود داشته باشد)}۰

۳ـ استفاده از NaOH برای ثابت نگهداشتن pH>10 زیرا در محیط قلیایی کپسول‌زدایی بهتر صورت می گیرد (در صورتیکه از محلول هیپوکلریت سدیم استفاده شده است، ۰/۱۵ گرم هیدروکسید سدیم یا ۳۳ سی‌سی سود ۴۰ درصد و در صورت استفاده از پودر سفیدکننده، ۰/۷۶ گرم مربنات کلسیم یا ۰/۴ گرم اکسید کلسیم)۰ قبل از استفاده، مواد فوق بایستی به طور کامل در آب حل شوند (برای ساخت محلول نهایی از آب دریا استفاده می‌شود و به ازای هر گرم سیست نیاز به ۱۴ سی‌سی محلول کپسول‌زدا می‌باشد)۰

۴ـ دمای مورد نظر ۲۰-۱۵ درجه سانتیگراد است که بدقت بایستی تحت کنترل باشد۰

1- Decapsulation

سپس با مشاهده حل شدن کوریون در محلول، زیر میکروسکوپ سیست‌ها را با آب شستشو می‌دهیم. با توجه به گرمازا بودن فرآیند، دمای محلول بایستی با کمک یخ در دمای کمتراز ۴۰ درجه سانتیگراد حفظ شود.

۵ـ پس از آنکه سیستها خاکستری شدند (در صورت استفاده از پودر سفیدکننده که کلسیم دارد) یا نارنجی شدند (در صورت استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم) برای خنثی کردن اثر هیپوکلریت باقیمانده، سیست‌ها را آنقدر در آب شستشو می‌دهیم تا بوی کلر از بین برود و سپس برای غیر فعال‌سازی آنها کمتراز یک دقیقه سیست‌ها را در اسید کلریدریک ۰/۱ N یا در ۰/۱ درصد سولفید سدیم ($Na_2S_2O_3$) داخل می‌کنیم و با آب می شوئیم. برای اطمینان از فقدان کلر، می‌توان از تست نشاسته ید دار (نشاسته + یدید پتاسیم + اسید سولفوریک) استفاده نمود. تا هنگامیکه رنگ آبی وجود داشته باشد، بایستی شستشو را ادامه داد.

سیست کپسول زدایی شده مصارف بسیاری از جمله در تغذیه ماهی و میگو دارد. کپسول‌زدایی دارای چندین مزیت است :

- جنین طی این فرآیند از عوامل باکتریایی در امان خواهد بود که موجب ایجاد آلودگی می‌شوند.
- پوسته سیست در محیط باقی نمی‌ماند زیرا این پوسته برای آبزیان قابل هضم نیست و می‌تواند با انسداد مسیر گوارشی، موجب مرگ آنها گردد (Sorgeloos & Persoone, 1975).
- فرآیند حذف عوامل بیماری‌زای خارجی امکان‌پذیر می‌گردد که ممکن‌است به لایه خارجی سیست بچسبند (Johns *et al.*, 1980; Wheeler *et al.* 1979; Gilmour *et al.* 1975).
- سیست کپسول‌زدایی شده دارای محتوی انرژی بیشتری می‌باشد نسبت به مراحل لاروی یا اینستارهایی که خود پوسته را شکسته و خارج شده‌اند زیرا برای شکستن پوسته انرژی بسیاری مصرف می‌شود.
- از لحاظ اندازه، سیست کپسول‌زدا شده کوچکتر از مراحل لاروی است و آسانتر خورده می‌شود و همچنین سیست بدون کپسول، برای تفریخ انرژی کمتری مصرف می‌کند.

از مهمترین مزایای کپسول‌زدایی، بی‌تحرکی و غوطه‌ور نبودن آن می‌باشد که این موضوع بخصوص در مورد پُست لارو میگو جنس *Penaeus* بسیار مهم است که از کف تغذیه دارد.

استفاده مستقیم از سیست دکپسوله شده

در مقایسه با استفاده از ناپلی، استفاده از سیست دکپسوله شده از محدودیت بیشتری در صنعت آبزی‌پروری برخوردار است. اگرچه سیست دکپسوله خشک برای برخی ماهیها مانند گربه ماهی *(Clarias gariepinus)* و کپور *(Cyprinus carpio)* بسیار مناسب‌تر است. در مزرعه تکثیر و پرورشی میگو Thai از سیست دکپسوله شده برای (PL4) مراحل بعدی استفاده می‌شود.

از نظر اندازه، سیست دکپسوله (۲۵۰ـ۲۰۰ میکرون) در مقایسه با ناپلیوس از ارزش بالاتری برخوردار است که ۵۵۰–۴۷۰ میکرون اندازه دارند. همچنین از نظر میزان شناور بودن، سیست دکپسوله بخصوص هنگامیکه که خشک شده باشند بمراتب شناورتر از ناپلیوس است، لذا ارجحیت سیست دکپسوله بر ناپلیوس مشخص می‌گردد. هر چند که سیست دکپسوله‌ای که خشک نشده باشد بسرعت به کف استخر یا ته ظرف نشست می‌کند و در عمل از دسترس صیاد خود دور می‌ماند یا کمتر در معرض دید آبزی مربوطه قرار می‌گیرد، لذا بایستی سیست به طور کامل خشک گردد. از نظر ارزش غذایی، جدول شماره ۸ گویای این مطلب است.

جدول ۸ : ترکیبات محتوای غذایی سیست دکپسوله شده دریاچه بزرگ نمک آمریکا در مقایسه با ناپلیوس تازه تفریخ شده (Sorgeloos, 1996)

ماده غذایی	سیست دکپسوله	ناپلیوس
پروتئین	۵۰	۴۷-۴۱
لیپید	۱۴	۲۳-۲۱
کربوهیدرات	-	۱۱
خاکستر	۹	۱۰

میزان اسیدهای چرب در میان نژادهای مختلف متفاوت است و سیست

دکپسوله‌شده و ناپلیوس با هم تفاوت دارند.

میزان اسیدهای آمینه آزاد در ناپلیوس بیش از سیست دکپسوله است و از نژادی به نژاد دیگر بسیار متغیر است. ویتامین (آسکوربیک اسید) که یک ماده بسیار ضروری برای آبزی‌پروری است، به شکل ascorbic acid 2- sulfate (AAS) که فرم پایداری است، در سیست آرتمیا مقدارش بسیار ناچیز است. طی فرآیند تفریخ، این ماده به آسکوربیک اسید آزاد هیدرولیز می‌شود که ترکیبی ناپایدار است و براحتی برای ناپلیوس و دیگر صیادان ناپلیوس قابل دستیابی است. استفاده طولانی‌مدت لارو ماهیان از سیست دکپسوله موجب کاهش ویتامین C در آنها می‌شود.

در مورد کارتنوئیدها که بیشتر به صورت کانتاگزانتین[1] وجود دارد، از نظر کیفیت، اختلاف زیادی میان سیست دکپسوله و ناپلیوس وجود دارد. این ماده در سیست فرم غیرمعمول[2] یافت شده است در حالیکه در ناپلیوس به شکل پایدار[3] دیده می‌شود.

ناپلیوس در مراحل اینستار ۱ و ۲، وسیع‌ترین طیف مصرفی را در آبزیان دارد. در استفاده از ناپلیوس آرتمیا برای مصارف پرورشی ماهی، ضریب غذایی (K) ناپلیوس بالای ۱/۴ در نظر گرفته می‌شود که بر اساس فرمول ذیل می‌توان به مقدار غذای زنده مورد نیاز برای پرورش لارو ماهی پرورشی بر حسب گرم دست یافت.

$$A = Kn\ (Pt - P0)$$

A = مقدار مورد نیاز ناپلیوس آرتمیا (یا سایر غذاهای زنده) برای پرورش لارو ماهی پرورشی

n = تعداد لارو ماهی

Pt = وزن انتهایی لارو ماهی (گرم)

P0= وزن ابتدایی لارو ماهی (گرم)

پس از محاسبه مقدار غذای مورد نیاز با استفاده از فرمول فوق، لازم است حجم دستگاههای مورد نیاز جهت انکوباسیون و پرورش آرتمیا برآورد گردد. برای این

1- Canthaxanthin 2- Cyst conjugation 3- Trans canthaxanthin

منظور از فرمول ذیل استفاده می‌شود.

$$V = \frac{Rn\ Pt}{C}$$

V = حجم دستگاه پرورش آرتمیا (مترمکعب)

R = جیره شبانه روزی لارو ماهی (میزان غذای مصرفی لارو در طول شبانه روز) (درصد وزن بدن)

n = تعداد لارو ماهی

Pt = وزن نهایی لارو ماهی (گرم)

C= محصول نهایی ناپلیوس بعد از یک شبانه روز یا افزایش بیوماس (گرم در لیتر)

در صورتیکه حجم دستگاه مشخص باشد، با تغییر فرمول فوق، تعداد لاروها یا بچه‌ماهیان را می‌توان تعیین نمود که غذای زنده مورد نیاز آنها را با این حجم دستگاه می‌توان تولید کرد. همچنین می‌توان مقدار سیست لازم جهت انکوباسیون را تعیین نمود. برای این منظور از رابطه ذیل استفاده می‌شود.

$$H = \frac{Kn\ (Pt - P0)}{B}$$

H = مقدار تخمهای لازم برای انکوباسیون

B = نسبت وزن (تعداد) ناپلیوسهای تولید شده به وزن (تعداد) تخمهای اولیه در دوره انکوباسیون (درصد تفریخ)

معمولاً B را کمی پایین‌تر از عدد داده شده می‌گیرند زیرا میزان شکوفایی سیستهای موجود در بازار برخلاف ارقامی که روی بسته‌بندیهای آنها می‌نویسند، کمی پایین‌تر است. از اینرو، برای جلوگیری از مشکلاتی که در محاسبه مقدار سیست مورد نیاز ممکن است رخ دهد، بهتر است مقدار B همیشه پایین‌تر در نظر گرفته شود.

مثال : یک پرورش‌دهنده قصد دارد ۱۰۰۰۰ لارو ماهی با وزن ۵۰ میلیگرم را به بچه‌ماهیانی با وزن ۳ گرم تبدیل نماید، با فرض اینکه پرورش‌دهنده برای تغذیه از ناپلیوس آرتمیا استفاده نماید و ضریب تبدیل غذایی ناپلیوس ۱/۵ در نظر گرفته شده باشد، مقادیر ذیل را بدست آورید :

الف)مقدار ناپلیوس مورد نیاز

ب)حجم انکوباسیون لازم جهت تولید ناپلیوس

ج)سیست مورد نیاز

$$A = Kn\ (Pt - P0)$$

$$A = (۱/۵ \times ۱۰۰۰۰)\ (۳ - ۰/۰۵) = ۴۳۷۵۰\ g$$

$$V = \frac{Rn\ Pt}{C}$$

$$V = \frac{۰/۰۹ \times ۱۰۰۰۰ \times ۳}{۱۰} = ۲۷۰\ Lit$$

$$H = \frac{Kn\ (Pt - P0)}{B}$$

$$H = \frac{۴۳۷۵۰}{۰/۸} = ۴۲۱۸۷/۵\ g$$

باید اذعان داشت که ارزش غذایی آرتمیا بمراتب مهمتر از ویژگیهای تفریخ آن می‌باشد. بایستی تأکید نمود که اگرچه آرتمیا در کوتاه‌مدت ماده غذایی خوب و آسانی برای پرورش ماهیان و بی‌مهرگان بشمار می‌رود ولی ممکن است در درازمدت غذای خیلی کاملی برای آبزیان نباشد بخصوص که بنظر می‌رسد نیازهای ماهیان دریایی و بی‌مهرگان به اسیدهای چرب معین، از اسیدهای چرب مورد نیاز موجودات آب شیرین متفاوت باشد. بنابر این، اگر سویه‌ای از آرتمیا برای پرورش موجودات آب شیرین مناسب تشخیص داده شد، ممکن است برای پرورش آبزیان دریایی، غذای خوبی نباشد. بعلاوه، هیچگونه ارتباطی میان ویژگیهای خوب تفریخ (به عنوان مثال درصد بالای تفریخ) و ارزش غذایی یک سویه آرتمیا وجود ندارد. ارزش غذایی آرتمیا برای آبزیان دریایی کیفیت دیگری است که در اختلاف قیمت سویه‌های مختلف آرتمیا تأثیر بسیاری دارد. سویه هایی از آرتمیا که دارای ترکیب اسیدهای چرب مناسب برای موجودات آب شیرین و موجودات دریایی هستند، ۳-۲ برابر با ارزش‌تر از سویه‌هایی هستند که ترکیب اسیدهای چرب آنها فقط برای موجودات آب شیرین مناسب است (Bengtson *et al.*, 1991).

ناپلیوس‌های تازه تفریخ شده، معمولاً [illegible] پس از صید جهت تغذیه آبزیان

مورد استفاده قرار می‌گیرند. معمولاً دو روش برای استفاده آنها وجود دارد. در روش اول ، آنها را یکباره وارد مخزن کشت می‌کنند و در روش دوم آنها را بتدریج وارد مخزن پرورش آبزی می‌کنند بطوریکه همیشه مقداری ماده غذایی در آب وجود داشته باشد. روش دوم دارای اشکالی عمده است و آن اینکه نگهداری ناپلیوسها پس از تفریخ و حرکت مداوم آنها موجب مصرف زرده باقیمانده از تخم می‌شود و در نتیجه موجب کاهش محتویات انرژی‌زای آنان می‌گردد و از کیفیت غذایی آنها کاسته می‌شود. همچنین اندازه آنها بزرگتر می‌شود و ممکن است دیگر برای لارو آبزیان تحت پرورش قابل صید نباشند. البته قرار دادن ناپلیوسها در دمای ۴ درجه سانتیگراد تا زمان مصرف، متابولیسم آنها را کاهش می‌دهد و ناپلیوسها ارزش غذایی و اندازه لاروی کوچک خود را برای ۴۸ ساعت حفظ می‌کنند (Bengtson *et al.*, 1991) .

متاناپلیوس به لارو آرتمیا در مراحل اینستار ۵-۲ اطلاق می‌شود. اکثر ناپلیوسها پس از تفریخ، ذخیره غذایی خود را حداکثر تا ۴-۳ روز مصرف می‌کنند و در صورت تغذیه نشدن، از گرسنگی می‌میرند. بنابر این، جهت استفاده از متاناپلیوسها به عنوان غذای آبزیان بهتر است اول به خود آنها غذا داده شود (Bengtson *et al.*, 1991) .

این بدان معناست که آنها را بایستی با استفاده از جلبک تغذیه نمود و بهمین دلیل استفاده از متاناپلیوسها در پرورش آبزیان محدودیت دارد. ولی در سالهای اخیر با معرفی تکنیکهای غنی سازی آرتمیا، در واقع روش ساده‌تری جهت کشت آرتمیا تا مراحل متاناپلیوسی ارائه گردیده است که امروز در سرتاسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bengtson *et al.*, 1991) .

مهمترین عاملی که بهره‌برداری از متاناپلیوسها را محدود می‌نماید، اندازه بزرگ آنها می‌باشد (اندازه آنها ۸۰۰-۵۰۰ میکرومتر می‌باشد). لارو بسیاری از ماهیها و سخت‌پوستان تا چند روز و حتی گاهی تا چند هفته پس از شروع تغذیه قادر به استفاده از ذرات غذایی به این بزرگی نیستند (Bengtson *et al.*, 1991) .

از سوی دیگر، آبزیانی که می‌توانند از متاناپلیوسها استفاده نمایند، از ارزش غذای افزوده آنها بهره‌مند می‌شوند که شاید با تغذیه از جلبک یا با غنی‌سازی کسب نموده‌اند. استفاده از متاناپلیوسها برای تغذیه این گروه از آبزیان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار

است. بعلاوه، میزان انرژی موجود در هر متاناپلیوس نیز به مراتب بیشتر از لارو تازه‌تفریخ یافته است. بنابراین، در مقایسه با تغذیه از لاروهای تازه تفریخ یافته‌ای که از نظر اندازه نیز چندان مقبول نیستند، آبزی شکارچی طی تغذیه از متاناپلیوسها ، با صرف انرژی کمتر به مواد غذایی و ارزش کالریک مورد نیاز خود دست می‌یابد (Bengtson *et al.*, 1991).

فرم جوان و بالغ آرتمیا نیز به عنوان غذا در میگوهای پرورشی بخصوص میگوی پنائیده، ماهی قزل آلا و غیره مصرف دارد. فرم خشک و منجمد آن در پرورش لابستر و سایر سخت‌پوستان و ماهیهای آکواریومی کاربرد دارد.

آرتمیای بالغ، بزرگتر و ۵۰۰ بار سنگین‌تر از ناپلیوس تازه تفریخ شده است. میزان چربی آن از ۲۰ درصد در ناپلیوس تازه تفریخ شده به ۱۰ درصد در آرتمیای بالغ کاهش می‌یابد ولی میزان پروتئین آن از ۴۲ درصد به ۶۰ درصد افزایش می‌یابد در حالیکه میزان برخی اسیدهای آمینه از جمله هیستدین، متیونین، فنیل آلانین و ترئونین در ناپلیوس تازه تفریخ شده بسیار کم است (Bengtson *et al.*, 1991).

بعد از تفریخ بایستی پوسته خالی سیست‌های تفریخ نیافته و میکروارگانیسم‌های زائد از ناپلی‌ها جدا گردند. بدین منظور ، بایستی مدت ۱۰-۵ دقیقه هوادهی قطع گردد و پوسته‌های سیست که به سطح آمده است براحتی از سطح جمع‌آوری گردند. ناپلیوس‌ها و سیست‌های تفریخ نیافته در ته ظرف باقی می‌مانند. از آنجائیکه ناپلیوسها به نور حساس و بنوعی جاذب نور هستند (فتوتاکتیسم مثبت) ، با قرار دادن درپوش روی ظرف مخروطی و تاباندن نور از بخش تحتانی ظرف به مایع درون آن (البته‌ناپلی‌ها نباید برای مدت بیش از ۱۰-۵ دقیقه در حالت رسوب کامل قرار گیرند زیرا کمبود اکسیژن بسیار مضر خواهد بود) ناپلیوسها از بقیه مواد جدا می‌شوند. ابتدا سیست‌های تفریخ نشده و سایر مواد زائد در زیرین‌ترین لایه قرار می‌گیرند و می‌توانند از شیر تحتانی خارج گردند و سپس با کمک فیلتر ۱۵۰ میکرون، ناپلیوسها جدا گردند. سپس بایستی آنها را با آب تمیز شستشو داد تا مواد زائد یا مواد متابولیت مانند گلیسرول از روی بدن آنها شسته شود. پس از این مراحل، با اندازه‌گیری میزان کلونی باکتری در محیط و در صورت مجاز بودن، می‌تواند مورد استفاده در امر تغذیه قرار

گیرد. بهتر است ناپلیوس مرحله یک، مورد تغذیه لارو آبزیان قرار گیرد تا ناپلیوس دو زیرا که مرحله دوم ناپلیوسی، حدود ۳۰-۲۵ درصد انرژی کمتری خواهد داشت. همچنین لارو دو، به علت شفافیت مشاهده نمی‌شوند و از لحاظ اندازه نیز بزرگ می‌باشد و سریعتر حرکت می‌کند بطوریکه کمتر در دسترس شکارچی قرار می‌گیرد. میزان اسیدهای آمینه آزاد در ناپلیوس ۲ کمتر از ناپلیوس ۱ خواهد بود. البته شکارچی در لوله گوارش برای هضم ناپلیوس ۲ آنزیمهای بهتری دارد.

Penaeus قبل از استفاده از آرتمیا از جلبکها استفاده می‌کنند. چنانچه ناپلیوس آرتمیا در مراحل اولیه به استخرهای میگو وارد شود، یکنوع رقابت غذایی میان آرتمیا و لارو میگو برای استفاده از جلبک بوجود می‌آید که مانع رشد لارو میگو خواهد بود. بنابر این، بهتر است به عنوان غذا از ناپلیوس کشته شده در حمام بخار ۸۰ درجه سانتیگراد یا از سیست دکپسوله استفاده شود.

در *Penaeus*، از مرحله (Mysis 1) استفاده از ناپلیوس آرتمیا به دلیل تغییر رژیم غذایی جلبک‌خواری به گوشتخواری شروع می‌شود. بنابر این، از تراکم فیتوپلانکتونها در محیط کشت میگو می‌کاهند و به تراکم ناپلیوس‌ها می‌افزایند (جدول ۹).

جدول ۹ : رژیم غذایی تیپیک لاروی ***Penaeua vanamel***
(Sorgeloos, 1996)

Naplius	Tetraselmis	Chaetocerus	زیرمرحله
Napli/ml	cell/ml	Cell/ml	
۰	۰-۱۵۰۰۰	۶۰۰۰۰	N5 or N6
۰	۳۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰-۱۲۰۰۰۰	P1
۰	۳۵۰۰۰	۱۲۰۰۰۰	P2
۰-۰/۵	۳۵۰۰۰	۱۲۰۰۰۰	P3
۰/۲-۱/۵	۳۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	M1
۱/۵-۵	۲۰۰۰۰	۷۵۰۰۰	M2
۳-۸	۲۰۰۰۰	۵۰۰۰۰-۷۵۰۰۰	M3
۶-۲۰	۵۰۰۰-۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰-۷۵۰۰۰	PL1-PL5

۵-۱-۳ : نگهداری ناپلیوس در شرایط سرما

با اولین پوست‌اندازی، اینستار دوم بوجود می‌آید. در این فرآیند ، انرژی زیادی مصرف می‌گردد. به منظور جلوگیری از این پوست‌اندازی و نگهداری مازاد ناپلیوس تفریخ شده حداکثر برای ۲۴ ساعت آینده ، از روشی به نام «نگهداری در سرما» استفاده می‌گردد. در این روش، ناپلیوس تازه تفریخ شده در دمای زیر ۱۰ درجه سانتیگراد و با تراکم ۸ میلیون در لیتر و با هوادهی جزئی که مانع تجمع ناپلیوس در کف ظرف می‌باشد، نرخ متابولیسمی را آنقدر پایین می‌آوریم که تا ۲۴ ساعت کمترین تغییر را در مراحل رشد خواهیم داشت و نرخ مرگ و میر کمتر از ۵ درصد خواهد بود. برای نگهداری بایستی از ظرف سرپوش‌دار استفاده شود و تکه‌های یخ را درون کیسه‌های پلاستیکی و در بینابین ناپلیوسها قرار دهیم (شکل ۴۲).

