به نام خدا

جیره نویسی تغذیه آبزیان

تالیف : دکتر حشمت سپهری مقدم

استادیار دانشگاه پیام نور

فهرست مطالب

فهرست مطالب..... ۲
مقدمه..... ۴

فصل اول: احتياجات آبزيان

انرژي..... ۵
پروتئين ۷
چربي ۹
ويتامين..... ۱۱
مواد معدني..... ۱۱

فصل دوم: اشكال مختلف غذا

غذاهاي تر ۲۱
غذاهاي مرطوب ۲۱
غذاهاي خشك ۲۱
انواع غذاهاي مخصوص لاروها ۲۲
آسياب كردن ۲۵
مخلوط سازي ۲۶
پلت‌سازي ۲۷

فصل سوم: مديريت تغذيه انواع آبزيان

مديريت تغذيه ماهيان سردآبي ۳۰
مديريت تغذيه ماهيان گرم‌آبي..... ۳۳
آهك‌دهي و حاصلخيزكردن استخرها ۳۸

فصل چهارم: روش‌هاي تغذيه

ميزان غذادهي ۴۰
توالي غذادهي ۴۱
حجم جيره غذايي ۴۲
روش‌هاي غذادهي ۴۲
نگهداري صحيح خوراك ماهي ۴۴

فصل پنجم: جيره‌نويسي

جيره غذايي ۴۸
تذكرات مهم در مورد جيره‌نويسي ۴۹
روش‌هاي جيره‌نويسي ۵۲
منابع مورد استفاده ۷۲

مقدمه

پرورش آبزیان از ۴۰۰۰ سال پیش در چین، ژاپن و مصر باستان مشاهده شده است. همچنین تاریخچه‌ی پرورش ماهی در هند به ۳۰۰۰ سال پیش و در اروپا به ۲۵۰۰ سال پیش برمی‌گردد. با وجود این قدمت دیرینه، این علم بسیار جوان و نوپا است. خصوصیات برجسته‌ی پرورش آبزیان را می‌توان در شش مورد عنوان کرد که شامل: پرورش متراکم ماهی در مقایسه با سایر حیوانات، ضریب تبدیل غذایی پایین، امکان پرورش ماهی به همراه کشاورزی و باغبانی، بهبود محیط زیست به جهت استفاده از ضایعات مواد در تغذیه ماهی، توسعه‌ی روستایی، وجود درصد بالایی از اسیدآمینه‌ی متیونین، لیزین، اسیدهای چرب ایکوساپاپانتوتنیک، ویتامین‌های A, B, C, D, B12 و مواد معدنی از قبیل کلسیم، فسفر، آهن، سدیم، پتاسیم در گوشت ماهی است.

هزینه‌ی تغذیه در امر پرورش آبزیان به طور معمول بیش از ۶۰٪ کل هزینه‌ها را شامل می‌شود. لذا پرورش موفقیت‌آمیز ماهی‌ها در گرو تهیه جیره‌ای مناسب مطابق با احتیاجات ماهیان می‌باشد، به طوریکه جیره قادر باشد کلیه‌ی نیازمندی‌های حیوان را در شرایط مختلف محیطی تأمین نماید. بدین منظور متخصصین پرورش ماهی باید علاوه‌بر آشنایی کامل به احتیاجات انواع مختلف گونه‌های آبزی، از آنالیز مواد خوراکی نیز آگاهی داشته باشند تا بتوانند جیره‌هائی متناسب با احتیاجات آبزیان تنظیم نمایند.

برای تنظیم جیره‌های مبتنی بر نیازهای غذایی آبزیان می‌توان از روش‌های دستی و کامپیوتری بهره جست. در روش دستی تنظیم جیره، تعداد متغیرهایی را که می‌توان کنترل کرد، محدود است. برای مثال در جیره‌نویسی دستی توازن کلسیم و فسفر آسان است، و لیکن به دلیل حجم زیاد محاسبات و وجود محدودیت‌ها توازن بقیه مواد معدنی مشکل خواهد بود. با رایانه می‌توان در کمترین زمان، بیشتر مواد مغذی و مورد نیاز حیوان را تأمین کرده و از طرفی جیره‌ای با حداقل هزینه تنظیم کرد. لذا در این مجموعه در فصل اول احتیاجات آبزیان به پنج دسته‌ی مواد مغذی توضیح داده شده است و بعد از بحث در ارتباط با اشکال مختلف غذا، مدیریت تغذیه و روش‌های تغذیه در مورد روش‌های مختلف جیره‌نویسی توضیحاتی داده شده است.