آرتمیای بالغ و جوان را می‌توان به طور مستقیم به عنوان غذا مورد استفاده قرار داد یا آنها را به صورت یخ‌زده و خشک‌کرده تحت سرمای شدید برای مدتی نگهداری کرد و سپس مورد استفاده قرار داد. آرتمیای بالغ را نه تنها به عنوان غذا بلکه بعنوان پیش‌رس‌کننده بلوغ جنسی در برخی آبزیان همچون میگو می‌توان بکار برد. از آرتمیا برای ماهیان تزئینی و اکواریومی نیز می‌توان استفاده کرد.

۶-۱-۳ : آرتمیا به عنوان منبع پروتئین برای انسان

در آنالیز غذایی آرتمیا، میزان ۶۰-۴۲ درصد پروتئین در وزن خشک بدست آمده‌است (Benigts *et al.*, 1975; Soregloos *et al.*, 1980) . این دامنه مربوط به نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق جغرافیایی مختلف می باشد. میزان پروتئین آن در مقایسه با سبوس برنج، سویا و مواد دیگری که به عنوان مواد پروتئینه معروف هستند، بیشتر است و بر اساس آزمایشات، از جاذبه بیشتری نزد مصرف‌کنندگان برخوردار است. نرخ بالای اسیدهای آمینه ضروری آن نسبت به کل اسید آمینه‌ها، آنرا به عنوان یک منبع پروتئینه بسیار خوب برای نوزادان، کودکان و حتی بزرگسالان مطرح نموده است.

۷-۱-۴ : غنی‌سازی آرتمیا با مواد تغذیه‌ای

یادآوری می‌شود عامل مهمی که بر ارزش غذایی آرتمیا به عنوان یک منبع غذایی برای لارو ارگانیسمهای دریایی تأثیر می‌گذارد، میزان اسید چرب ضروری ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) 20:5(n-3) و حتی مهمتراز آن دوکوزاپنتانوئیک‌اسید (DHA) 22:6(n-3) است. در مقایسه با گونه‌های آب شیرین، بیشتر گونه‌های دریایی، دارای ظرفیت بیوسنتز این اسیدهای چرب ضروری از اسیدهای غیر اشباع با زنجیره کوتاهتر مانند 18:3n-3 نیستند. در رابطه با ضریب اسیدهای چرب آرتمیا، تحقیقات به سمت بهبود پروفیل چربی آن با استفاده از پیش تغذیه با جیره‌های غنی از اسیدهای چرب بلند (n-3) فوق‌اشباع (HUFA) رهنمون شده‌اند. خوشبختانه ویژگی مصرف‌کننده اولیه بودن آرتمیا، امکان بکارگیری روشی ساده را برای دستکاری ترکیب شیمیایی آن می‌دهد. از آنجائیکه آرتمیا پس از اولین پوست‌اندازی و ورود به دومین مرحله نوزادی (یعنی حدود ۸ ساعت پس از تفریخ) مواد غذایی را به صورت غیرانتخابی جذب می‌کند، روشهای ساده‌ای طراحی شده‌اند تا پیش از ارائه آرتمیا به عنوان طعمه برای شکارچی، چربیهای لازم را به آن تلقیح کنند. این شیوه که «غنی‌سازی آرتمیا» (بوستینگ) نامیده می‌شود (شکل ۴۳)، دامنه کاربردی وسیعی در مراکز تکثیر ماهیان دریایی و سخت‌پوستان سراسر جهان به منظور تقویت ارزش غذایی آرتمیا با اسیدهای چرب ضروری دارد.

محققان انگلیسی، ژاپنی، فرانسوی و بلژیکی روشهای غنی‌سازی آرتمیا با استفاده از جلبکهای تک سلولی، مخمرها، خوراکهای آماده بسیار ریز، جیره‌های مرکب، جیره‌هایی با اجزا میکرو و کنسانتره‌های خود تعلیق را طراحی کرده‌اند. علاوه بر جیره غنی‌سازی مورد استفاده، با توجه به شرایط تفریخ، زمان پیش از غنی‌سازی (فاصله زمانی بین تفریخ و ارائه جیره غنی‌سازی شده)، طول مدت غنی‌سازی و دمای بکار گرفته شده نیز بسیار حائز اهمیت است که بایستی در نظر گرفته شوند. بیشترین میزان غنی‌شدن به هنگام استفاده از کنسانتره‌های خود تعلیق حاصل می‌شود. جیره سلکو یک ترکیب خود پراکن از روغنهایی با منشاء دریایی، ویتامینها و کارتنوئیدها می‌باشد که با انحلال در آب دریا، میکروگلبولهای پایدار پراکنده‌ای را تولید می‌کنند که

برای جذب توسط آرتمیا آماده‌اند و میزان غنی‌شدن از اسیدهای چرب غیر اشباع را به سطحی بمراتب بیش از آنچه در منابع گزارش شده توسط «Leger» و همکاران (۱۹۸۷) می‌رساند. بدین منظور، ناپلیوسهای تفریخ شده آرتمیا با تراکمی معادل ۱۰۰ ناپلیوس در میلی‌لیتر (در دوره غنی‌سازی حداکثر ۲۴ ساعت است) به مخازن غنی‌سازی منتقل می‌شوند.

تکنیک بریتانیایی : این تکنیک را «Foster» و «Wickins» ابداع کردند که در آن از جلبک *Isochrysis galbana* برای غنی‌سازی ناپلیوسهای آرتمیا استفاده می‌شود. در این روش ارزش غذایی آرتمیا برای استفاده در پرورش لاروهای میگو *Palaemon serratus* افزایش می‌یابد. تراکم، ۱۰ هزار ناپلیوس در لیتر است و باید ناپلیوسها به مدت ۲۴ ساعت در داخل آب دریا باشند. در این روش در هر میلی‌لیتر از آب، ۳۰۰ سلول از جلبک بایستی وجود داشته باشد (Bengtson *et al.*, 1991).

استفاده از جلبک *I. galbana* بعد از ۱۲ ساعت موجب غنی‌شدن به میزان ۵/۵ mg/g از وزن خشک پایه می‌شود. این سطح پس از ۱۲۵ ساعت به ۲/۶ mg/g کاهش می‌یابد (Bengtson *et al.*, 1991).

از معایب استفاده از جلبک زنده آن است که در صورت لزوم ادامه کشت، با مشکل افت غنی‌شدن مواجه می‌شویم و دوم اینکه مقدار HUFA (n-3) در جلبک متغیر است. در سالهای اخیر، استفاده از میکروکپسولهایی به جای جلبک پیشنهاد می‌شود که حاوی درصد بالایی از تمام لیپیدها برای غنی‌سازی آرتمیا می‌باشند (Bengtson *et al.*, 1991).

با استفاده از میکروکپسولهای مزبور، حداکثر میزان HUFA (n-3) پس از ۴۸ ساعت غنی‌سازی به ۱۶/۹٪ و میزان غنی سازی اسیدهای چرب 20:5(n-3) و 22:6(n-3) به بیش از ۱۲٪ از کل اسیدهای چرب می‌رسد (Bengtson *et al.*, 1991).

تکنیک ژاپنی : این تکنیک را «Watanabe» و همکارانش ابداع کردند که دارای دو روش مستقیم و غیر مستقیم است.

در روش مستقیم از جلبک *Chlorella minutissima* برای غنی‌سازی استفاده

می‌شود و روش کار همانند تکنیک بریتانیایی است. در این روش ، میزان غنی‌شدن آرتمیا از نظر HUFA(n-3) به ۱۵/۵٪ از کل اسیدهای چرب می‌رسد. شیوه مشابهی نیز وجود دارد که در آن از مخمر امگا به صورت متناوب با جلبک استفاده می‌شود. در این شیوه، میزان افزایش HUFA(n-3) طی مدت ۲۴ ساعت، به ۱۳/۸٪ کل اسیدهای چرب می‌رسد. مخمر امگا نوعی مخمر نانوایی است که از نظر میزان HUFA(n-3) غنی می‌باشد و این مزیت را نسبت به جلبک دارد که مقدار اسیدهای چرب ضروری آن کمتر دستخوش تغییرمی گردد. اشکال این محصول این است که بایستی آنرا به صورت تازه و زنده استفاده نمود.

در روش غیرمستقیم، به روغنهای امولسیفیه ماهی و یک مخلوط متیل‌استر حاوی HUFA(n-3) نیاز داریم. این امولسیون به ناپلیوسهای آرتمیا خورانده می‌شود. مقدار HUFA(n-3) با این روش به ۱/۰۱٪ یا ۱۰/۱ mg/g می رسد (Bengtson *et al.*, 1991).

تکنیک فرانسوی : این تکنیک را «Robin» و همکاران ابداع کردند. در این روش، غنی‌سازی به صورت یک دوره ۴۸ ساعته تغذیه‌ای با جیره ترکیبی، حاوی پودر اسپرولینا، مخمر، اسیدهای آمینه، ویتامینها، کلسترول و روغن ماهی می‌باشد. بعدها این تکنیک با افزودن یک دوره کوتاه سی دقیقه‌ای حمام غنی‌سازی با استفاده از جیره‌ای مبتنی بر اتولیزات ماهی، روغن ماهی، ویتامینها و مواد معدنی تکمیل گردید. در این حالت میزان HUFA(n-3) در آرتمیا تا سطح ۱۶ mg/g افزایش می‌یابد. البته این میزان با استفاده از جیره غذایی حاوی روغن بیشتر، به بیش از ۲۵ mg/g نیز افزایش می‌یابد. در سالهای اخیر، غنی‌سازی بوسیله مخلوطی از روغنها و غذاهای ماهی گزارش شده است که حداکثر میزان غنی‌سازی در آرتمیا در این حالت و بعد از ۱۲ ساعت به ۱۰/۶mg/g از وزن خشک پایه می‌رسد (Bengtson *et al.*, 1991).

تکنیک بلژیکی : این تکنیک شامل تغذیه مقدماتی بوسیله ذرات ریز حاوی اسیدهای چرب ضروری مانند سبوس برنج بسیار ریز و آغشته به روغن ماهی است که آنالوگ ترکیبی AA18 می‌باشد. آرتمیایی که با این روش غنی شده است حاوی ۱۵/۱ mg/g

از (n-3)HUFA می‌باشد (Bengtson *et al.*, 1991) .

به علت پیچیدگی و هزینه تهیه این محصولات، تکنولوژی نوینی در ارتباط با ساخت جیره غنی‌ساز مؤثر بکار گرفته شده است . این جیره حاوی مخلوطی از منابع اصلی (n-3)HUFA، ویتامینها، کارتنوئیدها و فسفولیپیدهاست و به محض رقیق‌سازی با آب دریا، میکروگلبولهای پایداری شکل می‌گیرد که به صورت آماده توسط آرتمیا مصرف می‌شود . میزان غنی‌شدگی با این روش به ۳۸/۳-۵۳/۳ mg/g ظرف مدت ۲۴ ساعت و بیش از ۸۷/۶ mg/g پس از ۴۸ ساعت می‌رسد . به منظور غنی‌سازی، رژیمهای مختلفی پیشنهاد شده است که در آنها کنسانتره‌های امولسیفیه در محیط تفریخ یا بعد از جداسازی ناپلیوسهای تفریخی بکار گرفته می‌شوند . نتایج بسیار موفقیت‌آمیزی از کاربرد این تکنیک حاصل شده است که علت آن ساختار مطلوب جیره و روشهای مناسب غنی‌سازی است . به عنوان مثال، در این روش ناپلیوسها بایستی قبل از تغذیه اولیه، بسرعت به محیط غنی‌سازی منتقل گردند . در این راستا، ناپلیوسها بسرعت پس از باز شدن دستگاه گوارش (مرحله اینستار ۲) تغذیه را آغاز می‌کنند . در ضمن، میزان افزایش اندازه ناپلیوس پس از تفریخ طی غنی‌سازی حداقل خواهد بود (Bengtson *et al.*, 1991) .

محیط غنی سازی، آب دریای ضد عفونی شده‌ای است که دمای آن ۲۵ درجه سانتیگراداست . امولسیون غنی‌ساز هر ۱۲ ساعت یکبار در دوزهای ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر به محیط اضافه می‌شود . برای حفظ سطح اکسیژن غیر مطلول، بیش از ۴ میلی‌گرم در لیتر، هوادهی شدید با استفاده از سنگ هوا انجام می‌شود که برای جلوگیری از مرگ‌و میر بسیار ضروری است . ناپلیوسهای غنی شده ، پس از ۲۴ ساعت و گاهی تا ۴۸ ساعت برداشت و شسته می‌شوند و به طور مستقیم به عنوان غذای زنده مورد استفاده قرار می‌گیرند یا در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد جهت به حداقل رساندن متابولیسم HUFA ، تحت سرما نگهداری می‌شوند که حاصل آن ۳۰-۰ درصد کاهش تعداد خواهد بود یا بعد از ۲۴ ساعت نگهداری در ۱۰ درجه سانتیگراد می‌میرند . بدین‌ترتیب ، سطح بالایی از اسیدهای چرب ضروری ارائه شده حاصل می‌گردد که بمراتب بیش از حداکثر تراکم آنها در سویه‌های متعلق به محیطهای طبیعی است . این

سطح بالای غنی‌شدن که با کنسانتره‌های ریز معلق حاصل می‌گردد، تنها نتیجه یک ترکیب خوب و ارائه بهینه آن نیست، بلکه از یک روش غنی‌سازی صحیح حاصل می‌شود. به عنوان مثال، ناپلیوس باید پیش از اولین تغذیه خود به محیط غنی‌سازی منتقل شود. بنابر این، ناپلیوس بسرعت پس از باز شدن شیار تغذیه‌ای خود، شروع به تغذیه می‌کند (مرحله اینستار ۲). بعلاوه، افزایش اندازه در طول مدت غنی‌سازی به حداقل می‌رسد. اندازه آرتمیای غنی‌شده از سه تکنیک اول به بیش از ۹۰۰ میکرومتر می‌رسد در حالیکه در تکنیک بلژیکی و استفاده از ماده غنی‌ساز در محیط تفریخ ، علاوه‌بر سطح بالای غنی‌شدن، اندازه ناپلیوس از ۶۶۰ میکرون (پس از ۱۲ ساعت غنی‌سازی) و ۷۹۰ میکرون (پس از ۴۸ ساعت غنی‌سازی) تجاوز نمی‌کند. تغییر از یک جیره آرتمیا به جیره بعدی، هنگامی استفاده می‌شود که لارو ماهی قادر به گرفتن طعمه بزرگتر باشد. لارو ماهی در آغاز تغذیه با آرتمیا، گونه آرتمیای انتخاب شده‌ای را مصرف می‌کند که ناپلیوسهای تازه تفریخ شده کوچک با سطح بالایی از EPA (۱۰ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک) دارد. و پس از آن متاناپلیوسی بکار برده می‌شود که طی ۱۲ ساعت و سپس ۲۴ ساعت با HUFA (n-3) غنی شده است. در این زمینه هنوز اقداماتی برای پیشرفت به سمت استاندارد کردن روشهای موضوعی در جریان است (مانند استفاده از سیستم‌های ضد عفونی شده، اعمال استانداردهای مواد‌می و...). نتایج تحقیقات آزمایشگاهی نشانگر تفاوت زیادی در ترکیب اسیدهای چرب ضروری ناپلیوسهای آرتمیایی می‌باشد که توسط فرد یا افراد مختلف غنی شده‌اند. به عنوان مثال، میزان HUFA (n-3) از ۲۸-۱۵ درصد (۶۸-۲۲ میلیگرم برگرم وزن خشک و ۳۰-۱۶ درصد (۶۴-۳۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) متفاوت است. نتایج مطالعات میدانی، نشانگر تفاوت میزان میانگین HUFA (n-3) در متاناپلیوس غنی شده آرتمیا در مراکز تکثیر مختلف در حدود ۴/۷-۲/۸ درصد وزن خشک است. در این مطالعه فقط یک مرکز تکثیر تحت نظارت قرار گرفت تا تفاوت در محتوای HUFA (n-3) را پس از غنی‌سازی به پایین‌تر از ۹ درصد برساند.

با توجه به اهمیت DHA در ماهیان دریایی، تلاش زیادی برای تلقیح مقادیر زیاد DHA و افزایش نسبت DHA/EPA در غذای زنده صورت گرفته است. در این رابطه

بهترین نتایج با استفاده از محلولهای معلق تقویت‌شده با DHA (دارای نسبت DHA/EPA تا ۷) حاصل می‌گردد که منجر به تولید متاناپلیوس‌های حاوی ۳۲ میلیگرم DHA بر وزن خشک می‌شود. در مقایسه با سایر فرآورده‌های غنی‌ساز، در تجربه‌های استاندارد غنی‌سازی نسبت DHA/EPA به جای ۰/۷۵ به حداکثر ۲ می‌رسد.

دلیل تفاوت این نسبت‌ها، سوخت و ساز طبیعی DHA در رایج‌ترین گونه مورد استفاده آرتمیا (فرانسیسکانا) در زمان غنی‌سازی می‌باشد. استعداد برخی سویه‌های ویژه چینی در رسیدن به سطح بالایی از DHA در طول غنی‌سازی و حفظ آن در زمان نگهداری، دورنمای جدیدی را در زمینه امکان دستیابی به سطح بالایی از DHA و نسبت DHA/EPA ، در لارو ماهیها و سخت‌پوستان می‌گشاید. علاوه بر EPA ، مواد غذایی دیگری از جمله ویتامینها و رنگدانه‌ها را می‌توان به آرتمیا تلقیح نمود. گزارش شده است که ویتامینهای محلول در چربی (بویژه ویتامین A و E) طی غنی‌سازی کوتاه‌مدت (حدود ۹ ساعت) افزایش می‌یابند. اگرچه در مورد ویتامین A میزان آن کمتر از ۱ IU در گرم وزن تر به بالای ۱۶IU در گرم و در مورد ویتامین E سطح آن از زیر ۲۰ میکروگرم در گرم به بالای ۲۵۰ میکروگرم بر گرم می‌رسد. بتازگی آزمایشاتی برای تلقیح اسید اسکوربیک به غذای زنده صورت پذیرفته است. با استفاده از یک روش غنی‌سازی استاندارد و کاربرد کنستانتره‌های خود تعلیق حاوی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد (بر مبنای وزن خشک) پالمیتات اسکوربیل (AP) به اضافه تری‌گلیسریدها، مقدار زیادی اسید اسکوربیک آزاد (AA) را می‌توان به ناپلیوس آرتمیا تلقیح کرد. هنگامیکه محلول معلق حاوی ۱۰ ٪ Ap است، اسید اسکوربیک در ناپلیوس تازه تفریخ‌شده آرتمیا به میزان ۵۰ درصد مقدار طبیعی افزایش می‌یابد (۵۰۰ میکرو گرم در وزن خشک)، با این وجود افزایش ۳۰-۲۰ درصدی AP ، میزان AA را پس از ۲۴ ساعت غنی‌سازی در ۲۷ درجه سانتیگراد بترتیب سه و شش برابر افزایش می‌دهند. میزان HUFA (n-3) در مقایسه با فرایند غنی‌سازی معمولی در سطح مساوی قرار دارد و همچنین اگر ناپلیوس غنی‌شده برای ۲۴ ساعت در آب دریایی با دمای ۲۸ درجه سانتیگراد قرار داشته باشد ، غلظت AA افتی نخواهد داشت.

تنها عیب استفاده از آرتمیای غنی‌شده، اندازه بزرگتر آنها می‌باشد که ممکن است

برای لاروهای جانوران صیاد در مراحل اولیه ایجاد اشکال کند. برای حل این مشکل، در روزهای اول از ناپلیوسهای «اینستار ۱» استفاده می‌شود که تازه تفریخ شده‌اند و از کیفیت بالایی برخوردارند و بتدریج هنگامی جیره غذایی را به متاناپلیوسهای غنی‌شده تغییر می‌دهیم که جانوران صیاد توانایی دریافت ذرات بزرگتر را پیدا می‌کنند.

۸-۱-۴ : غنی‌سازی آرتمیا با ویتامینها

علاوه بر اسیدهای چرب ضروری، ویتامین‌ها و رنگدانه‌ها هم می‌توانند در آرتمیا ترکیب شوند. گزارش شده است که ویتامینهای محلول در چربی (A,E) در آرتمیا تجمع می‌یابند. سطح ویتامین A طی ۸ ساعت غنی‌سازی از ۱ IU/g به ۱۶ IU/g افزایش می‌یابد. سطح ویتامین E هم از زیر ۲۰ microg/g به ۲۵۰ microg/g افزایش می‌یابد (Sorgeloos & Lavens, 1996).

در مطالعات انجام شده مشخص شد که استفاده از ویتامین A همراه با HUFA در آرتمیا به میزان زیاد منجر به رشد بیشتر پیگمانتاسیون می‌شود. ولی ناهنجاریهای اسکلتی از قبیل بهم فشردگی مهره‌ها در ماهیها را بدنبال خواهد داشت و حتی امکان دارد این بهم فشردگی در لارو ماهیهایی مشاهده شود که به مدت طولانی از ویتامین A تغذیه نموده‌اند. برای جلوگیری از این نقیصه، باید از چربیهای PUFA برای غنی‌سازی استفاده کنیم (استفاده ناقص از این چربیها منجر به ایجاد آلبی‌نیسم می‌شود) (Kanazawa 1995; Watanabe, 1997).

مقادیر بیشتر اسید آسکوربیک آزاد می‌تواند در ناپلیوس آرتمیا ترکیب شود. لذا با استفاده از فرم پالمیتاتی اسید آسکوربیک (پالمیتات آسکوربیک) به عنوان غنی ساز، میزان اسید آسکوربیک را از ۵ درصد به بالا می‌توان اضافه نمود (Sorgeloos & Lavens, 1996).

استفاده از آرتمیای غنی شده با ویتامین C همراه با HUFA منجر به افزایش رشد، افزایش مقاومت در برابر استرس شوری و ناهنجاریهای ساختاری سرپوشهای برانشی می‌شود ولی روی ماندگاری اثر چندانی ندارد (Sorgeloos, 1998).

همچنین استفاده از آرتمیای غنی شده با ویتامین C در میگو

Macrobrachium rosenbergii منجر به افزایش مقاومت آن در برابر استرس شوری می‌گردد. لارو شیر ماهی که با آرتمیای غنی شده با (3HUFA + Vitamin C) تغذیه شدند، بیشترین رشد و کمترین میزان ناهنجاری را در سرپوش برانشی نشان دادند (Sorgeloos, 1995). همچنین در سن ۲۶ روزگی موجب افزایش مقاومت در برابر استرس شوری گردید (Sorgeloos, 1998).

۴ـ۱۰ـ۳ : غنی‌سازی به منظور کنترل بیماریها

به دنبال افزایش میزان تولید لاروهای گونه‌های آبزیان، شیوع بیماریهای میکروبی افزایش یافته است. به طور معمول ، درمان بیماریهای میکروبی در لارو ماهی و میگو تقریباً با انحلال مقدار زیادی از انواع آنتی بیوتیکها در آب پرورش انجام می‌گیرد. یکی از مضرات این روش، رها شدن مقدار زیادی داروی گران‌قیمت در محیط زیست است که سلامتی انسان و جانوران را با خطر مواجه می‌نماید. یک روش درمانی مستقیم، بهره‌گیری از زنجیره غذایی با استفاده از مقادیر کمتر دارو می‌باشد که دارو به طور مستقیم وارد دهان آبزی تحت درمان می‌گردد. این روش ، دارای راندمانی بالاتر است و از نظر زیست‌محیطی سالمتر می‌باشد. در این رابطه، امکان بارگذاری ناپلیوس آرتمیا تا میزان ۳۰۰ میکروگرم بر گرم وزن خشک با مخلوط درمانی تریمتوپریم ـ سولفامتوکسازول به نسبت ۱:۵ و به شکل کنستانتره‌های خود تعلیق حاوی ۱۰ درصد از این مخلوط بیان شده است.

در این روش، در نهایت ۲۰ میکروگرم آنتی‌بیوتیک در هر گرم از وزن لارو سیم‌ماهی دریایی اروپایی و پس از گذشت ۳ ساعت از تغذیه آن با یک دوز از متاناپلیوس غنی‌شده با آنتی بیوتیک آرتمیا تلقیح می‌گردد (جدول ۱۰).

این مقدار درون بافتهای لارو ماهی توربوت حتی از این هم بالاتر است. یعنی پس از گذشت ۴ ساعت از تغذیه، تراکم حداکثر ۹۰ میکروگرم آنتی بیوتیک در گرم حاصل می‌شود.

راندمان داروهای پیشگیری‌کننده از طریق خوراندن آرتمیای درمانی، قبل و بعد از قرار دادن در معرض عامل بیماریزای *Vibrio anguillarum* مورد آزمایش قرار گرفت.

جدول ۱۰ : انباشت تریمتوپریم (TMP) و سولفامتوکسازول (SMX) در ناپلیوس آرتمیا پس از ۲۴ ساعت غنی‌سازی با استفاده از امولسیون غنی‌سازی حاوی TMP:SMX به نسبت ۱:۵ (Sorgeloos, 1996)

آنتی بیوتیک	پروتئین (ng/mg)	وزن خشک (ng/mg)
TMP	۲۱۲/۱	۷۷/۸
SMX	۵۷۹/۳	۲۱۲/۴
TMP/SMX	۷۹۱/۴	۲۹۱/۱

در هر دو مورد مرگ و میر میان توربوتهای درمان شده به نسبت درمان‌نشده‌ها کاهش نشان داد. بدیهی است که میزان غنی‌شدن مانند راندمان درمانی، بستگی به نوع آنتی‌بیوتیک مورد استفاده دارد. در حقیقت ، مشابه این روش غنی‌سازی را می‌توان برای انتقال و تلقیح واکسن به لاروهااستفاده کرد و بدین ترتیب ، امکان واکسیناسیون دهانی نوزادان کوچک امکانپذیر می‌گردد.

۱۰-۱-۴ : آرتمیا به عنوان مدل در مطالعات و تحقیقات

آرتمیا موجودی است که براحتی می توان آنرا در آکواریوم پرورش و مورد مطالعه قرار داد. این سخت‌پوست با داشتن چرخه زندگی کوتاه می تواند در مطالعات بیولوژیک، اکولوژیک مانند دینامیک جمعیتی، تأثیر فاکتورهای محیطی بر تولیدمثل، سازشهای تولید (مانند جنسی در برابر غیر جنسی)، چرخه زندگی، پراکندگی، جدایی نیچ (کنام) اکولوژیک، وقفه متابولیک، شاخص آلودگیهای محیطی و دیگر زمینه‌های مطالعاتی از جمله ژنتیک، رفتارشناسی و سازشهای تکاملی به عنوان یک مدل قرار گیرد زیرا دارای ویژگیهای ژنتیک تکاملی (مانند دیپلوئیدی در کنار پلی‌پلوئیدی)، گونه‌های همریخت[1] و فوق گونه داشتن است. همچنین از نظر عفونتهای باکتریایی

1- Sibling species

مشاهده شده در آن می‌تواند حائز اهمیت باشد و در خصوص کنترل باکتریهای بیماریزای آن آزمایش نمود. مطالعه در زمینه تکثیر و پرورش زیست توده و سیست آرتمیا منجر به افزایش تولید آن خواهد شد که خود مانع از خروج ارز از مملکت می شود. امروزه، با ساخت استخرهای متعدد پرورش میگو در جنوب کشور، نیاز به غذا که در درجه نخست آرتمیا و سیست آن می‌باشد رو به افزایش است و اگر در این زمینه فعالیتی صورت نگیرد، همه ساله شاهد خروج مبالغ هنگفتی ارز از مملکت خواهیم بود.

با توجه به موضوعات مذکور، انجام پروژه‌ای در زمینه برآورد کمی و کیفی آرتمیا برای پاسخگویی به سئوالات و ابهامات موجود و رفع نیازهای آتی ضروری بنظر می‌رسد. برای تحقیق این امر، می توان با مقایسه سیست و آرتمیای دریاچه ارومیه، مهارلو و دیگر گونه های موجود جهان، جهت بهبود نسل آنها گام برداشت.

۴-۱-۱۱ : نقش آرتمیا در تولید نمک مرغوب

در حال حاضر، سالانه بیش از ۲۰۰ میلیون تن نمک در دنیا تولید می‌شود (شکل ۴۴). در دریاچه‌های نمک ، معمولاً کمیت و کیفیت نمک تولید شده به فعالیت هیدروبیولوژیک در مزارع بستگی دارد و آرتمیا در این فرآیند نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. بدین‌نحو که آرتمیا با مصرف به موقع جلبکهای تک سلولی که طی مراحلی از عملیات تولید نمک موجب جذب بیشتر انرژی خورشیدی و در نتیجه تبخیر سریعتر آب می‌گردند، مانع فعالیت آنها می‌شود و در تولید نمک خالص تا حد ۹۹/۷ درصد یاری می‌رساند. زیرا این جلبکها در صورت باقی ماندن در محیط، از رسوب سریع گچ جلوگیری می‌کنند و موجب آلودگی کلریدسدیم می‌گردند (Soregloos, 1996).

۴-۱-۱۲ : ترکیبات بیوشیمیایی و ارزش غذایی آرتمیا

نتایج حاصل از مطالعات بیوشیمیایی در خصوص آرتمیا که توسط نویسندگان مختلف انجام گردیده است مؤید متغیر بودن ارزش غذایی گونه‌های مختلف آرتمیا می‌باشد. کاربرد برخی از گونه‌های بخصوص آرتمیا، حصول نتایج موفقیت‌آمیز در پرورش آبزیان دریایی را تضمین نمود (به عنوان مثال، آرتمیاهای متعلق به برزیل و

خلیج سانفرانسیسکو)۰ در سال ۱۹۷۸، طی بررسیهای انجام شده، مشخص گردید که به منظور تغذیه آبزیان، ناپلیوسهای حاصله از خلیج «سان پابلو» نسبت به دیگر گونه‌ها از ارزش غذایی پایین‌تری برخوردارند (Leger *et al.*, 1987) ۰

آرتمیای «یوتا» نشانگر نتایج ضعیفی در کشت آبزیان بود در حالیکه گونه متعلق به کانادا با موفقیت نسبی همراه بود۰ برخی از گونه‌هایی که در کشت آبزیان نتایج موفقیت‌آمیزی داشتند گونه‌های متعلق به استرالیا، چین، فرانسه و ایتالیا بودند۰ البته بجز لاروهای ماهیان پهلونقره‌ای اقیانوس اطلس که با اندازه‌های بزرگ ناپلیوسی ناسازگار بودند و اندازه کوچک نمونه‌های مذکور موجب کاهش مرگ ومیر در آنها گردید۰ به نظر می‌رسد که مشکلات اصلی زمانی بروز می‌نماید که جانوران دریایی بخصوص گونه‌هایی از قبیل خرچنگ و ماهیان پهن که لاروهایشان متحمل دگردیسی (متامورفوز) می‌شوند، توسط ناپلیوسهای متعلق به یوتا و خلیج «سان‌پابلو» تغذیه می‌شوند۰ همه تلفات در این گونه‌ها در شروع دگردیسی روی می‌دهد (Leger *et al.*, 1987) ۰

در تحقیقات بین المللی حاصله سعی شده است تا اختلافات گونه‌ای، از نظر ارزش غذایی در گونه‌های مختلف بر اساس نتایج آزمایشات زیستی، آنالیزهای شیمیایی و بیوشیمیایی بیان گردد (Leger *et al.*, 1987) ۰

اثرات موجود در رشد افراد غیر طبیعی و تلفات احتمالی، نشانگر کمبود تغذیه یا مسمومیت می‌باشد به همین دلیل آنالیز کامل از هیدروکربنهای کلرینه (CHCs) در گونه هایی از آرتمیاانجام شد (این هیدروکربونها، حشره‌کشهایی هستند که به علت طولانی بودن مدت حضورشان در بافتهای موجودات زنده، امروزه کاربرد آنها مجاز نیست۰ این مواد شامل DDT ، Dieldrin ، Isodrin ، Aldrin و غیره هستند)۰ گونه‌هایی مانند گونه‌های ایتالیایی و چینی که مقدار کل هیدروکربونهای کلرینه آنها بیشتر بود، نتایج بسیار خوبی را در بررسیهای زیستی بدست آوردند۰ از سوی دیگر، با وجود اینکه در گونه متعلق به «یوتا» میزان Dieldrin بالا می‌باشد ، متقاضی بیشتری دارد۰ بالاترین سطح این هیدروکربونها در گونه متعلق به خلیج «سان‌پابلو» بوده است و این گونه دارای میزان زیادی از بی‌فنیلهای پلی‌کلرینه مولکولی می‌باشند

(Leger *et al.*, 1987) ۰

بدنبال تحقیقات انجام گرفته توسط برخی از دانشمندان (Johns *et al.*, 1981 ; Maclean *et al.*, 1987) ، ثابت گردید که ناپلیوسهای آرتمیای برزیلی آلوده به هیدروکربنهای کلرینه در لاروهای خرچنگ و بعد از مرحله متامورفوزدر ماهی فلاندر (نوعی ماهی پهن) موجب تلفات نمی‌شوند ۰ البته کاهش رشد در ماهی فلاندر تغذیه‌کننده از این آرتمیا مشاهده گردید ۰ بنابراین، به احتمال زیاد هیدروکربنهای کلرینه عامل اصلی کنترل ارزش غذایی گونه‌های مختلف آرتمیا نمی‌باشند (جدول ۱۱) ۰

مقادیر جدول شماره ۱۱ کمتر از مقداری هستند که در روش کروماتوگرافی با گاز بدست آمده است ۰ نتایج حاصله نشان می‌دهند که این آرتمیا خالص و غیر آلوده است و می‌تواند در آبزی‌پروری به عنوان یک غذای مناسب کاربرد داشته باشد ۰ اگرچه، زمانی که بقایای علف‌کشها در محیط وجود دارد ممکن است در مرگ و میر ماهیها و سخت‌پوستان دخالت داشته باشند (اشرف ۱۳۷۴) ۰ در سال ۱۹۸۰ براساس بررسیهای انجام شده‌ای که «Olney» و همکاران انجام دادند، هیچ فلز سنگینی با مقادیر جدول ۱۱به طور مشترک در «یوتا» و خلیج «سان‌پابلو» یافت نشد، پس می‌توان نتیجه گرفت که فلزات سنگین نیز در این زمینه تأثیر چندانی ندارند ۰ بنابر این، بایستی به مسئله مواد سمی در آرتمیا اهمیت داد زیرا آلودگی به هیدروکربنهای کلرینه و فلزات سنگین هر دو منشأ انسانی دارند (Leger *et al.*, 1987) ۰

نتایج متفاوتی در مورد تغذیه ماهیان آب شیرین و دریایی با گونه‌های مختلف آرتمیا بدست آمده است و چنین بنظر می‌رسد که شاید کمبود غذا علت اصلی تغییرپذیری تغذیه‌ای باشد ۰ البته این ماهیان احتیاجات غذایی متفاوتی دارند ۰ بررسی نمودارهای بیوشیمیایی متعلق به گونه‌های مختلف آرتمیا نشان داد که اختلافات موجود در نمودار اسیدهای آمینه نمی‌تواند علت بروز نتایج متفاوت در پرورش آبزیان باشد ۰ تمام گونه‌های آرتمیا، احتیاجات ماهیان قزل‌آلا را در خصوص اسیدهای آمینه ضروری برآورده می‌سازد ۰ البته چنین بنظر می‌رسد که متیونین، اولین اسید آمینه محدودکننده باشد ۰ طی بررسی‌های انجام شده، نتایج متنوع حاصله در پرورش آبزیان نمی‌تواند در اثر اختلافات موجود در کارتنوئید (Soiejima *et al.*, 1[illegible]) ، مواد معدنی

جدول ۱۱ : تجزیه و ترکیب هیدروکربنهای کلرینه در آرتمیای دریاچه ارومیه (Ahmadi *et al.*, 1990) ٠

هیدروکربنهای کلرینه	سیست ـ وزن تر (ng/g)	ناپلیوس
H.C.B.1	شناخته نشده	شناخته نشده
-B.H.C	۰/۱	۰/۱
B.H.C	۰/۲	۰/۲
Cis- Chlorodan	شناخته نشده	شناخته نشده
Trans-Chlorodan	شناخته نشده	شناخته نشده
Nonachlore	شناخته نشده	شناخته نشده
Dialdrin	شناخته نشده	شناخته نشده
Aldrin	شناخته نشده	شناخته نشده
D.D.T	۱/۰	۱

(Watanabe *et al.*, 1978) ، اجزا لیپیدی و انرژی‌زا (Schauer *et al.*, 1980) باشد ولی اختلافات قابل توجهی در نمودار اسیدهای چرب مشاهده شده است (Leger *et al.*, 1987) ٠

در مقایسه با سایر گونه‌ها، آرتمیای «یوتا» و خلیج «سان پابلو» دارای مقادیر بیشتری از 18:3(n-3) و مقادیر کمتری از 20:5(n-3) می‌باشند ٠ احتمالاً ، عامل نتایج ضعیفی که از تغذیه جانوران دریایی با گونه‌های متعلق به خلیج «سان پابلو» و «یوتا» بدست آمده است ، کمبود نسبی اسیدچرب 20:5(n-3) می‌باشد ٠ 20:5(n-3) به عنوان اسید چرب غیر اشباع (HUFA) برای لارو ماهیان دریایی و سخت‌پوستان ضروری است ٠ ولی ناپلیوسهای کانادایی با وجود دارا بودن مقادیر بالایی از این اسید چرب نتایج متوسطی را از کاربرد آنها در بررسیهای زیستی نشان داده‌اند که این مسئله حاکی از دخالت فاکتورهای دیگری از جمله عوامل انرژی‌زا در این گونه می‌باشد (Leger *et al.*, 1987) ٠

تاکنون محققین بسیاری در ارتباط با ارزش غذایی آرتمیا و بخصوص در مورد

جدول ۱۲: تغییرات ساختار بیوشیمیایی آرتمیای دریاچه توتیکورین در مراحل مختلف رشد (Royan, 1980)

	سیست	دکپسوله	اینستار۱	اینستار۲	اینستار۳	متاناپلیوس
پروتئین (٪وزن خشک)	۵۸	۶۱/۱۴	۵۸	۵۶/۸	۵۱/۹۸	۴۹/۹۱
چربی (٪وزن خشک)	۲۵/۶۴	۲۵/۵۷	۲۳/۳	۲۱	۲۰/۹	۱۸

مقادیر پروتئین، چربی و ترکیب اسیدهای چرب آن در مراحل مختلف رشد به بحث و بررسی پرداخته‌اند. بدین منظور، نمونه‌های متعددی از مناطق جغرافیایی مختلف و حتی در فواصل زمانی متفاوت، برداشت و مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. این محققین براساس امکاناتی که در اختیار داشتند از روشهای مختلفی استفاده کرده‌اند. در برخی از این مطالعات، تأثیر رژیمهای غذایی و روشهای غنی‌سازی مختلف بر پارامترهای فوق بررسی شده است. همچنین تأثیری که آرتمیا بر ساختار بیوشیمیایی موجودات آبزی نظیر میگو و ماهیان مختلف دارد نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مبحث سعی می‌شود تا به طور خلاصه نتایج برخی از این تحقیقات ارائه گردد.

«Royan» (۱۹۸۰) آرتمیای متعلق به دریاچه «توتیکورین» هند را در هر دو حالت آزمایشگاهی و محیط زیست طبیعی‌اش مورد مطالعه قرار داد. در این میان ساختار بیوشیمیایی سیست‌ها، سیست‌های فاقد کپسول، ناپلیوسهای اینستار ۱، ۲، ۳ و متاناپلیوسها تعیین گردید. برای ارزیابی مقادیر پروتئین، چربی به ترتیب از روشهای ارائه شده توسط Raymont *et al.*, (1964) و Stanley & Folch, (1956) استفاده شد. نتایج حاصله کاهش اجزاء پروتئینی و لیپیدی را طی مراحل رشد نشان می‌دهد (جدول ۱۲).

«Bhargava» (۱۹۸۴) اجزاء بیوشیمیایی مهم غذایی و ارزش کالریک آرتمیای دریاچه «دیدوانای» هند رامورد مطالعه قرار داد. در این خصوص نیز مقادیر پروتئین و چربی طی رشد سیر نزولی را نشان دادند.

بدین منظور، سیست‌های شناور آرتمیا از دریاچه نمک «دیدوانا» جمع‌آوری گردید.

جدول۱۳ : اجزا بیوشیمیایی مراحل مختلف رشد آرتمیای دریاچه نمک «دیدوانا»
(Bhargava ,1984)

	سیست	دکپسوله	ناپلی	لاروه۲۴ساعته	لاروه۴۸ساعته	بالغ
پروتئین(٪وزن‌خشک)	۴۸/۳۱	۵۰/۰۵	۴۷/۶	۴۵/۲۱	۴۳/۳۱	۴۱/۳۸
چربی (٪وزن خشک)	۱۵/۲	۱۹/۵۰	۲۹/۱	۲۱/۳	۱۱/۱	۹/۶

برای ارزیابی ارزش غذایی، ناپلیوسهای تازه تفریخ شده، لاروهای ۲۴ و ۴۸ ساعته و آرتمیاهای بالغ ۱۵ روزه به طور مجزا صید شدند و پس از خشکاندن و پودر نمودن جهت برآورد پروتئین بوسیله دستگاه Kjeltec II اندازه‌گیری چربی طبق روش Bligh & Dyer (1959) مورد ارزیابی قرار گرفتند (Bhargava, 1984) (جدول ۱۳)۰

یک گروه تحقیقاتی، سیست‌ها و ناپلیوس‌های تازه تفریخ شده آرتمیای متعلق به استرالیا، برزیل، ایتالیا و ایالات متحده (کالیفرنیا و یوتا) را از نظر میزان چربی و ترکیب اسیدهای چرب آنالیز کردند (Simpson, Olney, Johns, and Schauer, 1980) ۰

نتایج حاصله با اطلاعات بیولوژیک حاصله از تغذیه جانداران مختلف دریایی با این ۵ گونه از آرتمیا مقایسه گردید۰ طی این تحقیقات مشخص گردید که میزان چربی و متیل استراسیدهای چرب در این گونه‌ها، برای رشد و بقاء مطلوب در جانداران دریایی کافی می‌باشد۰ با بررسی نتایج حاصله مشخص گردید که میزان اسیدهای چرب در سیستها و ناپلیوسهای تازه تفریخ شده بسیار نزدیک است در نتیجه پوسته سیست دارای مقدار بسیار کمی، اسیدچرب می‌باشد۰ البته اختلافات قابل‌توجهی میان ترکیب اسیدهای چرب در گونه‌های مختلف وجود دارد (Schauer *et al.*, 1980) (جدول ۱۴)۰

جدول ۱۴ : مقادیر چربی سیست‌ها و ناپلیوسهاس تازه تفریخ شده پنج گونه آرتمیا (٪)
(Schauer *et al.*, 1980)۰

	Aus	Braz	SF313	SF321	SP1628	Ital	Uta
Cyst	۰/۰۸=۱۵/۷	۱۳/۴=۰/۰۸	-	-	۱۳/۳=۰/۲۲	۹/۱=۰/۰۶	۱۳/۶=۰/۰۱
Napli	۱۸/۵=۰/۰۹	۲۰/۲=۰/۰۸	۱۷/۴=۰/۰۴	۱۵/۹=۰/۱۳	۱۶=۰/۰۳	۱۵/۶=۰/۰۲	۲۲/۴=۰/۱۴

توجه : **Aus** = استرالیا ، **Ital** = ایتالیا ، **Braz** = برزیل ، **SF** = خلیج سانفرانسیسکو،
SP = خلیج سان‌پابلو، **Uta** = یوتا

آرتمیاها بر اساس ترکیب اسیدهای چرب غیر اشباع (n-3) به دو گروه تقسیم می‌شوند. مهمترین اختلاف میان این دو گروه در آن است که یکی از آنها دارای مقادیر بالای اسیدهای چرب (n-3) 18:3 و (n-3) 18:4 و دیگری حاوی اسیدچرب (n-3)20:5 می‌باشد. با توجه به اهمیت (n-3)20:5 در تغذیه جانداران دریایی، ۳۲۱ عدد از گونه‌های متعلق به استرالیا، ایتالیا، برزیل و خلیج سانفرانسیسکو دارای مقادیر بالاتر این اسیدچرب بودند و در گونه‌های خلیج «سان‌پابلو ۱۶۲۸»، خلیج «سانفرانسیسکو ۳۱۳» و «یوتا» مقادیر (n-3)20:5 پایین ولی مقدار (n-3)18:3 بالا بود (Schauer *et al.*, 1980).