فص اول: احتیاجات آبزیان

انرژی- انرژی در کربوهیدرات، چربی و پروتئین های اجزای خوراکی ذخیره میشود. منشأ اولیه این انرژی، نور خورشید است وسپس در نتیجهٔ فتوسنتز در منابع گیاهی ذخیره می شود. همهٔ مواد حاوی کربن و هیدروژن با اکسیده شدن به دی اکسید کربن و آب، انرژی پتانسیلی در اختیار حیوانات قرار می دهند. وقتی غذا در حضور اکسیژن به طور کامل در بمب کالری متر می سوزد، مقدار حرارت تولید شده را می توان محاسبه کرد و این حرارت انرژی خام غذا را نشان داد. درصدی از انرژی خام مواد غذایی که می تواند جذب بدن حیوان شده، وبرای فرآیندهای متابولیکی بدن به کار رود، به توانایی حیوان در هضم مواد خوراکی بستگی دارد. فرآیند هضم، بیانگر مراحل متعدد فیزیکی وشیمیایی در دستگاه گوارش و تجزیهٔ ترکیبات شیمیایی پیچیدهٔ موجود در مواد خوراکی به مولکول های کوچکتر قابل جذب و استفاده توسط حیوان می‌باشد. این انرژی جذب شده به انرژی قابل هضم موسوم است. مقداری از انرژی از طریق ادرار به شکل ضایعات ازتی و سایر ترکیبات اکسیده نشده به وسیلهٔ بدن حیوان هم تلف می شود. وقتی انرژی قابل هضم برای افت انرژی هم تصحیح شود، انرژی باقی مانده به انرژی قابل سوخت وساز غذا تبدیل خواهد شد. در طی سوخت وساز مواد مغذی نیز، مقداری انرژی افت می‌کند (اتلاف حرارت). انرژی باقی ماندهٔ مواد غذایی که قابل دسترس حیوان جهت نگهداری و تولید است به انرژی خالص موسوم است.

کربوهیدرات‌های قابل دسترس- کربوهیدرات‌های قابل دسترس برای آبزیان پرورشی عبارتند از قندها، نشاسته، دکسترین، گلیکوژن و ... نشاسته به عنوان عمده ترین کربوهیدرات مصرفی در جیره غذایی آبزیان می باشد . که به صورت خام ضریب تبدیل تقریباً پایین در دستگاه گوارش ماهیان پرورشی ومیگو دارد. ولی اگردر نشاسته فرآوری انجام بگیرد و نشاسته تا حد ژلاتینه‌شدن، حرارت بخار آب و فشار ببیند ضریب هضمی آن تا حد قابل قبولی افزایش خواهد یافت. در ضمن نشاسته در تهیه غذای پلت به عنوان یک بایندر (اتصال‌دهنده) مهم به کار می‌رود. اگر کربوهیدراتهای قابل دسترس برای آبزیان فرآوری بشوند، می‌توان به مقدار قابل ملاحظه‌ای در جیره آبزیان پرورشی استفاده نمود. حداکثر استفاده از کربوهیدرات‌های قابل دسترس برای قزل آلا ۱۷-۱۵٪، کپور معمولی۳۲-۲۸٪، میگو۱۸-۱۴٪ می باشد.

عوامل محدود کننده استفاده کربوهیدراتها در تغذیه آبزیان پرورشی

۱- در بدن ماهیان هورمون انسولین به اندازه کافی موجود نمیباشد و از آنجایی که بعد از متابولیسم ،اکثر کربوهیدراتها تبدیل به منوساکاریدهایی از قبیل گلوکز و فروکتوز شده و وارد چرخه انرژی میشوند لذا با کمبود هورمون انسولین در بدن، برخی اختلالات متابولیسمی از قبیل انباشتگی گلوکز در خون(دیابت) ، کاهش رشد، افت راندمان تغذیه ای بروز می کنند.

۲- مصرف بیش از حد مجاز کربوهیدراتها باعث میشوند سرعت عبوری غذا در دستگاه گوارش ماهیان و دیگر آبزیان پرورشی افزایش یافته و حرکت غذا در روده تسریع شود و چون فرصت هضم وجذب مواد مغذی از قبیل پروتئین ها و لیپیدها کم می باشد باعث اختلالات گوارشی از قبیل کمبود اسیدهای چرب ضروری و اسید آمینه های ضروری می شوند.