احتمالاً ارتباط متقابلی میان کمبود اسید چرب ضروری (n-3)20:5 و آلوده‌کننده‌های جیره غذایی وجود دارد. این احتمال نیز با توجه به نتایج بیولوژیک حاصل از تغذیه سه جاندار دریایی توسط این پنج گونه آرتمیا بحث شده است (Schauer *et al.*, 1980).

در بررسی انجام شده توسط «Simpson» و «Ronsivalli»، ناپلیوسهای آرتمیا به مدت ۱۵-۷ روز بوسیله پودر سبوس برنج و پودر آب پنیر تغذیه شدند. بعد از هر دوره کشت، آرتمیاها با آب مقطر شسته و به صورت خشک منجمد گردیدند. علاوه بر آرتمیاهای کشت شده، آرتمیای خلیج «سانفرانسیسکو» نیز مورد مطالعه قرار گرفت (Ronsivalli , Simpson, 1987). آنالیزهای انجام شده بر روی ماده خشک آرتمیا (قبل از خشک شدن به روش انجماد) و در پی آن انجام آنالیزهای دیگر نشان داد که دارای قابلیت تبدیل غذایی بالایی است (بیش از ۴۰٪) و ماده خشک آن شش برابر حالت طبیعی پروتئین دارد (Ronsivalli & Simpson, 1987).

آنالیز دیگر انجام شده در این تحقیق، ارزیابی مقادیر چربی، پروتئین و ترکیب اسیدهای چرب آرتمیاها و غذای آنها می‌باشد.

گزارشهایی وجود داشت که نشان می‌داد استفاده مکرر از یک گونه آرتمیا موجب بروز رخوت در لارو و به دنبال آن مرگ و میر بالا در گونه‌های مختلف ماهیان دریازی می‌شود. بروز این پدیده بستگی به گونه‌های ماهیان و محل تولید آرتمیاها داشت. این مسئله انگیزه‌ای شد تا محققین ژاپنی «Fujita»، «Watanabe» و «Kitajima» (۱۹۸۰)

با توجه متفاوت بودن ترکیب اسیدهای چرب آرتمیا از منطقه‌ای به منطقه دیگر و حتی گاهی در یک منطقه از سالی به سال دیگر ، اسیدهای چرب آرتمیاهای مناطق مختلف را آنالیز نمایند. آنها سعی کردند تا علت این پدیده را از نظر ارتباط میان ارزش غذایی ناپلیوسهای آرتمیا و مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع عالی (n-3) بررسی نمایند که برای ماهیان دریازی ضروری می‌باشند (Fujita *et al.*, 1980) .

سیستها و ناپلیوسهای تازه تفریخ شده متعلق به خلیج سانفرانسیسکو، کانادا، آمریکای جنوبی و چین از نظر ترکیب اسیدهای چرب آنالیز شدند و جداول شماره‌های ۱۹ـ۱۵ نشانگر این نتایج است (Fujita *et al.*, 1980) .

جدول ۱۵ : میزان اسیدهای چرب در سیست و ناپلیوسهای تازه تفریخ شده آرتمیای کانادا (دریاچه ساسکاتچوان) ، آمریکای جنوبی و چین (تینتسین) (Fujita *et al.*, 1980)

اسید چرب	کانادا				آمریکای‌جنوبی		چین
	۱۹۷۷		۱۹۷۸		۱۹۷۷		۱۹۷۸
	Cyst	Naup.	Cyst		Cyst	Naup.	Cyst
			A	B			
14:0	۰/۹	۰/۶	۱/۳	۱/۰	۰/۶	۰/۵	۲/۰
16:0	۱۰/۲	۸/۴	۱۳/۰	۱۰/۵	۱۰/۶	۷/۹	۱۳/۹
16:1(n-7)	۹/۹	۷/۳	۱۰/۰	۱۲/۸	۶/۴	۵/۸	۲۳/۵
16:2/17:0	۱/۵	۲/۲	۱/۲	۱/۶	۱/۷	۱/۹	۲/۱
18:0	۳/۷	۷/۰	۳/۰	۳/۴	۵/۵	۵/۹	۳/۴
18:1(n-9)	۲۷/۸	۳۰/۰	۲۳/۶	۲۵/۴	۲۵/۰	۲۶/۳	۲۳/۴
18:2(n-6)	۷/۲	۶/۰	۶/۱	۶/۲	۵/۶	۵/۲	۳/۷
18:3(n-3)	۱۳/۷	۱۳/۵	۱۹/۸	۱۶/۰	۱۸/۶	۲۱/۰	۷/۵
18:4(n03)/20:0	۱/۴	۰/۶	۲/۱	۲/۶	۴/۲	۶/۵	۱/۵
20:3(n-3)/20:4(n-6)	۲/۴	۳/۲	۱/۹	۳/۵	۰/۳	۰/۶	۱/۱
20:4(n-3)	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰/۴	۰/۵	۰/۷	۰/۷
20:5(n-3)	۱۰/۳	۱۲/۱	۷/۳	۶/۷	۰/۲	۰/۳	۷/۷

جدول ۱۶ : میزان اسیدهای چرب در سیست و ناپلیوسهای تازه تفریخ شده خلیج سانفراسیسکو
(Fujita *et al.*, 1980)

اسید چرب	۱۹۷۵		۱۹۷۶	۱۹۷۷		۱۹۷۸			
	Cyst	Naup.	Naup.	Cyst	Naup.	Cyst			
						A	B	C	D
14:0	۱/۱	۰/۹	۱/۰	۱/۴	۰/۹	۳/۸	۲/۷	۱/۱	۲/۲
16:0	۱۳/۲	۱/۴	۱۲/۳	۱۲/۰	۹/۵	۲۰/۴	۱۸/۹	۱۳/۳	۱۳/۳
16:1(n-7)	۴/۵	۳/۲	۳/۷	۱۸/۴	۱۲/۰	۲۰/۳	۱۵/۳	۱۱/۷	۱۴/۲
16:2/17:0	۱/۴	۲/۰	۱/۵	۱/۰	۰/۹	۱/۳	۱/۴	۰/۸	۰/۸
18:0	۴/۰	۶/۰	۵/۱	۳/۶	۶/۸	۱/۷	۲/۲	۳/۰	۱/۷
18:1(n-9)	۲۷/۸	۲۸/۷	۲۷/۴	۳۱/۵	۳۶/۱	۲۰/۱	۲۹/۲	۲۷/۷	۱۸/۰
18:2(n-6)	۶/۲	۶/۶	۶/۶	۴/۰	۳/۴	۳/۶	۷/۸	۵/۴	۴/۴
18:3(n-3)	۲۷/۷	۲۷/۹	۲۷/۹	۲۹/۰	۱۰/۳	۷/۹	۳/۸	۲۱/۶	۲۳/۸
18:4(n03)/20:0	۳/۶	۳/۱	۳/۸	۱/۷	۱/۲	۲/۰	۰/۶	۴/۱	۶/۰
20:3(n-3)/20:4(n-6)	۰/۶	۱/۲	۱/۰	۱/۶	۲/۷	۱/۷	۲/۳	۱/۱	۱/۳
20:4(n-3)	۰/۳	۰/۳	-	۰/۹	۰/۴	۰/۸	۰/۲	۰/۷	۱/۳
20:5(n-3)	۱/۸	۲/۳	۲/۰	۷/۱	۹/۵	۲/۰	۵/۴	۱/۹	۱/۸

جدول ۱۷ : الگوی اسیدهای چرب آرتمیاها و غذاهای آنها (Fujita *et al.*, 1980)

اسید چرب	غذا		آرتمیا					
	RB	W	48h	RB-7	RB-15	W-7	W-15	SFB
i14:0	۸/۲۱	۰/۹	-	-	-	-	-	-
14:1	-	-	۱۰/۲۸	۳/۴۰	۷/۵۶	۱۳/۶۰	۹/۲۵	-
15:0	-	۳/۰۸	-	-	-	-	-	-
15:1	-	-	-	۱/۳۳	۰/۷۷	-	-	-
16:0	۲۲/۹۸	۳۲/۵۱	۱۲/۹۴	۱۰/۵۷	۱۷/۱۶	۱۶/۳۳	۱۶/۱۲	۲۲۰۷۲
16:1(n-7)	-	۲/۹۵	۱۴/۳۸	۶/۳۲	۷/۶۶	۱۶/۶۷	۱۴/۶۹	۹/۴۲
18:0	۴/۰۸	۱۱/۲۰	۹/۰۱	۵/۸۲	۵/۳۴	۱۰/۰۵	۸/۴۷	۷/۰۲
18:1(n-9)	۳۳/۲۳	۲۸/۶۶	۲۶/۰۷	۴۷/۱۰	۸/۲۱	۲۹/۴۲	۴۴/۳۵	۴۵/۰۵
18:2(n-6)	۲۹/۱۷	۶/۲۳	۱۱/۰۸	۲۳/۰۳	۸/۹۰	۳/۵۱	۳/۴۴	۲/۱۴
18:3(n-3)/20:1	۲/۳۰	۰/۴۵	۱۰/۳۰	-	۱/۱۹	۱/۳۵	۰/۸۹	۹/۷۴
18:4(n-3)	-	-	-	۰/۷۵	۱/۹۲	۱/۱۲	-	۳/۹۱
22:1	-	-	۹/۲۱	۱/۲۲	۰/۲۴	۳/۹۷	۱/۲۱	-
22:5(n-3)	-	-	۷/۰۱	۰/۴۴	۱/۰۳	۳/۹۶	۱/۵۸	-

RB = سبوس برنج ، RB-7 = تغذیه آرتمیا ۷ روز با سبوس برنج W = آب پنیر، W-15 = تغذیه آرتمیا ۱۵ روز با آب پنیر
SFB = خلیج سانفرانسیسکو

جدول ۱۸ : ترکیب اسیدهای چرب در ناپلیوسهای تازه تفریخ شده پنج گونه ازآرتمیا
(Fujita *et al.*, 1980)

اسید چرب	استرالیا	برزیل	خلیج‌سان‌پابلو	ایتالیا	یوتا
14:0	۱/۳۴	۱/۵۷	۰/۴۳	۱/۵۳	۰/۹۳
14:1	۲/۲۳	۰/۸۱	۲/۲۶	۳/۳۰	۱/۴۵
15:0	۰/۳۴	۰/۶۷	۰/۲۵	۰/۱۱	۰/۱۱
15:1	۰/۱۵	۰/۲۴	۰/۴۶	۰/۵۴	۰/۳۷
16:0	۱۳/۴۵	۱۵/۴۲	۷/۷۹	۱۵/۲۳	۱۱/۷۸
16:1	۹/۹۷	۱۰/۷۹	۵/۲۴	۱۰/۳۷	۵/۶۴
16:2(n-7)	-	-	۱/۵۱	۲/۹۴	-
16:3(n-4)/17:1(n-8)	۳/۸۸	۳/۸۸	۲/۴۴	۳/۲۸	۲/۹۰
18:0	۳/۰۷	۲/۷۹	۳/۰۸	۳/۱۷	۴/۰۷
18:1(n-9)	۲۸/۲۳	۳۵/۸۶	۲۹/۱۵	۲۹/۰۵	۲۸/۵۸
18:2(n-6)	۵/۷۸	۹/۵۹	۴/۶۰	۶/۷۹	۴/۶۰
18:3(n-3)	۱۴/۷۷	۴/۸۷	۳۳/۵۹	۶/۳۵	۳۱/۴۶
18:4(n-3)	۴/۳۷	۰/۹۶	۴/۸۸	۱/۰۱	۳/۱۰
20:1(n-3)	۰/۳۷	۰/۵۲	۰/۳۵	۰/۴۲	۰/۳۷
20:2(n-6)/(n-9)	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۰۹
20:3(n-6)	۰/۷۹	۲/۷۶	۰/۰۵	۱/۴۷	۰/۴۸
20:3(n-3)/20:4(n-6)	-	-	۱/۴۸	-	-
20:5(n-3)	۱۰/۵۰	۸/۹۸	۱/۶۸	۱۳/۶۳	۳/۵۵
20:6(n-3)	۰/۲۶	۰/۰۶	-	-	-

جدول ۱۹ : ترکیب اسیدهای چرب در سیستهای پنج گونه از آرتمیا (Fujita *et al.*, 1980)

اسید چرب	استرالیا	برزیل	خلیج‌سان‌پابلو	ایتالیا	یوتا
14:0	۱/۸۰	۲/۰۴	۰/۶۵	۱/۷۹	۱/۲۰
14:1	۲/۱۱	۱/۰۳	۲/۸۸	۳/۳۵	۱/۹۴
15:0	۱/۰۲	۰/۹۵	۰/۲۲	۰/۱۴	-
15:1	۰/۴۴	۰/۳۸	۰/۵۵	۰/۵۶	۰/۵۰
16:0	۱۵/۱۱	۱۶/۳۵	۹/۸۰	۱۴/۱۵	۱۲/۳۹
16:1	۱۰/۶۶	۱۲/۸۸	۶/۴۹	۱۳/۰۵	۶/۰۰
16:2(n-7)	۰/۵۸	۰/۶۸	۱/۶۷	۲/۰۴	۱/۶۸
16:3(n-4)/17:1(n-8)	۳/۹۸	۳/۹۳	۲/۶۹	۳/۴۷	۱/۴۷
18:0	۲/۶۶	۲/۳۴	۲/۳۸	۳/۳۱	۳/۵۵
18:1(n-9)	۲۶/۷۱	۳۳/۵۰	۲۷/۴۳	۲۶/۰۵	۲۸/۰۳
18:2(n-6)	۶/۲۲	۹/۱۷	۵/۳۰	۷/۰۸	۵/۵۸
18:3(n-3)	۱۳/۱۹	۴/۳۹	۳۱/۸۵	۶/۲۴	۲۸/۱۶
18:4(n-3)	۴/۴۱	۰/۹۷	۵/۱۵	۱/۵۵	۳/۵۲
20:1(n-9)	۰/۲۷	۰/۴۹	۰/۴۶	۰/۳۱	۰/۲۱
20:2(n-6)/(n-9)	۰/۰۸	۰/۲۹	۰/۱۵	۰/۶۲	۰/۱۶
20:3(n-6)	۰/۷۷	۲/۳۰	۰/۰۴	۱/۳۵	۰/۲۷
20:5(n-3)	۹/۳۲	۸/۳۵	۱/۶۶	۱۲/۶۱	۳/۲۳
20:6(n-3)	۰/۲۶	۰/۱۱	-	-	-

بـر اسـاس اطـلاعات جـمع‌آوری شـده از مـقالات مـختلف از جـمله مـطالعات Leger *et al.*, (1987) مشخص شد که میزان اسید چرب ضروری 20:5(n-3) بـه طـور قابل‌توجهی در گونه‌های مختلف حتی در درون گونه‌ها تغییر می‌کند.

«خیامی» و «حیدری» در سال ۱۳۷۴، نمونه‌هایی را از دریاچه ارومیه از دو منطقه «رشکان» و «زنبیل» جمع‌آوری کردند. این نمونه‌ها از نظر میزان چربی و پروتئین به ترتیب توسط دستگاههای سوکسله و کجدال اتوماتیک بررسی شدند. نتایج حاصل از این مطالعات نشان داد که نمونه آرتمیای بالغ دریاچه ارومیه حاوی ۴/۹۳ درصد چربی و ۵۲/۲۵ درصد پروتئین می‌باشد.

در سالهای اخیر، محققین مرکز تحقیقات آرتمیا به سرپرستی پرفسور «سارجلوس»، اسیدهای چرب آرتمیای دریاچه ارومیه را در سه مرحله : سیست‌های فاقد کپسول و ناپلیوسهای اینستار مرحله ۱ و ۲ محاسبه کردند. این مطالعات بر روی نمونه‌های مختلف انجام گرفته است که دامنه تغییرات آنها در جدول ۲۰ آورده‌شده است.

وزن خشک و محتوای انرژی اینستار ۱ هر ناپلیوس به میزان زیادی به اندازه سیست و ناپلیوس بستگی دارد. دامنه وزن خشک از ۳/۳ـ۱/۶ میکروگرم و دامنه محتوای انرژی از ۰/۰۷۳ ـ ۰/۰۳۷ ژول به ازای هر ناپلیوس بدست آمده‌است.

میزان ۷۱ـ۳۷ درصد پروتئین، ۳۰ـ۱۲ درصد چربی، ۲۳ـ۱۱ درصد کربوهیدرات و ۲۱ـ۴ درصد خاکستربرای ناپلیوس و ۶۹ـ۵۰ درصد پروتئین، ۱۹ـ۲ درصد چربی، ۱۷ـ۹ درصد کربوهیدرات و ۲۹ـ۹ درصد خاکستر برای بالغ آرتمیا در نژادهای مختلف بدست آمده‌است (Leger *et al.*, 1987).

ترکیب اسیدهای چرب در آرتمیا به عوامل محیطی بستگی دارد و تحت تأثیر عوامل ژنتیکی نمی‌باشد. همچنین ترکیب اسیدهای آمینه ناپلیوس آن در نژادهای مختلف یکسان می‌باشد و تحت تأثیر عوامل محیطی نمی‌باشد. ۱۰ اسید آمینه ضروری موردنیاز ماهیها با مقادیر مناسب در ناپلیوس آرتمیا مشخص شده است.

چندین نوع آنزیم پروتئولیتیک، ویتامین و چندین ماده معدنی از آنالیزهای انجام شده روی محتوای بیوشیمیایی آرتمیا بدست آمده است.

بر اساس مطالعات انجام شده، بهترین شرایط برای تفریخ سیست استحصالی از آرتمیا ارومیه شامل غلظت نمکی ۳۵ گرم در لیتر، pH = ۸ و دمای آب ۲۶ درجه سانتیگراد می‌باشد.

«فصل پنجم»

عمل‌آوری سیست و پرورش مصنوعی آرتمیا

۱-۵ : روشهای جمع‌آوری سیست

جمع‌آوری سیست با ساچوک صورت می‌گیرد که از سواحل دریاچه‌ها ، خلیجها یا از سایر نقاط سطح دریاچه برداشت نمونه‌ها صورت می‌گیرد. در روش نخست، با حرکاتی شبیه جاروکردن، سیست آرتمیایی برداشت می‌شود که با جریان باد به کناره‌های سواحل رانده شده است (جدول ۲۰). در این روش به دلیل وجود مقدار زیاد جلبک در سواحل، نیاز به شستشوی بیشتری نسبت به روش دوم می‌باشد. در روش دوم با حرکت قایق روی سطح آب دریاچه، ساچوک را روی لایه سطحی نگهداشته تا سیست‌های موجود جمع شوند. البته در این روش، ابتدا شناورها به طرف رگه‌های سیست هدایت می‌شوند و با کمک بویه‌های شناور، سیست‌هارا در یک منطقه جمع می‌کنند (شکل ۴۶) و سپس برداشت صورت میگیرد. در جمع‌آوری سیست بایستی نکات زیر بدقت رعایت گردند :

۱) محل دقیق برداشت کدبندی شود و نمونه‌های برداشت شده از هر محل به تفکیک کد نگهداری شود.

۲) شرایط آب و هوایی، شوری، اکسیژن محلول در آب، دما، شفافیت و در صورت امکان pH یادداشت گردد.

۳) چنانچه مشاهدات ویژه مانند وجود رگه‌های طولانی، امواج سهمگین یا موارد دیگر وجود داشته باشد، در صفحات مربوطه یادداشت گردد.

جدول ۲۰ : دامنه تغییرات اسیدهای چرب در سیست دکپسوله (فاقد کپسول) ، اینستار ۱ و ۲

اسید چرب	سیست فاقد کپسول	ناپلیوس اینستار ۱	ناپلیوس اینستار ۲
14:0	۱/۱ـ۱/۸	۰/۹ـ۱/۵	۰/۷ـ۱/۲
14:1(n-5)	۱/۳ـ۱/۷	۰/۸ـ۱/۹	۰/۷ـ۱/۳
15:0	۰/۲ـ۰/۴	۰ـ۰/۳	۰/۱ـ۰/۳
15:1(n-5)	۰/۲ـ۰/۳	۰ـ۰/۵	۰/۱ـ۰/۲
16:0	۱۳/۷ـ۱۸/۵	۱۳ـ۱۶/۸	۱۱/۴ـ۱۳/۲
16:1(n-7)	۳/۶ـ۶/۳	۲/۷ـ۸/۳	۲/۳ـ۷/۷
17:0	۰/۵ ـ۰/۸	۰/۶ـ۱	۰/۵ ـ۰/۷
17:1(n-7)	۰/۱ـ۱/۲	۰/۸ـ۱/۷	۰/۷ـ۱/۴
18:0	۳/۹ـ۷/۵	۰ ـ ۵	۵/۴ـ ۵/۹
18:1(n-9)	۱۳/۷ـ۱۴/۷	۶/۴ـ۱۴/۸	۱۴/۸ـ۱۵/۵
18:2(n-7)	۴/۵ ـ۶/۳	۰ـ۷/۴	۴/۷ـ ۸
18:2(n-6)-t	۰/۱	۰ـ۰/۸	۰ـ۰/۱
18:2(n-6)-c	۴/۵ ـ ۵	۰ـ۶	۴/۴ـ۵/۸
19:0	-	۰ـ۱/۷	-
18:3(n-6)	۱ـ۱/۶	۰ـ۱/۳	۰/۹ـ۱/۳
19:1(n-9)	۰/۳ـ۰/۴	۰ـ۰/۲	۰/۳ـ۰/۴
18:3(n-3)	۲۲/۲ـ۳۵/۹	۲۵/۲ـ۴۵	۲۳/۳ـ۳۵/۴
18:4(n-3)	۲/۸ـ ۵	۳/۵ـ۶/۲	۰ـ ۵/۲
20:0	-	-	۰ـ۳/۵
20:1(n-9)	۰/۳ـ۰/۴	۰/۴ـ۰/۵	۰/۵ ـ۰/۷
20:1(n-7)	۰ـ۰/۳	-	۰ـ۰/۱
21:0	-	-	-
20:3(n-6)	۰/۱	-	۰/۱ـ۰/۲
20:4(n-6)	۰/۳ـ۰/۹	۰ـ۰/۸	۰/۴ـ۱/۱
20:3(n-3)	۰/۴ـ۰/۸	۰/۴ـ۱/۱	۰/۷ـ۱/۶
20:4(n-3)	۰/۳ـ۰/۴	-	۰/۳ـ۰/۵
22:0	۰/۲ـ۰/۵	۰/۲ـ۰/۵	۰/۲ـ۰/۵
20:5(n-3)	۲/۱ـ۴/۸	۱/۳ـ ۵/۲	۱/۶ـ۷/۵

۵-۲ : روشهای ارزیابی سیست آرتمیا

این روشها که به منظور تعیین کیفیت سیست انجام می‌گیرد می‌تواند به طور ساده یعنی در هنگام نمونه‌برداری مستقیم در محل دریاچه یا استخر انجام گیرد یا می‌تواند به صورت دقیق‌تر، در محیط آزمایشگاه آزمایش گردد. بهر حال روشهای موجود شامل روش‌های ذیل می‌باشند :

۵-۲-۱ : جمع‌آوری در ساچوک

در این روش چنانچه با اعمال فشار روی بدنه ساچوک، شیرابه زرد رنگی از صافی خارج شود به منزله تخریب پوسته سیست و نامرغوب بودن آن است.

۵-۲-۲ : بررسی تخمها با ذره‌بین

در این روش مقداری سیست را روی سطح صافی می‌ریزیم و با ذره‌بین مورد مطالعه قرار می‌دهیم، چنانچه قطرات چربی در اطراف سیست مشاهده گردد نشانگر سلامت سیست و تازگی آن است گرچه تشخیص این قطرات از مواد زائد دیگر نیاز به تجربه و دقت دارد.

۵-۲-۳ : فشاردادن بین دو انگشت

در این روش تعداد مقداری سیست را بین دو انگشت قرار می‌دهیم و با فشار آنها را می‌سائیم، اگر در اثر فشار، سیستها له شدند، مشخص می‌شود که سیست‌های مناسبی نیستند. گاهی افراد باتجربه سیست را بین دندانهای جلویی خود قرار می‌دهند و با فشار وارده، چنانچه با صدای مشخص پوسته شکسته شود، به مرغوبیت سیست پی می‌برند.

۵-۲-۴ : غوطه‌ور کردن تخم در آب شیرین

با این روش، سیست‌های نامرغوب و مواد زائد روی سطح آب می‌آیند و سیست‌های مرغوب، در کف رسوب می‌کنند.

۵-۳ : تمیز کردن سیست

برای جداسازی سیست‌ها از شن و ماسه و مواد زائدی که در حین برداشت وارد کیسه‌های سیست شده‌اند ، در مرحله نخست از الک یا تور با چشمه‌های مختلف ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرون استفاده می‌شود و با این روش، ذرات با توجه به اندازه از هم جدا می‌گردند. البته عمل جداسازی همرا با شستشوی با آب دریا صورت می‌گیرد. آخرین نمونه‌هایی که روی تور یا الک ۱۰۰ میکرون مانده‌اند به احتمال بسیار زیاد بالای ۹۰ درصد سیست می‌باشند که مدتی در کیسه ساچوک نگهداری می‌شوند تا آب‌گیری جزئی در آنها صورت گیرد. سپس در هر مرحله، مقداری از سیست‌ها را به آزمایشگاه کنترل کیفی منتقل می‌کنند تا از نتایج لحظه به لحظه درصد سیست از پوسته، رطوبت نسبی سیست، درصد تفریخ، درصد تفریخ مؤثره و ... اطلاع حاصل گردد. در این آزمایشات، وجود دیاپوز یا فقدان آن نیز مشخص می‌گردد. چنانچه سیست‌ها در حال دیاپوز یا وقفه متابولیک باشند، نخست با روشهای استاندارد موجود اقدام به رفع دیاپوز آنها می‌کنیم و سپس عملیات عمل‌آوری[1] را نجام می‌دهیم.

۵-۴ : روشهای رفع دیاپوز

۱) استفاده از آب اکسیژنه

۲) استفاده از سیستم سردخانه‌ای با برودت زیر ۲۵ درجه سانتیگراد

۳) رفع دیاپوز با هیدراته کردن و دهیدراته کردن متوالی سیستها

بعد از مرحله رفع دیاپوز که از درصد بالای تفریخ سیست‌ها منتج می‌شود. عمل‌آوری انجام می‌گیرد. برای این کار ابتدا بایستی آب سیست‌ها گرفته شود.

۵-۵ : آبگیری (دهیدراته کردن) سیست

با توجه به اینکه سیستهای حاصله هنوز ناخالص هستند و ذرات زائد و مواد دیگر نیز در بینابین سیستهای شکسته وجود دارد، بایستی برای دهیدراته کردن سیست‌ها از

1- Processesing

آب نمک اشباع (۳۰۰ گرم در لیتر) با سیستم هوادهی به مدت ۲۴ ساعت استفاده کرد تا ضمن آب‌گیری، ذراتی که در اثر اختلاف چگالی به سطح آب نمک می‌آیند توسط توری‌های دستی از سطح آب جمع‌آوری گردند. در این مرحله، اگر میزان هوادهی کم باشد، سیستها بخوبی تحرکت نخواهند داشت و روی هم می‌خوابند و از کیفیت نهایی آنها کاسته می‌شود. لذا در صورت قطع برق یا قطع هواده ، بایستی با استفاده از یک تکه چوب به چرخاندن سیستم اقدام کرد تا از رسوب سیستها در کف جلوگیری شود و همچنین از خامه بستن لایه رویی نیز جلوگیری گردد. برای جلوگیری از خامه سطحی، از مواد شیمیایی ضد خامه[1] استفاده می‌کنند. در انتهای ۲۴ ساعت، با مطالعه میکروسکوپی چنانچه بیش از ۹۰ درصد سیستها تورفته باشند نشانه پایان عملیات آب‌گیری تلقی خواهد شد. در این صورت با قطع هوادهی به مدت ۳۰-۲۰ دقیقه، سیست‌های جمع‌آوری شده در سطح آب نمک را با کمک تور برمی‌داریم . به منظور تفکیک پوسته از سیستهای سالم جنین‌دار، سیست‌ها را به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه در آب شیرین می‌ریزیم تا با رفتن پوسته‌ها به سطح آب و سیست‌ها به کف ظرف، براحتی از هم جدا شوند. در این مرحله بایستی از تکان دادن آب بشدت خودداری کرد و همچنین زمان را درنظر داشت تا از حد ۱۵ دقیقه تجاوز نکند زیرا در این صورت ممکن است دوباره سیستها آب جذب کنند و شاید پوسته آنها شکست بردارد که دراین صورت این سیست‌ها دیگر برای نگهداری طولانی‌مدت مناسب نخواهند بود. شاید در این مرحله بهترین کار ، استفاده سریع در امر تغذیه آبزیان است یا اینکه بسرعت به صورت سیست دکپسوله درآیند تا بتوانیم آنها را نگهداری کنیم.

۶-۵ : خشک کردن سیست

پس از گذشت حداکثر ۱۵ دقیقه، سیست‌ها توسط ساچوک جدا می‌شوند ، آب‌گیری جزئی در کیسه‌ها انجام و آب‌گیری کلی توسط دستگاه سانتریفوژ به مدت ۵-۳ دقیقه صورت می‌پذیرد. در این مرحله نیز تعداد کمی از سیستها برای آزمایشات کنترل کیفی

1- Antifoam

به آزمایشگاه فرستاده می‌شود.

پس از آب‌گیری نهایی با سانتریفوژ، از دستگاه «Fbd»[1] برای خشک‌کردن سیست و رساندن رطوبت آن به پایین‌تر از ۵ درصد استفاده می‌شود. در این دستگاه (با ظرفیت ۲۰ کیلو سیست) ، با استفاده از هوای گرم و جریان‌دار، سیست‌ها مانند توده‌ای به محفظه دستگاه پاشیده می‌شوند و همزمان با گرمای هوادهی خشک می‌شوند. در این مرحله، زمان و دمای تنظیمی ابتدایی بسیار مهم است زیرا در دمای بالای ۴۰ درجه، سیستهااز بین می‌روند. لذا، پیشنهاد می‌شود از دمای ۳۵ درجه سانتیگراد استفاده شود. مدت زمان، به نوع سیست و مقدار رطوبت اولیه آن بستگی دارد . در مورد سیست ارومیه پیشنهاد می‌شود که ابتدا به شکل لایه‌ای (شکل ۴۷) یا در درام ، خشک شود و پس از کاهش رطوبت نسبی، به دستگاه «Fbd» منتقل گردد. بدین صورت ، براساس تجربه می‌توان تا کمتر از ۷٪ رطوبت را کاهش داد زیرا یکی از مهمترین عوامل در نگهداری طولانی‌مدت سیست آرتمیا، میزان رطوبت پایین آن است. البته روشهای دیگری برای خشک‌کردن وجود دارد که یکی از آنها خشک‌کردن لایه‌ای روی سینی‌های توری است. در این روش سیست را با ضخامت ۱/۵-۱ سانتیمتر روی سینی پهن می‌کنیم و از زیر دمای ۴۰ درجه را به آن میدهیم. این عمل بایستی با بهم‌زدن سیست در فواصل زمانی ۲-۱ ساعت انجام شود و با توجه به میزان رطوبت اولیه سیست، بایستی تا ۴۸ ساعت ادامه یابد. متذکر می‌گردد که چون این روش در محیط نسبتاً باز صورت می‌گیرد، دمای ۴۰ درجه سانتیگراد آسیبی به سیست نمی‌رساند.

۷-۵ : بسته‌بندی و انبار کردن

بسته‌بندی سیست‌ها با توجه به نوع سلیقه و پسند بازار در قوطیهای ۱-۰/۵ کیلوگرمی صورت می‌گیرد (شکل ۴۸). در این قوطیها بایستی ۳ بار تزریق ازت انجام شود و در نهایت هوای داخلی مکیده شود[2] و سپس درِ قوطی بسته شود. قوطی‌ها باید در برودت ۵-۴ درجه سانتیگراد در سردخانه نگهداری گردند. در مورد سیست

1- Floidize Bed Driyer 2- Vaccum

دریاچه ارومیه، بهترین دما برای نگهداری ۴- درجه سانتیگراد می‌باشد.

۵-۸ : نمک سودکردن سیست

یکی دیگر از روشهای نگهداری سیست آرتمیا، نمک سود کردن آن است. بدین نحو که سیست‌ها پس از آب‌گیری نسبی به نسبت ۵۰ درصد سیست و ۵۰ درصد نمک مخلوط و در کیسه‌های پلاستیکی دربسته به سردخانه منتقل می‌شوند. در این روش دمای ۵-۴ درجه سانتیگراد نیز مناسب است اگرچه که این روش برای نگهداری طولانی‌مدت سیست پیشنهاد نمی‌شود.

۵-۹ : فعال کردن سیستها

اگرچه موادی مانند سود، بور، استن و اتر به عنوان مواد فعال‌کننده معروف هستند ولی در مورد سیست آرتمیا مناسب نمی‌باشند و بهترین ماده فعال‌کننده، ۳۵ گرم هیپوکریت‌کلسیم ($Ca(ClO3)2$) به اضافه ۳۵ گرم کربنات سدیم است که در یک لیتر آب حل ، سپس تخمها به نسبت ۱:۱۰ در محلول ریخته و به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه هوادهی شود. سپس تخمها را در آب شیرین شستشو می‌دهیم و وارد محیط انکوباسیون می‌نماییم. از آب اکسیژنه نیز می‌توان استفاده نمود بدین صورت که ۰/۳-۰/۱ میلی‌لیتر آب اکسیژنه ۳۳ درصد را در یک لیتر آب شور حل می‌کنیم و سپس برای فعال‌کردن سیست‌ها از آن استفاده می‌کنیم.

۵-۱۰ : روشهای مختلف پرورش آرتمیا

آرتمیا به سه روش عمده قابل پرورش می‌باشد :

الف) پرورش سنتی (شکل ۴۹)

ب) پرورش متراکم (شکل ۵۰)

ج) پرورش گسترده

الف) پرورش سنتی

پرورش آرتمیا در حوضچه‌های بتنی یا چاله‌هایی صورت می‌گیرد که با مواد غیرقابل نفوذ پوشیده شده باشد. اندازه و شکل حوضچه باید به گونه‌ای باشد که بتوان از اطراف آن برای بهم‌زدن آب نمک و صید آرتمیا استفاده نمود. حوضچه‌هایی که طویل باشند مناسب نمی‌باشند زیرا آرتمیا در یک گوشه آفتابگیر آن متمرکز می‌شود و بیشتر سطح حوضچه خالی می‌ماند. ارتفاع آب در این استخرها حداکثر ۵۰ سانتیمتر است. قبل از کشت آرتمیا ، با افزودن نمک طعام، شوری آب را به ۷۰ گرم در لیتر می‌رسانیم. از آنجائیکه لارو آرتمیا از باکتریها و فیتوپلانکتونها تغذیه می‌کند با افزودن مخمر هیدرولیز به میزان ۲۰ گرم در متر مکعب، می‌توان فلور غذایی لازم را تأمین نمود. علاوه بر تغذیه طبیعی، می‌توان از غذای دستی نیز برای تغذیه آرتمیا استفاده کرد (اشرف ۱۳۷۴).

از جمله کارهای انجام شده می‌توان به تغذیه آرتمیا با استفاده از آرد گندم و لوبیای ژاپنی همرا با جلبک *Nitzchia* زنده اشاره کرد که نتایج خوبی دربرداشته است. همچنین می‌توان به پرورش آرتمیا با *Scenodesmus* خشک شده و *Spirulina* خشک شده یا یخزده اشاره کرد. پرورش آرتمیا با سلولهای خشک شده Scenodesmus نتایج بهتری را بدنبال داشته است (شعاع حسنی ۱۳۷۴).

متذکر می‌گردد که نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که تغذیه آرتمیا با سویه‌های ریز جلبک *Microalgae dunaliella* و سبوس برنج ، نتایج مختلفی داشته است بطوریکه درصد بقاء و میزان رشد در سویه‌های مختف در مناطق جغرافیایی مختلف مقادیر متفاوتی را نشان می‌دهد (شعاع حسنی، ۱۳۷۴).

بارور سازی استخرها با استفاده از کودهای شیمیایی و آلی صورت می‌گیرد. در بارورسازی استخرها ، کودهای شیمیایی مانند اوره و دی‌آمونیوم فسفات ((NH4)2Po4) و سوپرفسفات‌کلسیم کارآیی بهتری دارند. اغلب کودهای شیمیایی باید قبلاً در آب حل شوند سپس به استخر معرفی شوند. اندازه و تناوب کوددهی باید با آزمایش و خطا انجام شود. کوددهی در شوری‌های پایین‌تر (۱۲۰-۱۰۰ گرم در لیتر) نتیجه بهتری دارد. در استخرهای نمک ، در مراحل اولیه باید غنی‌سازی صورت گیرد

یعنی استخر غذا یا استخر سبز مهیا گردد که این عمل در سایر استخرهای کوددهی انجام نمی‌شود. در بین کودهای آلی، کود مرغی (کود در قفس یعنی کودی که با خاک بستر مخلوط نشده باشد) بهتر از سایر کودها می‌باشد البته کود گاو و بز هم می‌تواند استفاده گردد. اگر میزان پروتئین کودهای آلی از ۲۰٪ بیشتر باشد، می‌تواند بعد از ضدعفونی به طور مستقیم به عنوان غذا استفاده شود. در استخرها، کودهای آلی در جعبه‌ها یا ظروف خاصی در آب قرار داده می‌شود تا بتدریج در آب حل شود و مورد استفاده قرار گیرد و مواد اضافی آن خارج شود. در غیر اینصورت، بر اثر تجمع در کف استخر، منجر به ایجاد یک منطقه بدون اکسیژن می‌شود و اسیدیته آب افزایش و بر اثر تولید گاز H_2S، میزان سمیت آب افزایش می‌یابد.

در تایلند، از مواد باقیمانده، در تولید منوسدیم‌گلوتامات ماده‌ای را می‌سازند که «کیمامی» (Qmimami) نام دارد. این ماده قابلیت حل زیادی دارد و کود غنی‌ساز بسیار خوبی است که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (جزوه آموزشی سارجلوس).

ب) پرورش متراکم

پرورش متراکم به ۳ روش انجام می‌شود ولی در هر سه روش ممکن، بایستی از روشهای کشت جلبکی برای تغذیه آنها استفاده نمود (شکل ۵۱).

۱ـ سیستم جریان‌باز

۲ـ سیستم جریان بسته

۳ـ سیستم ساکن

سیستم جریان باز : بیشتر در مناطقی انجام می‌شود که آب دریا با ترکیب یونی مناسب یا آبهای غنی از مواد غذایی بویژه جلبک‌ها براحتی در دسترس باشند. در این شیوه مقدار کمی از آب بعد از تصفیه به سیستم پرورش بازمی‌گردد و بخش عمده آن به بیرون ریخته می‌شود ولی خروج آب از سیستم بگونه‌ای است که کمترین مقدار غذایی از دسترس آرتمیا خارج شود (Sorgeloos *et al.*, 1996).

سیستم جریان بسته : در مناطقی اجرا می‌شود که شرایط اجرای سیستم جریان باز (آب با ترکیب یونی مناسب یا آب غنی از مواد غذایی) به اندازه کافی وجود ندارد.

تصفیه آب در این سیستم به گونه‌ای است که تقریبا ۱۰۰٪ آب بعد از تصفیه‌شدن به سیستم پرورش بازمی‌گردد. در این سیستم ، فقط سطح نیتروژن مضر برای آرتمیا کاهش می‌یابد و سطح مواد غذایی مورد نیاز آرتمیا کاهش نمی‌یابد (Sorgeloos *et al.*, 1996).

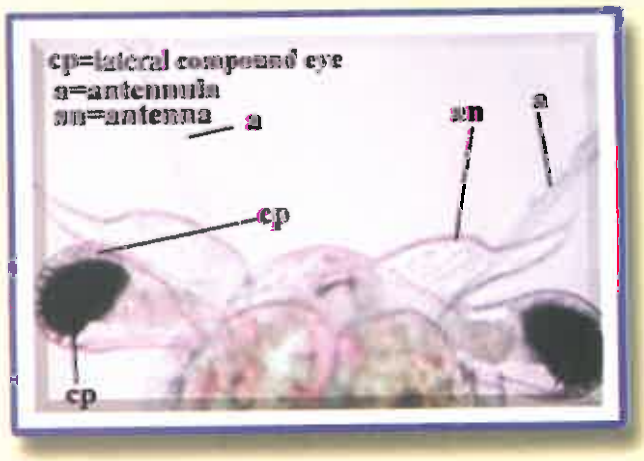
سیستم ساکن : در مخازن ۵۰۰-۳۰۰ لیتری به شکل مکعب‌مستطیل و از جنس پلی‌اتیلن انجام می‌شود. هوادهی در این سیستم بوسیله لوله‌هایی صورت می‌گیرد که در کف مخزن قرار داده شده است. بعد از تخم‌گشایی، سیست‌ها در غلظتهای ۵۰-۵ عدد در میلی‌لیتر و با توجه به میزان رشدشان به این مخازن منتقل می‌شوند (Sorgeloos *et al.*, 1996).

ج) پرورش گسترده

این نوع پرورش بیشتر در مناطقی مورد استفاده قرار می‌گیرد که نزدیک سواحل دریاها باشند. اغلب در کنار آبهای شور (دریاها و دریاچه‌ها) می‌توان از استخرهای مخصوص تهیه نمک برای این منظور استفاده نمود. در استخرهایی که به دریا نزدیکترند، اغلب غلظت مناسب نمک برای آرتمیا فراهم است. آب برای این استخرها توسط پمپاژ از آب دریاها و دریاچه‌ها تأمین می‌شود (اشرف ۱۳۷۴).