۳- همانند همهٔ گونه های جانوری، در ماهی و سخت پوستان نیز غذا باید انرژی مورد نیاز برای حداقل فعالیت و رشد و زاد آوری را تأمین کند مصرف انرژی در ماهی و سخت پوستان دو ویژگی خاص دارد :

۱- این دسته از موجودات چون خونسرد هستند نیازمند صرف انرژی برای نگه داری دمای بدن در درجه حرارت خاصی متفاوت با درجه حرارت محیط خارج نیستند.

۲- دفع نیتروژن اضافی در ماهی وسخت پوستان نیاز به انرژی کمتری ازآن چه در مورد حیوانات خونگرم خشکی لازم است، دارد و آمونیاک که ماده اصلی حاصل از تجزیه پروتئین ها می باشد در این حیوانات از طریق آبشش ها به محیط رها میشود در حالیکه حیوانات خونگرم خشکی برای تبدیل نیتروژن به موادی با سمیت کمتر نیاز به انرژی دارند. همچنین ماهیان جهت حرکت و مکان یابی نیاز به انرژی کمتری دارند.

احتیاجات انرژی(پایه وتولید) آبزیان پرورشی

ردیف	نوع آبزی پرورشی	انرژی متابولیکی(ME)	انرژی قابل هضم(DE)
۱	ماهی کپور معمولی *Cyprinnus caripio*. L.	۲۸۰۰-۳۰۰۰(Kcal/kg) ۱۱۷۰۰-۱۲۵۰۰(Kj/kg)	۳۳۰۰-۳۵۰۰(Kcal/kg) ۱۳۴۰۰-۱۴۶۰۰(Kj/kg)
۲	ماهی کپور علفخوار Grass carp	۲۸۰۰-۲۹۰۰(Kcal/kg) ۱۱۷۰۰-۱۲۱۰۰(Kj/kg)	۳۲۰۰-۳۴۰۰(Kcal/kg) ۱۳۴۰۰-۱۴۲۰۰(Kj/kg)
۳	ماهی قزل آلا رنگین کمان Raninbow trout	۳۰۰۰-۳۲۰۰(Kcal/kg) ۱۲۵۰۰-۱۳۴۰۰(Kj/kg)	۳۵۰۰-۳۸۰۰(Kcal/kg) ۱۴۶۰۰-۱۵۹۰۰(Kj/kg)
۴	میگو Shrimp	۲۹۰۰-۳۱۰۰(Kcal/kg) ۱۲۱۰۰-۱۳۰۰۰(Kj/kg)	۳۳۰-۳۷۰۰(Kcal/kg) ۱۴۲۰۰-۱۵۴۰۰(Kj/kg)

منبع انرژی قابل دسترس در جیره های ماهی و سایر جانوران کربوهیدراتها و چربیهای قابل جذب می باشد. جذب کربوهیدراتها در آزاد ماهیان بستگی به جرم مولکولی آنها دارد.

گلوکز و مالتوز ۱۰۰٪ جذب می شوند، ساکارز ۷۰٪، لاکتوز ۶۰٪، نشاسته ۴۰٪ وسلولز به طور کلی جذب نمی‌شود. یکی از ویژگی‌های آزاد ماهیان پایین بودن سطح انسولین در بدن آنها می باشد ولذا مقدار کربوهیدراتهای قابل هضم در جیره ازاد ماهیان نباید بیش از ۱۲٪ در نظر گرفته شود. در صورت زیاد بودن کربوهیدراتها در جیره ماهی‌ها ممکن است انباشت زیاد گلیکوژن در کبد، آب آوردگی محوطه بطنی و مرگ ماهی اتفاق بیفتد. میزان هیدروکربن کل در جیره های آغازین بچه ماهیان آزاد نباید بیش از ۲۰ تا۲۵٪ باشد. در صورتی که پروتئین جیره زیاد باشد، بدن از آن برای تولید انرژی استفاده می کند که این پدیده از نظر اقتصادی مقرون صرفه نبوده و قیمت چنین جیره ای افزایش می یابد .