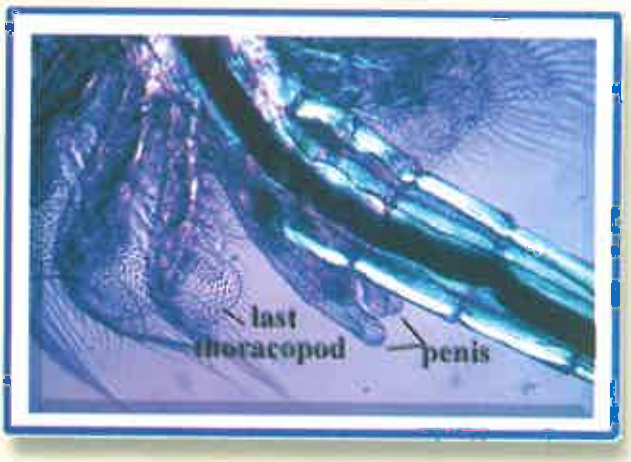
به دلیل شرایط زیست‌محیطی پایدار و میزان تبخیر یکنواخت این استخرها، کیفیت سیستهای برداشت شده از آن بهتر از سیستهای برداشت شده از دریاچه‌ها می‌باشد (Sorgeloos, 1989).

شکل ۱: آرتمیای بالغ الف) نر ، ب) ماده

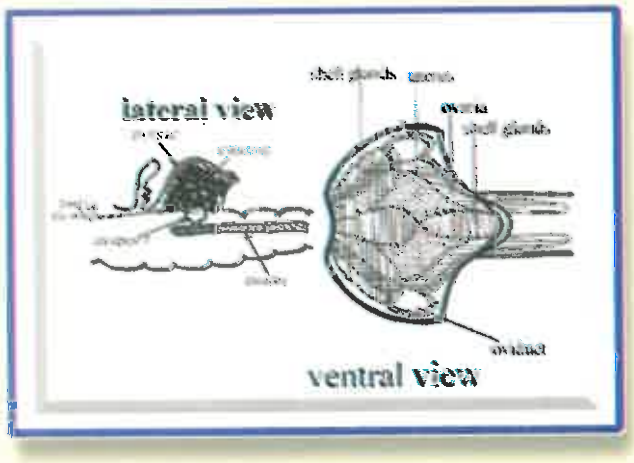


شکل ۲: چشم مرکب آرتمیای بالغ

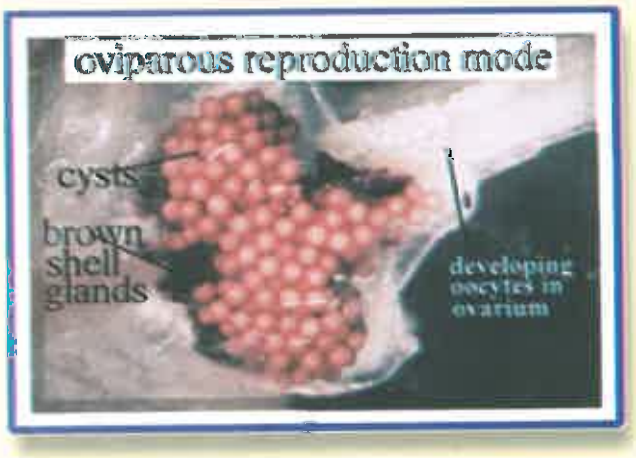
شکل ۳ : **اندام** گردنی



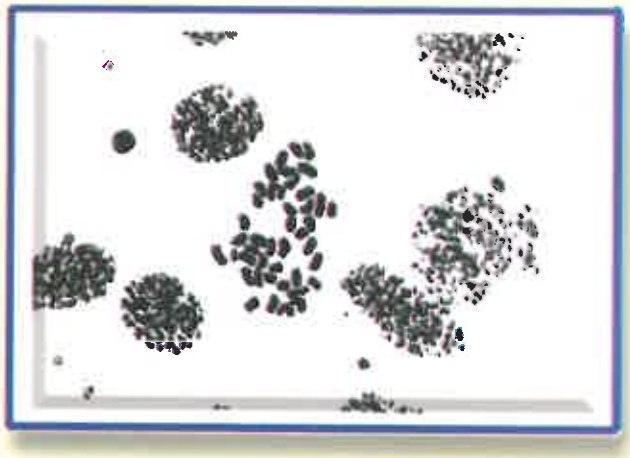
شکل ۴ : بند تناسلی در آرتمیای نر و آلت های تناسلی (پنیس)



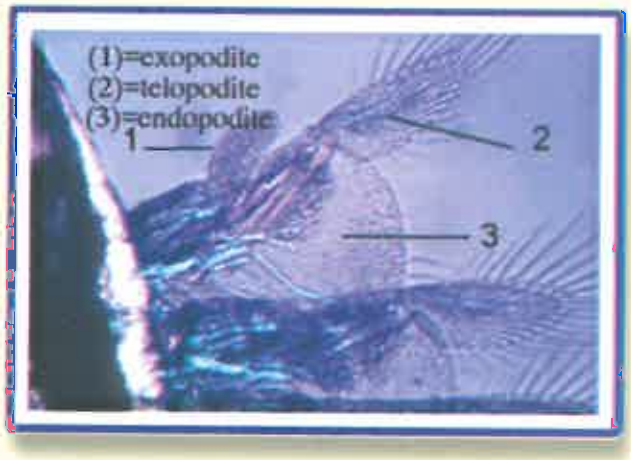
شکل ۵ : طرح اندام تناسلی آرتمیای بالغ ماده ،
الف) سطح شکمی ، ب) سطح کناری



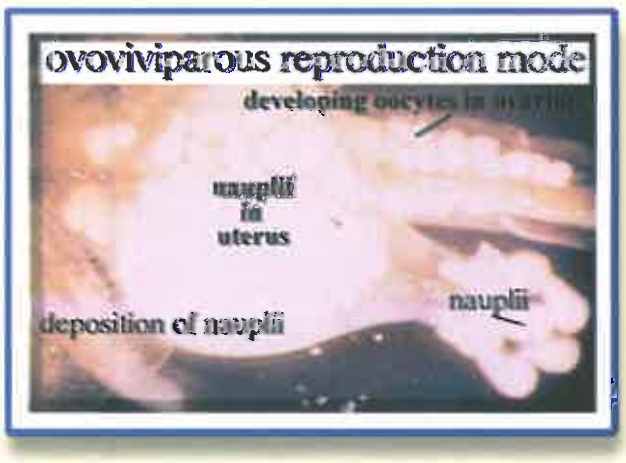
شکل ۶ : اندام تناسلی آرتمیای بالغ ماده و غدد پوستی



شکل ۷ : شمار کروموزومی یک گونه از آرتمیا

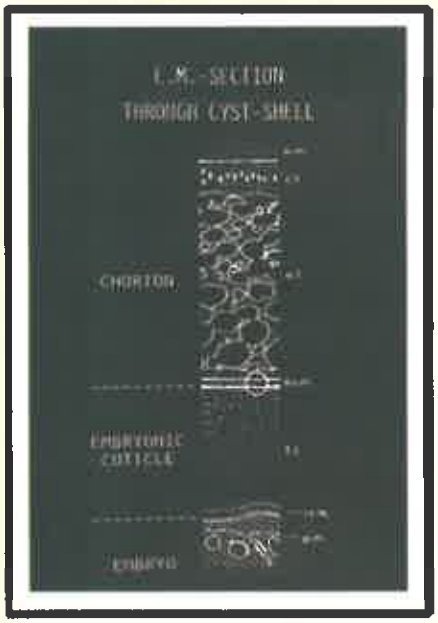


شکل ۸ : تراکوپود در آرتمیا وبخش برگی پهن
(اگزوپودیت مخصوص تنفس)

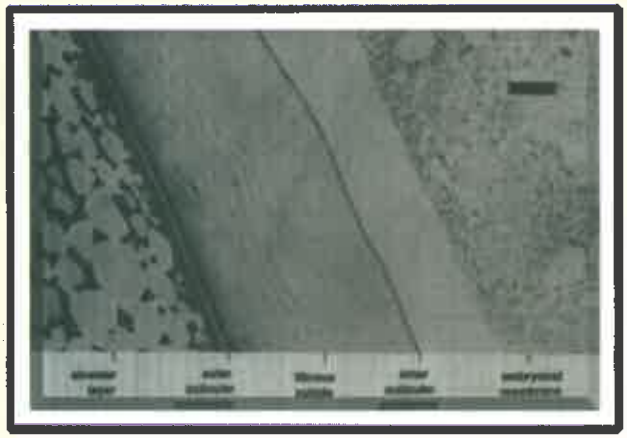


شکل ۹ : کیسه رحمی با ناپلیوس های درون آن

شکل ۱۰ : کیسه رحمی با سیست های درون آن

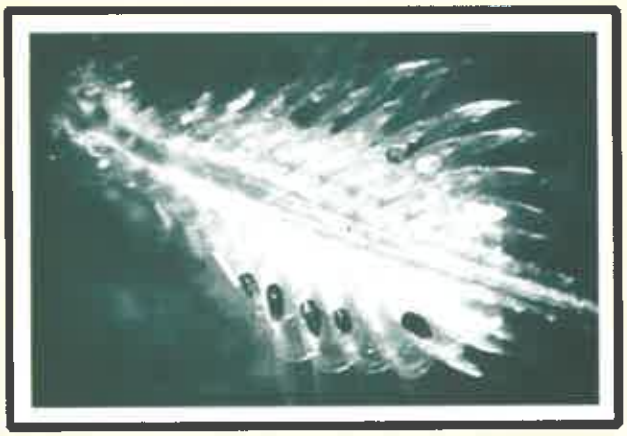


شکل ۱۱ : لایه های کپسول سیست آرتمیا

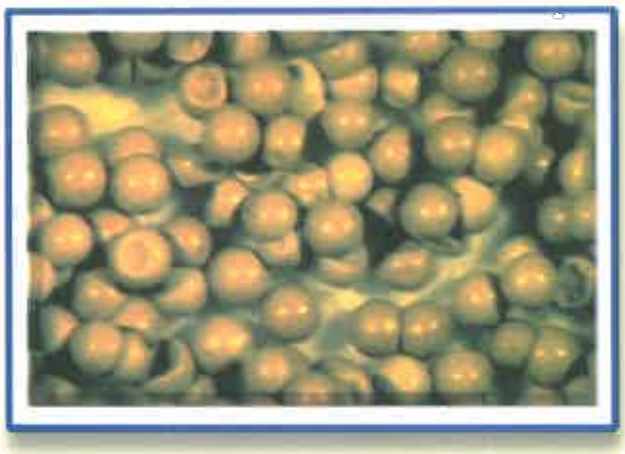


شکل ۱۲ : لایه های سیست آرتمیا (عکس بوسیله میکروسکوپ الکترونی)

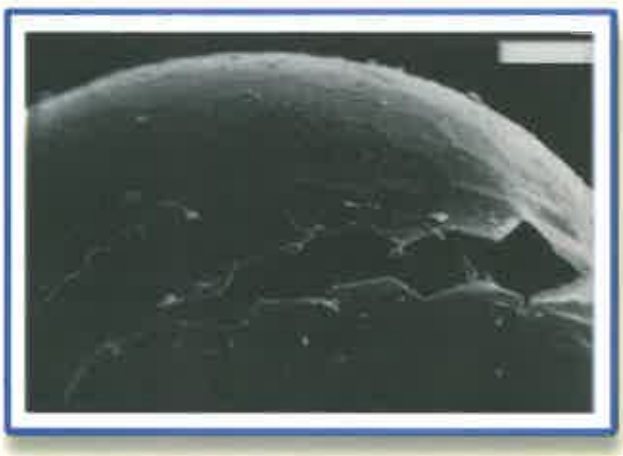
شکل ۱۳ : اندازه پوسته سیست در نژادهای مختلف آرتمیا



شکل ۱۴ : بیماری سیاه در تراکوپودهای آرتمیا



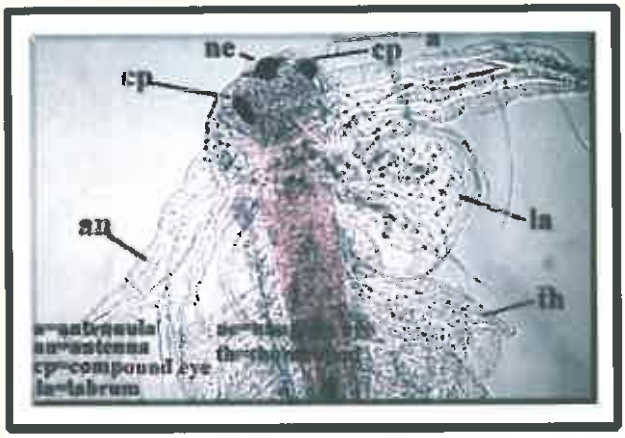
شکل۱۵ : سیست دهیدراته



شکل ۱۶ : عکسی از محل شکستگی پوسته سیست
(میکروسکوپ الکترونی)

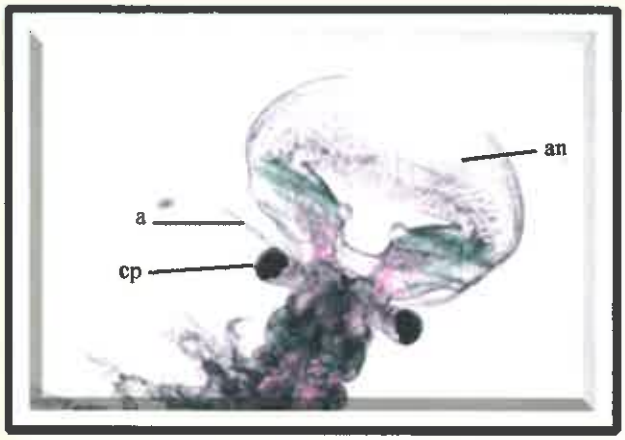
شکل۱۷: مرحله چتری

شکل ۱۸ : مرحله نخست لاروی در آرتمیا



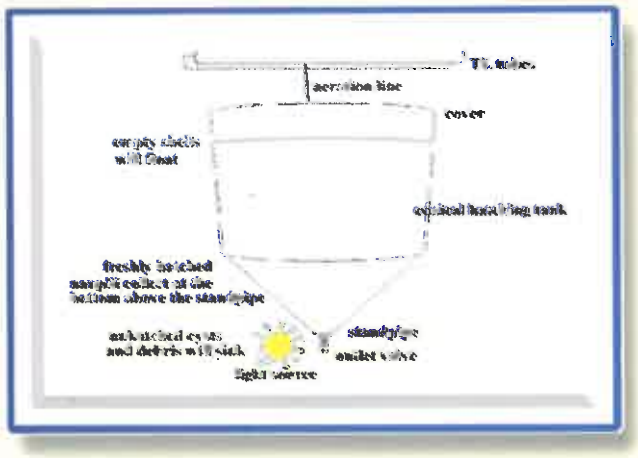
شکل۱۹ : مرحله متاناپلیوس و نامگذاری اندامها

شکل۲۰ : آرتمیای جوان (عکس توسط میکروسکوپ الکترونی)

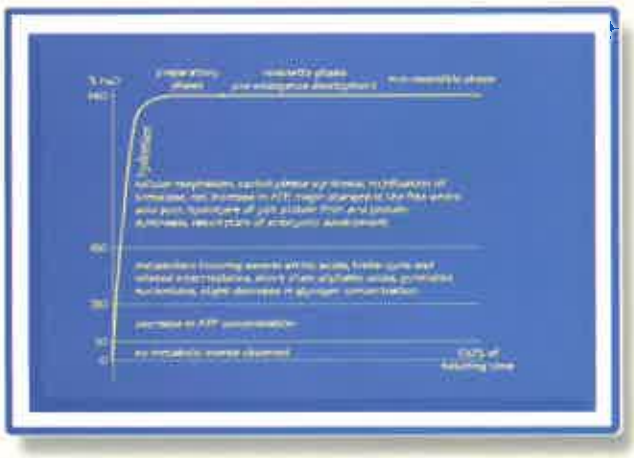


شکل۲۱ : گیرنده های قلاب مانند کلا سیر در جنس نر آرتمیا

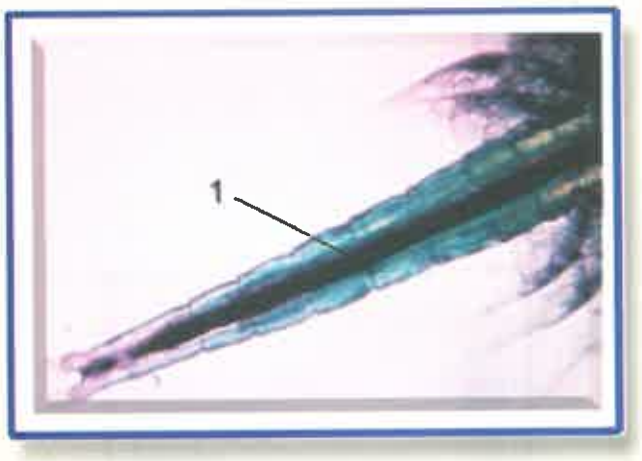
شکل۲۲ : جفت گیری آرتمیا



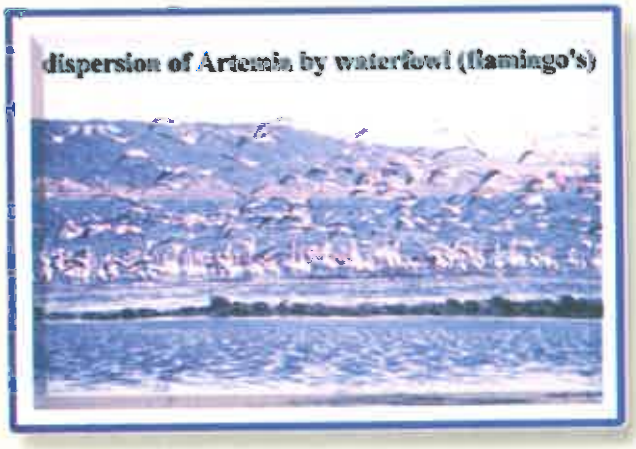
شکل۲۳ : طرح زوک با نوردهی از پایین ، برای جداسازی لارو حاصل از تفریخ



شکل۲۴ : منحنی روند متابولیک در درصدهای مختلف آبگیری سیست آرتمیا

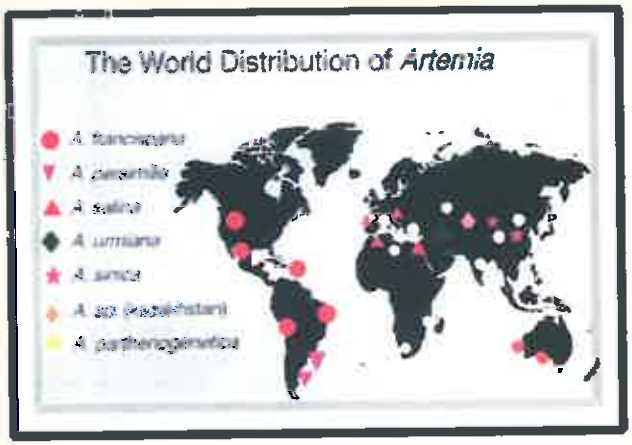


شکل۲۵ : دستگاه گوارش آرتمیای بالغ



شکل ۲۶ : پراکنش آرتمیا توسط پرندگان آبزی

شکل ۲۷ : توزیع آرتمیا در آمریکای جنوبی و فقدان آن در برزیل (لکه تیره)



شکل۲۸ : نقشه پراکنش جهانی آرتمیا
(Artemia Biology,1986)

شکل۲۹ : نقشه ایران و توزیع آرتمیا درآن

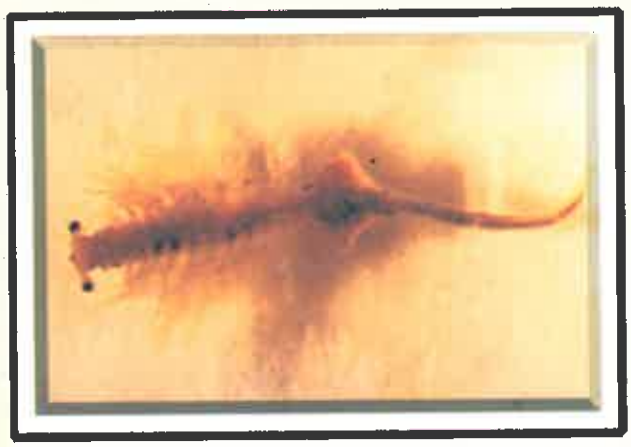
شکل۳۰ : عکس هوایی دریاچه ارومیه

شکل۳۱ : نمایی از دریاچه ارومیه

شکل ۳۲ : آرتمیا ارومیانا (دریاچه ارومیه)

شکل ۳۳ : آرتمیا پارتنوژنز (آبگیرهای اطراف دریاچه ارومیه)

شکل ۳۴ : عکس هوایی از دریاچه های مهارلو، بختگان و طشک (استان فارس)

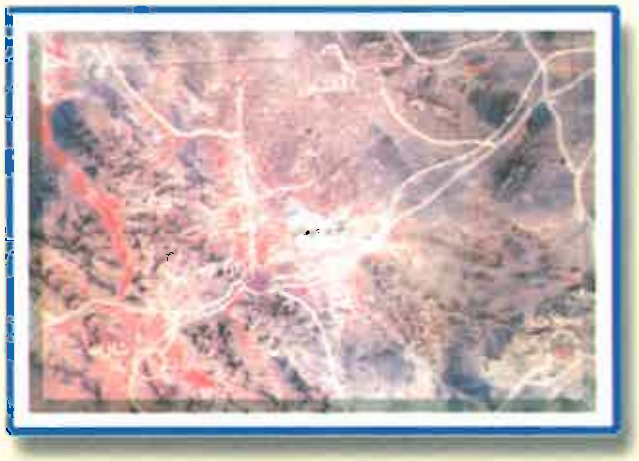


شکل۳۵ : آرتمیای پارتنوژنز (دریاچه مهارلو)

شکل۳۶ : عکس هوایی‌دریاچه اینچه وشور (استان گلستان)

شکل ۳۷ : عکس هوایی از منطقه دریاچه شورابیل اردبیل

شکل ۳۸ : عکس هوایی از منطقه آبگیر هامون جازموریان

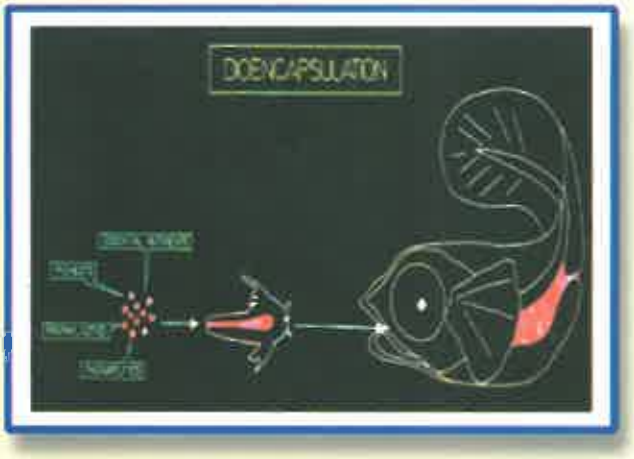


شکل۳۹ : عکس هوایی آبگیرمیغان (استان اراک)

شکل۴۰ : عکس هوایی از دریاچه بزرگ نمک قم

شکل ۴۱ : عکس هوایی از منطقه کال شور گناباد
(استان خراسان)

شکل ۴۲ : نگهداری ناپلیوس آرتمیا در کیسه های یخ



شکل ۴۳ : غنی سازی آرتمیا

شکل ۴۴ : استحصال نمک

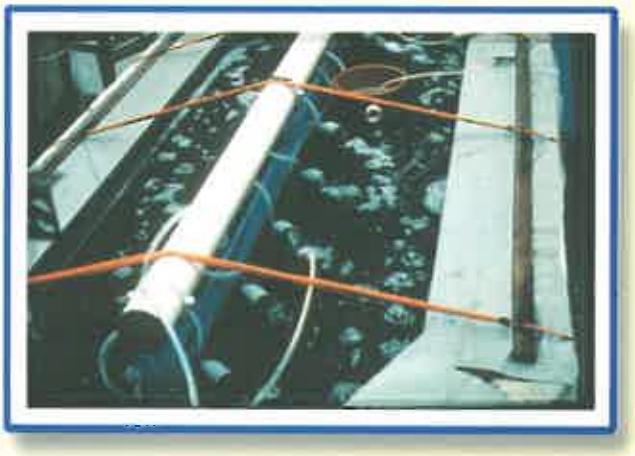
شکل۴۵ : جمع شدن سیست ها در سواحل به علت جریان باد و امواج

شکل ۴۶ : متمرکز کردن سیست با کمک بویه های شناور در سطح

شکل۴۷ : خشک کردن لایه ای سیست آرتمیا

شکل ۴۸ : بسته بندیهای موجود سیست آرتمیا در دنیا

شکل۴۹ : کشت سنتی آرتمیا به صورت محصور شده



شکل ۵۰ : پرورش متراکم آرتمیا در تانک

شکل۵۱ : کشت انبوه جلبک در آزمایشگاه

« منابع »

- آذروندی، علیرضا، ۱۳۶۶• «پوسته زدایی تخم آرتمیا و نقش آن در تغذیه نوزادان»• پایان‌نامه شماره ۱۶۰۸ دکترای دامپزشکی دانشگاه تهران، ۱۲۸ص •
- آق، ناصر• نوری، فرزانه، ۱۳۷۴• گزارش نهایی «طرح تحقیقاتی بررسی مورفولوژی، تولید مثل، و مراحل مختلف رشد آرتمیای دریاچه ارومیه»• معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه• ۱۵۲ ص•
- اشرف، صغرا، ۱۳۷۴• «نقش آرتمیا در تغذیه آبزیان»• سمینار کارشناسی شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران•
- حافظیه، محمود• حسین پور، حمیرا، ۱۳۷۸• «بررسی بیولوژی و تراکم آرتمیا دریاچه مهارلو»• مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام جهاد استان فارس• ۶۸ ص•
- حافظیه، محمود ،۱۳۸۰• «شناسایی منابع آرتمیای ایران»• مؤسسه تحقیقات شیلات ایران• تهران (چاپ نشده)• ۹۷ص •
- خیامی، مسعود• حیدری، رضا، ۱۳۷۴• «تعیین میزان چربی، پروتئین و ترکیب اسیدهای آمینه در آرتمیای دریاچه ارومیه»، فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۲۷، تابستان ،صفحات ۴۵-۳۱•
- سارجلوس و استپن، جزوه آموزشی تخصصی آرتمیا• ترجمه فیاضی، شعاع حسنی، بحری و نعمت اللهی کارشناسان تحقیقات شیلات ایران، ۸۰ص•
- شعاع حسنی، امیر ،۱۳۷۴• «بررسی و شناسایی فیتوپلانکتونهای دریاچه ارومیه و ارتباط آن با تغذیه آبزیان»• پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱۳۰ص•

-Abreu_Grobois, F. A. and Beardmore, J. A. 1982: Genetic differentiation and speciation in the brine shrimp *Artemia*, in Mechanisms of Speciation, Barigozzi, C., Ed., Alan R. Liss, New York . Arri del Convergno Internationale Conversione delle saline in aquaculture trapani. 9.11 Meggio 1986 ,pp. 133- 141.

-Adiyodi., R.G. 1985: Reproduction and its control. In D.E. Bliss and L.H. Mantel (eds.), The Biology of Crustacea, Vol. 9, Academic Press, pp. 147-215.

-Ahmadi, M. R., Leibovitz, H. Simpson, K. L. 1995: Characterization of Uromia Lake (*Artemia urmiana*) by isoelectrofocusing of isosyme patherns. Faculty of Veterinary madicine. University of Tehran. COMP. Biochem. Physiol. Vol. 95, B. No. 1, p. 115-120 .

- Al-yamani .F.Y.1995: Larvaldevelopmental stages of some Penaeid shrimps from kuwait waters.

- Amarant, R. and Elofsson, R. 1976: Distribution of monoaminergic neurons in the nervous system of non- malacostran crustaceans. Cell and Tissue Research 166, 1-24.

- Anadon, A. and Anadon, E. 1980: Nauplius eye and adjacent organs of adult *Artemia* . In G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers(eds.), The Brine Shrimp *Artemia* , Vol. 1, Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 41-60.

- Anderson, D. T. 1973: Embryology and Phylogeny in Annelids and Artheopods, International Series of Monographs In Pure and Applied Biology, Zoology Division, Pergamon Press, 50, 263, .

- Badaracco, G., Baratelli, L., Glnelli, E., Meneveri, R., Plevani, P., Valsasnini, P., and - Barogozzi, C. 1987: Variation in repetitive DNA and heterochromatin in the genus *Artemia*. Choromosoma, 95, 71.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Bahargava, S. C., Jakher, G. R., Saxena, M. M. and Sinha , R. K., 1987: Laboratory culture and nutritional assessment of *Artemia* from Didwana salt lake(India). *Artemia* Research and its Applications, Vol. 1, Universa Press, Wetteren, Belgium, p. 193-199.
- Baid, I.C. and Ramaswami, L.S. 1965: Neurosecretory cells in *Artemia salina* L. Experimentia, 21, 528-529.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Barigozzi, C. 1941: 1 fenomeni cromosomic nelle cellule somatiche di *Artemia salina* Leach, Z. Zellforsch. B. Choromosoma, 2, 251, .
- Barnes 1984: Invertebrate zoology . Sunders College Publishing .
- Beattie, G.M., Crowe, J.H., Lopez, A.D. Cirulli, V., Ricordi, C. and Hayek, A. 1997: Trehalose: a cryoprotectant that enhances recovery and preserves function of human pancreatic islets after long-term storage, Diabetes 46, 519-523.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Bell, T.A., and Fightner .P.V.,1988: A Hand book of Normal penaeid shrimp histology.
- Benesch, R. 1969: Zur ontogenie und morphologie von *Artemia salina* L., Zool. Jordbrukstek., Anat., 86, 307.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Bengtson, D. A., Leger, P.,and Sorgeloos, P.1991: Use of *Artemia* as a food source for aquaculture. In R. A. Browne, P. Sorgeloos and C.N.A. Trotman(eds.), *Artemia* Biology, CRC Press. Boca Raton. Florida. pp. 255-285.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Bowen , S.T.1964: The genetics of *Artemia salina*.IV. Hybridization of wild population with mutant stocks. Biol. Bull., 126, 333.
- Bowen , S. T.1965: The genetics of *Artemia salina* .V. Crossing over between the X and Y chromosomes. Genetics, 52, 695 .
- Bowen, S.T. and Sterling, G.1978: Esterase and Malate dehydrogenase isozyme polymoephisms in 15 *Artemia* populations, Comp. Biochem. Physiol., 61(B), 593
- Brown, G.G. 1970: Some ultrastructure aspects of spermatogenesis and sperm morphology in brine shrimp *Artemia salina* I .(Crustacea: Branchiopoda). proceeding of the Iowa Academy of Sciences 76, 473-485.
- Bruggeman, R.D., and Wolfe, A.F. 1996: A study of the ultrastructure and the secretions of the male accessory gland of *Artemia*(Crustacea Branchiopoda). Journal of the Pennsylvania Academy of Science 70, 40-45.
- Brusca,R.C., 1990: Invertebrate. Sunderland, Massachusette pp.921.
- Bryant, C. 1991: Metazoan life Without Oxygen, Chapman and Hall, New York.
- Busa, W.B. and Crowe, L.H. 1983: Intercellular pH regulates transitions between dormancy and development of brine shrimp(*Artemia salina*) embryos. Science 221, 366-386.
- Carpenter, J.F. and Hand, S.C. 1986: Arrestment of carbohydrate metabolism during anaerobic dormancy and aerobic acidosis in *Artemia* embryos; determination of pH-sensitive control points. Journal of Camparative Physiology B. 156, 451-459.
- Cassel, J. D. 1937: The morphology of the *Artemia salina*(Linnaeus). M. A. thesis, Leland Stanford Junior University, CA.

- Claus ,C. 1886:Untersuchungen uber die orgaisation und entwicklung von Branchipus und *Artemia* nebst vergleichenden Bemerkungen uber andere Phyllopoden. Arbeiten aus dem Zoologische Institute Wien 6, 267-370.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Clegg, J.S. 1962: Free glyserol in dormant cysts of the brine shrimp *Artemia salina*, and its disappearance during development. Biological Bulletin 123, 295-301.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Clegg, J.S. 1964: The control of emergence and metabolism by external osmotic pressure and the role of free glycerol in developing cysts of *Artemia salina*. Journal of Experimental Biology 41, 879-892.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Clegg, J.S. 1965: The origin of trehalose and its significance during the formation of encysted dormant embryos of *Artemia salina*. Comparative Biochemistry and Physiology A 14, 135-143.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Clegg, J.S.and Golub, A.I., 1969:Protein synthesis in *Artemia salina* embryos. II. Resumption of RNA and protein synthesis upon cessation of dormancy in the encysted gastrola. Developmental Biology 19, 178-200.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- 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, Universa Press, Wetteren, Belgium, pp.11-54.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Clegg, J.S. 1986b: The physical properties and metabolic status of *Artemia* cysts at low water contents: the water replacement hypothesis. In A.C.Leopold(ed.), Membranes, Metabolism and Dry Organisms, Cornell University Press, New York, pp. 169-187.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Clegg, J.S.and Jackson, S.A. 1992: Aerobic heat shock activities trehalose synthesis in embryos of *Artemia franciscana*. FEBS Letters 303, 45-47.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Clegg, J.S. 1994: Unusual response of *Artemia franciscana* embryos to prolonged anoxia. Journal of Experimental Zoology 270, 332-334.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Clegg, J.S. Jackson, S.A. and Warner, A.H. 1994: Extensive intracellular translocations of a major protein accompany anoxia in embryos of *Artemia franciscana*. Experimental Cell Research 212, 77-83.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
Clegg, J.S. Jackson, S.A. Liang, P. and MacRae, T.H. 1995: Nuclear cytoplasmic translocation of protein p26 during aerobic anoxia transitions in embryos of *Artemia franciscana*. Experimental Cell Research 219, 1-7.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
Clegg,J.S, Drinkwater, L.E. and Sorgeloos, P.1996: The metabolic status of diapaus embryos of *Artemia franciscana*(SFB).Physiological Zoology 69, 49-66.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Clegg, J.S. 1997: Emryos of *Artemia franciscana* survive four years of continous anoxia: the case for complete metabolic rate depression. Journal of Experimental Biology 200, 467-475.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Clegg, J.S. , Willsie, J.J. and Jackson, S.A. 1999: Adaptive significance of a small heat shock/a crystallin protein(p26) in encysted embryos of the brine shrimp *Artemia franciscana*, American Zoologist 39, 836-847.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Clegg, J.S. 2001: Cryptobiosis- a peculiar state of biological organization. Comparative Biochemistry and Physiology B 128, 613-624.
- Copland, D. E. 1967: A study of salt secreting cells in the brine shrimp (*Artemia salina*), Prootplasm, 63, 363.
- Criel,G. 1980b: Ultrastructural observations on the oviduct of *Artemia*. In G.Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels, and E.Jaspers(eds.), The Brine Shrimp *Artemia*, Vol. 1, Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 87-95.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Criel, G. R. J. and Walgraeve, H. R. M. A. 1989: Molt staging in *Artemia* adapted to Drach's system, J. Morphol., 199, 41 .
- Crowe, J.H. and Clegg, J.S. 1973: Anhydrobiosis, Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Pennsylvania.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Crowe, L.M., Mouradian, R., Crowe, J.H., Jackson, S.A. and Womersley, C. 1984: Effects of carbohydrates on memberane stability at low water activities. Biochemica et Biophysica Acta 769, 141-150.
- Crowe, J.H., Hoekstra, F.A. and Crowe, L.E. 1992: Anhydrobiosis. Annual Review of Physiology 54, 579-599.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Crowe, L.M., Reid, D.S. and Crowe, J.H. 1996: Is trhalose special for preserving dry biomaterials? Biophysical Journal 71, 2087-2093.
- Crowe, J.H. Carpenter, J.F. and Crowe, L.M. 1998a: The role of vitrification in anhydrobiosis. Annual Review of Physiology 60, 73-103.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Crowe, J.H., Clegg, J.S. and Crowe, L.M. 1998b: Anhydrobiosis: the water replacement hypothesis. In D.S. Reid(ed.), The Properties of Wter in Foods ISOPOW 6, Chapman and Hall, New York, pp. 440-455.
- Dall. W. et al., 1990: The Biology of Penaeidae.
- De Chaffoy, D., De Maeyer- Criel, G. and Hondo, M. 1978: On the permeability and formation of the embryonic cuticle during development in vivo and in vitro of *Artemia salina* embryos. Differentiation 12, 99-109.
- Debaisieux, P. 1952: Histologie et histogenese chez Chirocephalus diaphanus Prev.(Phyllopode, Anostrace). La Cellule 54, 251-294.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- De Graaf, J., Amons, R. and Moller, W 1990: The primary structure of artemin from *Artemia* cysts. European Journal of Biochemistry 193, 737-750.
- De Herdt, E., Siegers, H. and Kondo, M. 1979: Identification and charactrization of a 19-s complex containing a 27000 Mr protein in *Artemia salina*. European Journal of Biochemistry 96, 423-430.
- Dore. I and Frimodt.C, 1987: An illustrated guide to shrimp of the world.
- Dornesco, G. T. and Steopoe, J. 1958: Les glandes tegumentaires des phyllopodes anostraces, Ann. Sci. Nat. Zool., 20, 29 .
  IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Drinkwater, L.E. and Clegg, L.S. 1991: Experimental biology of cysts diapause. In *Artemia* Biology, CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 93-117.
- Dutrieu, J. 1960: Observation biochimiques et physiologiques sur le develoment d'*Artemia salina*, Leach. Archives de ZoologieExperimentale et Generale 99. 1-134.
  IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Elofsson, R. 1966: The naplius eye and frontal organ of the non- malacostraca(Crustacea), Sarsia, 25, 1-128.
- Elofsson, R. and Lake, P.S. 1971: On the cavity recepto organ(X-organ or organ of Bellonei) of *Artemia salina*(Crustacea: Anostraca), Zeitschrift fur zellforschung und Mikroskopische Anatomie 121, 319-326.
  IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- FAO species identification sheets for fishery purposes.1984: Westeran Indian ocean fishing area 51.
- Freeman, J. A. 1989: The integument of *Artemia* during early development, in Biochemistry and cell Biology of *Artemia*, MacRae, T. H., Bagshaw, J. C., and Warner, A. H., Eds., CRC Press, Boca Raton. FL. , 233.
- Frenzel, J.1983: The mid gut of *Artemia salina*, J. Roy. Microsc. Soc., London, 73-Fujita, S. Watanabe, T., and Kitajiam, Ch.1980 : Nutritional quality of *Artemia* from different localities as a living feed for marine fish from the view point of essential fatty acids. The Brine Shrimp *Artemia. Artemia* Research and its Applications, Vol. 3, Universa Press, Wetteren, Belgium, p.278-290.
- Garcia. L.E.Reste.1981: lifecycle, daynamics, exploitation and management of coastal Penaeid shrimp stocks.
- Geddes, M. C. 1979: Occurence of the brine shrimp *Artemia*(Anostraca) in Australia. Crustaceana 36: 225-228.
- Greene, W.1924: The circulatory system of the brine shrimp,
  IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Gunther,R. T.1900: Contribution to the natural history of lake urmia. N. W. Persia, and its neighborhood,J. Linn. Soc. London Zool. ,27, 354 .
- Guppy, m., Fuery, C.J. and Flanigan, J.E. 1994: Biochemical principles of metabolic depression. Comparative Biochemistry and Physiology B 109, 175-189.
- Guppy, M. and Withers, P. 1999: Metabolic depression in animals: physiological perspectives and biochemical generalizations. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society 74, 1-40.

- Hand , S.C. and Gnaiger, E. 1988: Anaerobic dormancy quantified in *Artemia*embryos: a calorimetric test of the control mechenism. Science 239, 1425-1427.
- Hand, S.C. 1997: Oxygen, pH and arrest of biosynthesis in brine shrimp embryos. Acta Physiological Scandinavica 161, 543-551.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Hanstrom, B. 1928: Vergleichende Anatomie des Nervensystems des wirbellosen Tiere, Kapitel 22 Crustacea, Julius Springer Verlag, Berlin.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Henle, E.S. and Linn, S. 1997: Formation. prevention and repair of DNA damage by iron/ hydrogen peroxide. Journal of Biological Chemistry 272. 19095-19098.
- Hochachka, P.W. and Guppy, M. 1987: Metabolic Arrest and the Control of Biological time, Harvard University Press, Cambridge.
- Hochachka, P.W., Lutz, P.L., Sick, T., Rosenthal, M. and Van den Thillart, G. 1993: Surviving Hypoxia. Mechanisms of Control and Adaptation. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Jackson, S.A. and Clegg, J.S. 1996: Ontogeny of low molecular weight stress protein p26 during early development of the brine shrimp, *Artemia franciscana*. Development Growth & Diffrentiation 38, 153-160.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Joly, M. 1840: Histoire d'un petit crustace(*Artemia salina* Leach), auquel on a faussement attribue la coloration en rouge des marais salans mediterreneens. suivie de recherches sur la cause reelle de cette coloration, Ann. Scl. Nat.(Paris) Zool. Biol. Anim., 13 225.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Kanazaw, A. 1995: Effect of (n-3) PUFA and Vitamin A. *Artemia* Enrichment on pigmentation success of turbot(Scophtalmus maximus)(L). Aquacult. Nurt. Vol. 1, No. 3 p. 159- 168 .
- Kellogg, V. L. 1906: A new *Artemia* and its life conditions. Science. 24, 594 .
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Keilin, D. 1959: The problem of anabiosis or latent life: History and current concepts. Proceedings of the Royal Society of London B 150, 149-191.
- Kikuchi, S. 1972: Neuroanatomical clues to peripheral locomotore control in small crustaceans(*Artemia salina*). American Journal of Anatomy 142, 485-500.
- Kuenen, J. D.·1939: Systematical and physiological notes on the brine shrimp, *Artemia*, Arch. Neerl. Zool., 3, 365 .
- Kurian C.V.and Sebastian V.O.1993: Prawns and Prawn fisheries of India. Hindustan publishing corporation Dehli.
- Kwast, K.E., Shapiro, J.I. Rees, B.B. and Hand, S.C. 1995: Oxidative phosphorylation and the re-alkalization of intracellular pH during recovery from anoxia in *Artemia franciscana*. Biochemical et Biophysica Acta 1232, 5-12.
- 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, University Press, Wetteren, Belgium, pp. 27-63.
- Leger, P., Naessens, E., and Sorgeloos,P. 1987: International study on *Artemia*. Techniques to manipulate the fatty acid profile in *Artemia* nauplii and the effect on its nutritional effectiveness for marine crustacean Mysidopsis bahia. *Artemia* Research and its

Applications, Vol. 3, Universa press, Wetteren Belgium , p. 411-424.
- Leger, P., Bengtson, D. A. and Sorgeloos, P.1987: The nutritional value of *Artemia*. *Artemia* Research and its Applications, Vol. 3, Universa press, Wetteren Belgium , p. 357-370.
- Leydig, F. 1851: Uber *Artemia salina* und Branchipus stagnalis. Zeitschrift fur Wissenschaftliche Zoologie 3, 280-307.
- Liang, P., Amons, R., Clegg, J.S. and MacRae, T.H. 1997a: Molecular charactrization of a small heat shock/a-crystalin protein in encysted *Artemia* embryos.Journal of Biological Chemistry 272, 19051-19058.
- Liang, P. and MacRae, T.H. 1999: The synthesis of a small heat shock/a-crystalin protein in *Artemia* and its relationship to stress tolerence dyring development. Development Biology 207, 445-456.
- Lion, M.B., Kirby-Smith, J.H. and Randolph, M.L. 1961: Electron-spin resonance signals from lyophilized bacterial cells exposed to oxygen. Nature 192, 34-36.
- Lochhead, J.H. and Lochhead, M.S. 1941: Studies on the blood and related tissue in *Artemia* (Crustacea, Anostraca). Journal of Morphology 68, 593-632.
- Lochhead, J. H. 1950: *Artemia*, In F.A. Brown(ed.). Selected Invertebrate Types, Wiley & Sons, New York, pp. 394-399.
- Lochhead, J.H. and Resner, R. 1958: Functions of the eye and neurosecretion in Crustacea Anostraca. 15 th International Congress on Zoology, London. pp. 397-399.
- MacDonald, G. H. and Browne, R. A. 1987: Differential inheritance of rare males in clones of the brine shrimp *Artemia parthenogenetica*, Genetica, 75, 47 .
- Mead, C.G. and Finamore, F.J. 1969: The occurrence of ascorbic acid sulfate in the brine shrimp, *Artemia salina*. Biochemistry 8, 2652-2655.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Naskanishi, Y.H., Okigaki, T., Kato, H. and Iwasaki, T.1963: Cytological studies of *Artemia salina*.II. Deoxyribonucleic acid(DNA) content and the chromosomes in encysted dry eggs and nauplii. Proceedings of the Japan Acadey 139, 306-309.
- Nassel, D.R., Elofsson, R. and Odselius, R. 1978: Neuronal connectivity patterns in the compound eyes of *Artemia salina* and Daphnia magna. Cell and Tissue Research 190, 435-457.
- Neal.R.A and Maris.R.1993: The biology of crustacea.Vol 10
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Nelis, H.J., Lavens P., Moens, L. Sorgeloos, P. and De Leenheer, A.P. 1989: Carotenoids in relationship to *Artemia* development. In T.H. MacRae, J.C. Bagshaw and A.H. Warner (eds.), Biochemistry and Cell Biology of *Artemia*, CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 159-190.
- Nelsson, D.E and Odselius, R. 1981: A new mechanism for light- dark adaptation in the *Artemia* compound eye (Anostraca, Crustacea). Journal of Comparative Physiology A 143, 389-399.
- Nowikoff, M. 1905: Uber die Augen und die Frontalorgane der Branchiopoden. Zeitschrift fur Wissenschaftliche Zoologie 79, 432-464.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Okland, S., Tjonnenland, A., Larsen, L. N., and Nylund, A., 1982: Heart ultrastructure in

Branchinecta paludosa, *Artemia salina*, Branchipus schaefferi, and Streptocephalus sp.(Crustacea, Anostraca), zool. morphilogy, 101, 71 .