در ارتباط با لزوم کاهش مصرف پروتئین زنده در تغذیه قزل آلا رنگین علاقه زیادی در جهت افزایش سطح کربوهیدراتها در جیره وجود دارد. عمل آوری اختصاصی ترکیبات کربوهیدراتی موجب تشکیل قندهای سهل‌الهضم می‌گردد. بعنوان مثال حرارت دادن گندم مورد استفاده در جیره قزل آلا موجب افزایش پروتئین در بدن ماهی شده است.

یکی از موضوعات قابل توجه در بهبود ترکیب غذاها انجام عملیات حرارتی روی کربوهیدراتهای جیره می باشد که این عمل باعث افزایش کارآیی جیره گردیده و قیمت تمام شده غذا را کاهش می‌دهد. فرآیند ایجاد بیوپلیمرها مربوط به روش ترمودینامیکی عمل آوری است که می تواند سبب تغییرات بیوشیمیایی عمیقی در کلیه اجزا ترکیب شیمیایی غلات گردد (شامل پروتئین، کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها و آنزیم‌ها). حرارت منابع کربوهیدراتها در دمای ۱۲۵-۱۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه باعث می‌شود بخشی از ویتامین ها و آنزیم ها غیر فعال شده، نسبت اجزاء پروتئین ها تغییر نموده، و بخشی از نشاسته به کربوهیدراتهای ساده یعنی دکسترین‌ها و قندها شکسته شود.

افزودن کربوهیدراتها به جیره آغازین بچه ماهیان خاویاری باید محدود باشد ،چراکه زیادی آنها منجر به انباشت گلیکوژن در کبد می‌گردد.در غذای طبیعی بچه ماهیان خاویاری که شامل کوپه پودا، آنتن منشعب‌ها ،گاماروس‌ها و شیرنومیدها هستند،میزان کربوهیدرات ها از۱۲٪تجاوز نمی‌کند. بخش قابل توجه ای از بدن جانوران مذکور را (از ۲۵ تا ۸۰٪) کیتین تشکیل می‌دهد.

پروتئین: در مراحل اولیه تغذیه خارجی یعنی زمانی که دستگاه گوارش لارو هنوز به شکل کامل تکامل و توسعه پیدا نکرده است ، فعالیت پروتئاز و لیپاز پایین بوده و عمدتا هضم غشائی صورت گیرد. عملکرد تغذیه ای و تحریک رشد توسط غذای کنسانتره به کفایت مقدار پروتئین و لیپید های موجود درآن و همچنین به نیازهای فیزیولوژیک ماهی بستگی دارد. این امر به نوبه خود بر اساس میزان حلالیت و تجزیه پروتئین و بالانس فسفولیپیدها ومقدار اسیدهای چرب n-3 وn-6 تعیین می‌گردد. تجزیه ترکیب اجزای پروتئین مواد خام معمول که در کارخانجات تولید غذای کشور روسیه مورد استفاده قرار می گیرد نشان داد که کاربرد آن ها نسبت‌های لازم اجزای پروتئینی محلول در غذای کنسانتره را تامین می کند.متخصصین آزنیخ (انستیتو تحقیقات شیلاتی آذربایجان) استفاده از کنسانتره‌های با پروتئین زیاد از جمله کنسانتره سویا را توصیه کرده اند با نظر آنها وارد کردن این مواد به جیره آغازین امکان افزایش سطح پروتئین های محلول را تا حد مطلوب (۳۱ تا ۳۷٪ پروتئین کلی) میسر می‌سازد. این مقدار افزایش بیشتر از نصف چیزی است که پلی و الیگوپپتیدها با نسبت حدود ۴ به ۱ ایجاد می‌کنند.

حیوانات هم همانندگیاهان، پروتئین‌هایی متشکل از ۲۲ اسیدآمینه‌ی مختلف می‌سازند، لیکن بر خلاف گیاهان، حیوانات قادر به ساخت همه‌ی اسیدهای آمینه نمی‌باشند.

اسیدهای آمینه ای را که حیوانات قادر به ساخت آنها نیستند و باید از طریق جیره تأمین شود، جزء اسیدهای آمینه ی ضروری یا لازم طبقه بندی می‌کنند. همچنین اسیدهای آمینه ای را که حیوانات قادر به ساخت آنهایند، اسیدهای آمینه‌ی غیر ضروری گویند، البته حیوانات نمی توانند برخی از این اسیدهای آمینه ی غیر ضروری را به اندازه‌ی کافی برای دستیابی به حداکثر رشد بسازند، لذا باید این نوع اسیدهای آمینه از طریق جیره هم تأمین شود.