- Olson, C.S. and Clegg,J.S.1978: Cell division during the development of *Artemia salina*, Wilhelm Roux's Archives of Developmental Biology 184, 1-13.
- Overton, S. V. and Bland, C. E.1981: Infection of *Artemia salina* by Haliphtoros milfordensis; a scanning and transmission electron microscope study, J. Invertebr. Pathol., 37, 249.
- Packer, L. 1993: Carotenoids, Part. B. Metabolism, genetics and biosynthesis. Methods in Enzymology 214, 1-468.
- Rasmussen, S. 1971: Die Feinstruktur des Mittelauges und des ventealen Frontalorgans von *Artemia salina* L. (Crustacea: Anostraca). Zeitschrift fur Zellforschung 117, 576-597.
  IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Reeve, M. R.1963: The filter feeding of *Artemia*, III. Fecal pellets and their associated membranes, J. Exp. Biol., 40, 215, .
- Reger, J. F. 1962: The fine structure of limb muscle fibers from the crustacean *Artemia salina*, Anat. Rec., 142, 323 .
- Richard. W. 1989: Animal Physiology . Second Edition . Harper and Row ,Publishers, New York .
- Ronsivalli, P. and Simpson, K. L.1987: The Brine Shrimp *Artemia* as a protein source for humans. , *Artemia* Research and its Applications, Vol. 3, Universa Press, Wetteren, Belgium, p. 503-514.
- Royan, Joseph, P. 1980: Laboratory and field studies on an Indian strain of the brine shrimp *Artemia*. , The Brine Shrimp *Artemia*, Vol. 3, Universa Press, Wetteren, Belgium, p. 223-230.
- Rudneva, I.I. 1999: Antioxidant system of Black Sea animals in early development. Comparative Biochemistry and Physiology C 122, 265-271.
- Sawchyn, W. W.1987: Ecological factors controlling the hatchability of *Artemia*cysts in inland saline lakes in Canada. *Artemia* Research and its Application . Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture.
- Schauer, Paul, S., Johns, D. Michael, Olnet, Charles E. and Simpson, Kenneth L.1980: International stydy on *Artemia*. Lipid level, energy content and fatty acid composition of the Cysts and newlyhatched nauplii from five geographical strains of *Artemia*. The Brine Shrimp *Artemia*, Vol. 3, Universa Press, Wetteren, Belgium, p. 365-373.
  IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Scherhardt, A. 1968: Ultrastructural investigations of the filter- feeding apparatus and alimentary canal of *Artemia*, in *Artemia* research and its applications,Science, 60, 411.
- Shanmugasundaram, G.K., Ramasubramanian, V. and Munuswamy, N. 1996a: a-Tocopherol in *Artemia* cysrs: a report. Aquaculture International 4. 377-378.
- Shanmugasundaram, G.K., Rani, K. and Munuswamy, N. 1996b: Studies on the role of antioxidants in the cryptobiotic cysts of the brine shrimp. *Artemia parthenogenetica*. Biomedical Letters 53, 17-22.
- Sieger, H. 1991: Enzyme activities through development: a synthesis of the activity and control of the various enzymes as the embryo matures. In R.A. Browne, P. Sorgeloos and C.N.A. trotman(eds.), *Artemia* Biology, CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 37-73.

- Sorgeloos, P. Bengston, D. A, Decleir, W. Yasper, E.1987: *Artemia* Research and Its Applications Vol. 3 Ecology culturing usein aquaculture . Universa Press, Wetterene, Belgium . Sorgeloos, P.: Manual of the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture 1989.
- Soregloos, P. 1988: Brine shrimp *Artemia* in coastal saltworks: Hydrobological key to improved salt production inexpensive source food for vertically integrated aquaculture.
- Soregloos, P. 1989: Two strains of *Artemia* in Urmia lake(Iran), *Artemia* Newsl., 13,5, .
- Sorgeloos, P.1995: Evaluation of vitamin C- enriched *Artemia* nauplii for Larvae of the giant fresh water prawn .Aqquaculture INT. Vol. 3, No.4, p. 355-363.
- Sorgeloos, P. Lavens, P. 1996 : Manual of the production and use of live food for aquaculture. FAO Published .
- Sorgeloos, P.1998: Enrichment of live food with essential fatty acid and vitamin C: effecton milk fish(Chanos chanos) larvae perval performance. Aquaculture, Vol. 162, No. 3-4, p. 271-288 .
- Stefani, R.1964: The origin of males in parthenogenetic populations of *Artemia salina*, Riv. Biol., 57, 147. Bowen, S.T., Durkin, J. P., Sterling, G. and Clark, L. S., *Artemia* hemoglobins: genetic variation in parthenogenetic and zygogenetic population, Bol. Bull., 155, 273, 1978.
- Steopo, J. and Dornesco, G. T.1945, La cytologie et les proprietes des elements sanguins des phyllopodes anostraces, Acad. Roumaine Bull. Sect. Sci., 28, 220,

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Storey, K.B. and Storey, J.M. 1990: Metabolic rate depression and biochemical adaptation in anaerobiosis, hibernation and estivation. Quartery Review of Biology 65. 145-174.
- Storey, K.B. 1998: Survival under stress: molecular mechanisms of metabolic rate depression in animals. South African Journal of Zoology 33, 55-64.
- Sun, W.Q. and Leopold, A.C. 1997: Cytoplasmic vitrification and survival of anhydrobiotic organisms. Comparative Biochemistry and Physiology A 117, 327-333.

IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Tyson , G. E. and Sullivan, M. L. 1978: Scanning electron microscopy of the antennular sensilla of the brine shrimp, Am. J. Zool., 18, 632 .
- Tyson , G. E. and Sullivan, M. L. 1979: Antennular sensilla of the brine shrimp, *Artemia salina*. Biol. Bull., 156, 382 .
- Tyson , G. E. and Sullivan, M. L.1979: Frontal knobs of the male brine shrimp; scanning electron microscopy, Am. J.Zool.,19 ,891 .
- Tyson , G. E. and Sullivan, M. L. 1980: Scanning electron microscopy of the frontal knob of the male brine shrimp, Transm Am. Microscop. Soc., 99,167 .
- Tyson , G. E.1980: Fine structure of the type 2 antennular sensillum of the brine shrimp, Am. J. Zool., 20, 816 .
- Tyson , G. E. and Sullivan, M. L.1980: Scanning electron microscopy of the cuticular sensilla of *Artemia*;setae of the adult trunk segments, in The Brine Shrimp *Artemia*, Vol. 1, Morphology, Genetics, Toxicology, Persoone, G.,Sorgeloos, P., Roels, O., and Jaspers, E.Eds.,Universa Press, Wetteren, Belgium, , 99.
- Van Beek, E., Van Brussel, M., Criel, G., and De Loof, A., A possible extra - ovarian site for

synthesis of lipovitellin during vitelogenesis in *Artemia sp.*(Crustacea; Anostraca), Int. J. Invertebr. Reprod. Dev., 12, 227, 1987.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)

- Van den Bosch de Aguilar, P. 1976: Neurosecretion et regulation hydroelectytique chez *Artemia salina* . Experimentia 32, 228-229.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Van den Bosch de Aguilar, P. 1979: Neurosecretion in the entomostraca crustaceans. La Cellule 73, 1-22.
IN ARTEMIA: BASIC AND APPLIED BIOLOGY(Abatzopoulos et al. 2002)
- Vehsted, R.1997: Uber Bau. Tatigkeit und entwicklung des ruckengefasses und des lacunaren system von *Artemia salina* var. arieta, Z. Wiss. Zool., 154, 1, 1940. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture.
- Walgraeve, H.R., Criel, G.R., Sorgeloos, P. and De Leencheer, A.P. 1988: Determination of ecdystroids during the moult cycle of adult *Artemia*. Journal of Insect Physiology 34, 597-602.
- Warren, H.S. 1930: The central nervous system of the adult *Artemia*. Transactions of the American Microscopical Society 49, 189-209.
- Warren, H.S. 1938: The segmental excretory glands of *Artemia salina*, Lin., var. Principalis Simon, the brine shrimp . Journal of Morphology 62, 263-289.
- Watanabe, T.1992: Dietary value of *Artemia* enriched with various types of oil for larval striped kinifejaw and red sea bream. Nipon, - Suisan- Gakkaishi, Bull., JAP., Soc., Sci., Fish Vol. 56, No. 2: p. 283-289.
- Weisz, P. B.1947: The histological pattern of metameric development in *Artemia salina*, J. Morphol., 81, 45 .
- Wingstrand, K.G. 1978: Comparative spermatology of the Crustacea Entomostraca I. Subclass Branchiopodam Biologiske Skrifter 22, 1-66.
- Wizerling, J.J. and Law, J.H. 1997: Camparative nutrition of iron and copper. Annual Review of Nutrition 17, 501-526.
- Wolfe, A. F., 1980: A light and electron microscopic study of the frontal knob of *Artemia* (Crustacea, Branchiopoda), In The Brine Shrimp *Artemia*, Vol. 1, Morphology, Genetics, Toxicology, Persoone, G.,Sorgeloos, P., Roels, O., and Jaspers, E.Eds.,Universa Press, Wetteren, Belgium , 117

« واژه نامه »

25-Deoxy-20-HE, Ponasterone A،۲۷
پوناسترون A
Dichromatic،۱۲ دو رنگ
20-26-Dihydroxyecdysone،۲۷
۲۰ـ۲۶ دی‌هیدروکسی اکدیزون
2-Deoxyecdyson،۲۷ دی‌اکسی‌اکدیزون
Deposit feeder،۳۳ ذره‌خوارند
Diplostraca،۳۳ رده دیپلواستراکا
Daphnia،۳۳ دافنی
Dorsal frontal organs،۵۹
اندام جلویی پشتی
Dark cells،۶۲ سلولهای تاریک
Diapaus embryo،۸۲،۸۳ وقفه متابولیک
Decapsulation،۱۵۳ کپسول‌زدایی

Eumetazoa،۹ یومتازوآ
Ecdysis،۲۵ مرحله هورمونی
Epipodite،۳۷ اپی‌پودیت
Euryhalin،۶۱ پوری‌هالین
(جانورانی که خاصیت نمک محیط را تحمل می‌کنند)
Ecdystroids،۶۶ پوست‌اندازی
External cuticular layer،۷۵
لایه کوتیکولی جنینی داخلی
Endogenous،۸۲ فاکتورهای داخلی
Enrichment،۱۵۲ غنی‌سازی
Foregut،۱۸ بخش جلویی لوله گوارش
Foregut/Stomodeum،۵۰ منطقه نزدیک دهانی
Focal،۵۷ جسم گلیکوژنی
Feedback،۶۲ واکنش پس‌خورد
Fertilization،۶۹ لقاح
Flamingolepis،۷۹ فلامینگولپیس
Filter-feeder،۸۰ غیرانتخابی
First generation،۹۹ نسل جدید نخست
Ferritin،۱۳۱ فریتین
Falvindehydrogenous،۱۲۸ فلاوین دهیدروژناز
Fbd=Floidize bed driyer،۱۹۱
دستگاه خشک‌کننده سیست
Giant fiber،۱۷ رشته عصبی بزرگ
Gastric،۵۱ کیسه کناری
Gravid،۷۹ تخمی که در بند رسیده

Analogy،۸ تشابه ساختاری
Acellular،۹ جانوران فاقد سلول
Abdomen،۱۲ بخش شکم
Antennula،۳۲ آنتنولا (شاخک حسی)
a-crystalin protein،۶۹ پروتئین کریستالین آلفا
Activated embryo،۸۲ جنین فعال
Antenna،۸۸ آنتن
Artemin،۱۳۱ آرتمین
Antifoam،۱۹۰ ضد خامه

Biological species concept،۶
مفهوم زیستی گونه‌ها

Black disease،۷۸ بیماری‌سیاه
Biramous،۱۲،۳۶ زوائد دو شاخه
Branchiopoda،۳۷ آبشش‌پایان
By-product،۴۰ محصول جنبی
Boosting /Enrichment،۴۰ روش غنی‌سازی
Basal forntal Knob،۳۲،۹۹ برآمدگی‌قاعده‌ای‌پیشین
Broodpouch،۶۶ کیسه تخمی

Calssification،۷ طبقه‌بندی
Common ancestor derrivative،۸
صفات اشتقاقی از جد مشترک
Characters،۸ صفات (ویژگیها) ذاتی
Chelicerata،۱۲ کلیسرداران
Cephalothorax،۱۲ بخش سر ـ سینه
Crustacea،۱۲ سخت‌پوستان
Calcareous،۲۵ ترکیبات آهکی
Compound eyes،۳۲ چشم مرکب
Copulation،۳۳ جفت‌گیری
Cavity receptor organs،۵۹ اندام‌گیرنده‌حفره‌ای
Chemoreceptoas،۱۶ گیرنده‌های‌شیمیایی
Colsed-loop system،۶۲ سیستم حلقه بسته
Cyclophyllid،۷۷ سستودا
Calcification،۱۲۹ کلسیمی شدن
Canthaxanthin،۱۵۶ کانتاگزانتین
Cyst configuration،۱۵۶ فرم غیرمعمول

Divisions of the animal kingdom،۹
رده‌بندی قلمرو جانوران
Deuocerebrum،۱۱ بخش میانی مغز

Homology،۸ تشابه منشأیی
Hepatopancras،۱۸ غده گوارشی
Hoemopoiethic،۲۶ بافت خونساز
Hyperosmotic،۶۲ هایپراسموتیک
جانورانی که فشار اسمزی بدن آنها بیش از فشار اسمزی محیط است.
Hyposmotic،۶۲ هیپواسمتیک
جانورانی که فشار اسمزی بدن آنها کمتر از فشار اسمزی محیط است.
Hymenolipidae،۷۹ خانواده هیمنولیپده
Hatching،۸۷ مرحله تفریخ
Hatching membrane،۸۷ غشاء تفریخ
Hyperhaline،۹۵ آبهای بسیار شور
HUFA= Highly Unsaturated Fatty Acid،۱۵۲
میزان اسید چرب غیر اشباع

Isolecital،۲۰ زرده همگن
Intermoh،۲۵ اینترمو
Inokosterone،۲۶ پیش‌ساز اکدی‌استروئیدها
Inokosterone،۲۷ اینوکوسترون
Isosmotic،۶۲
جانورانی که تراکم املاح بدن آنها با محیط بیرون یکسان است.
Inner emberyonic layer،۷۵
لایه کوتیکولی جنینی داخلی
ISA = International study of Artemia،۱۵۲
بررسی بین‌المللی آرتمیا

Juxta crystalline،۵۷ سلول اپیدرمی

Linnaeus, 1958،۴۱ لینه
Labrum،۴۲،۸۸ لب بالایی
Light cells،۶۳ سلولهای روشن
Life cycle،۸۵ چرخه زندگی آرتمیا
Lateral diverticulum،۸۶ بخش‌های‌کناری لوله‌گوارش
Labrum،۸۸ لب بزرگ بالایی

Mesozoa،۹ زوزوآ
Mandible،۱۲،۸۸ آرواره
Monochromatic،۱۲ تک‌رنگ
Midgut،۱۸ بخش میانی لوله گوارش
Molt-inhibiting hormone،۲۹
هورمون مهارکننده پوست‌اندازی

Mechanoreceptors،۴۳،۹۲ گیرنده‌های مکانیکی
Maxilla،۴۳ ماگزیلا،
(اندام آرواره‌ای پایین دهان)

Naupliar،۱۵ چشم ناپلیوسی
Neck organ،۶۲،۸۸ اندام گردنی
Negative feedback،۶۴ واکنش پس‌خورد منفی

Ostia،۱۱ اوستیا (نام روزنه)
Ocelluse،۱۱ اوسلوس (چشمهای ساده)
Osmoregolation former،۶۲
جانوران تطبیق‌کننده با فشار اسمزی محیط
Open-loop system،۶۴ حلقه باز
Ovoviviparous،۶۹ تخمگذار زنده‌زا
Oviparous،۶۹ تخمگذار
Outer chorion،۷۲ کوریون خارجی
Onchosphere،۷۹ انکسفر

Primitive،۷ صفات اولیه ،
صفات اشتقاقی از جد
Parazoa،۹ پارازوآ
Porifera،۹ اسفنجها
Protocerebrum،۱۵،۱۸ بخش جلویی مغز
Pedipalp،۱۲ پدی‌پالت
(زائده بند دوم)
Protopodit،۱۳ اولین بند هر زائده (پیش‌پا)
Polychromatic،۱۲ چند رنگ
Proecdysis،۲۴ آماده‌سازی
Postecdysis،۲۵ مرحله پس‌هورمونی
Postmolt،۲۷ پوست‌اندازی
Precopulation،۴۳ قبل از جفت‌گیری
Postesophageal،۵۵ لب پشتی
Positive feedback،۶۴ واکنش پس‌خورد مثبت
Penis،۶۵ آلت تناسلی (پنیس)
Platyhelminthes،۷۸ ترماتد
Premergence development = PED،۸۲
مرحله پیش‌ظهور
Primordial germ cells،۸۵
سلولهای زاینده اولیه
Parartemia،۹۸ پارآرتمیا
Processing،۱۸۹ عمل‌آوری
Propriorecptors،۱۵ اندامهای حسی

Reproductivity isolated،۶
افرادی که از نظر تولیدمثلی از گروه دیگر افراد مجزا می‌باشند.

Recombinational mistake،۷۳ اشتباه در نوترکیبی

Seminal receptacle،۲۰
کیسه گیرنده اسپرم در ماده

Subspecies،۶ زیرگونه
Subkingdom،۹ زیرسلسله
Stomatopoda،۱۵ دهان‌پایان
Suspension feeder،۱۷ سوسپانسیون‌خوار
Seminal vesicel،۲۰ کیسه ذخیره اسپرم
Superficial،۲۰ سطحی
Sessile،۳۵ زندگی کفزی
Sibling species،۴۱،۱۷۱ گونه‌های همزاد
Supra species،۴۱ فوق‌گونه
Sensillae،۴۲ تار حسی
Supraesophaeal،۵۳ فوق مری
Stomatogastric،۵۴ سیستم احشایی
Stenohalin،۶۱ استنوهالین،
جانورانی که قادر به تحمل نوسانات زیاد شوری در محیط نمی‌باشند.
Satl gland،۶۲،۸۸ غده نمکی
Skeriapinoid،۷۹ اسکریاپینوئید
Strobilae،۷۹ استروبیل
Synchoronize،۸۲ هماهنگی
Seta،۸۶ خارهای حسی
Speciation،۹۵ علم گونه‌زایی

Type،۳ شاخص
Theory of evolution،۸
تئوری تکامل
Tricocerbrum،۱۱ بخش انتهایی مغز
Trilobita،۱۱ سه لبی
Trachopods،۳۳ پاهای سینه‌ای
Thoracobranchial،۳۷ منطقه نزدیک دهانی
Thoracomeres،۹۰ جوانه دو بند سینه‌ای
Thoracopods،۹۰ پای سینه‌ای
Trans canthaxanthin،۱۵۶ همریخت بودن

Unicellular،۹ جانوران تک‌سلولی
Uniramia،۱۲ تک‌شاخک‌داران
Uropod،۱۳ پای دمی (زوائد پا)

Umbrella stage،۸۵ مرحله چتری

Ventral frontal organs،۵۸
اندامهای جلویی شکمی
Vasa deference،۶۵ لوله حمل اسپرم
Vaccum،۱۹۱ مکیدن هوای داخلی
Vitrification،۱۲۸ شیشه‌ای شدن