در برخی موارد، مقدار اسیدهای آمینه جیره را نمی‌توان مستقل از غلظت سایر اسیدهای آمینه و مواد مغذی آن جیره در نظر گرفت. از حالت‌های کلاسیک و قدیمی این پدیده می‌توان به وابستگی لیزین با آرژینین، لیزین با برخی الکترولیت‌ها و نیز بین اسیدهای آمینه‌ی دارای زنجیره های شاخه‌دار لوسین، ایزولوسین و والین اشاره کرد. چهار حالت در زمینه تأمین اسیدهای آمینه وجود دارد:

کمبود: یک یا چند اسید آمینه در حد نیازهای حیوان وجود ندارد. همه ی اسیدهای آمینه می توانند به صورت متعادل نسبت به هم تأمین شده باشند، لیکن مقدار برخی از آنها ناکافی است.

عدم توازن: در این وضعیت، حداقل یک اسید آمینه کمتر از سطح احتیاجات حیوان است. میزان مؤثر پروتئین یا اسید آمینه‌ی جیره براساس غلظت اسید آمینه‌ی محدودگر به دست می آید.

ناهمسازی: حالت کلاسیکی که در آن، مقدار (معمولاً) یک اسید آمینه بر سوخت و ساز اسید آمینه‌ی دیگر مؤثر است. اغلب همه اسیدهای آمینه در حد احتیاجات تئوریکی یا بیش از آن هستند، اما به دلیل نقص متابولیکی، عملکرد حیوان کمتر از حد متعادل است.

سمیّت: وقتی مقدار بسیار زیادی از یک اسید آمینه (اغلب بیش از دو برابر احتیاجات حیوان)وجود دارد که باعث رشد ضعیف حیوان می شود، معمولاً نمی توان این حالت را با افزودن سایر اسیدهای آمینه تنظیم مجدد تعادل آنها برطرف کرد.

میزان پروتئین مورد نیاز میگو در مقاطع مختلف وزنی

ردیف	نوع غذا	شماره غذا	میزان پروتئین خام(درصد)	میانگین وزن میگو(گرم)
۱	پیش آغازی(Per starter)	4001	۴۲-۴۵	۰/۱۵-۱
۲	آغازی ۱ (Starter1)	4002	۴۰-۴۲	۱-۲
۳	آغازی ۲ (Starter2)	4003	۳۷-۴۰	۲-۵
۴	پرواری ۱ (Grower1)	4004	۳۶-۳۷	۶-۱۰
۵	پرواری ۳ (Grower2)	4005	۳۵-۳۶	۱۱-۲۰
۶	پایانی (Finisher)	4006	۳۵	۲۰ به بالا

میزان پروتئین موردنیاز ماهی قزل آلا در مقاطع مختلف وزنی

ردیف	نوع غذا	شماره غذا	میزان پروتئین(درصد)	میانگین وزن ماهی(گرم)
۱	پیش آغازی(۰)(Prestarter)	SFT(0)	۵۰-۵۲	۰-۰/۴
۲	آغازی ۱ (Starter1)	SFT(1)	۴۸-۵۰	۰/۴-۱
۳	آغازی ۲ (Starter2)	SFT(2)	۴۷-۴۸	۱-۲/۵
۴	آغازی ۳(Starter3)	SFT(3)	۴۶-۴۷	۲/۵-۵
۵	رشد ۱ (Grower1)	FFt(1)	۴۵-۴۶	۵-۱۰
۶	رشد ۲(Grower2)	FFt(2)	۴۴-۴۵	۱۰-۲۰
۷	رشد ۳(Grower3)	FFt(3)	۴۳-۴۴	۲۰-۵۰
۸	پایانی ۱(Finisher1)	GFT(1)	۴۱-۴۲	۵۰-۱۰۰
۹	پایانی ۲(Finisher2)	GFT(2)	۴۰-۴۱	۱۰۰-۲۵۰
۱۰	پایانی ۳(Finisher3)	GFT(3)	۳۸-۳۹	۲۵۰-۴۰۰
۱۱	پیش مولد (Pre B)	BFT(0)	۴۲-۴۳	۴۰۰-۹۰۰
۱۲	مولد ۱ (B1)	BFT(1)	۴۴-۴۵	۹۰۰-۱۴۰۰
۱۳	مولد ۲ (B2)	BFT(2)	۴۵-۴۶	۱۴۰۰-۳۰۰۰

میزان (درصد) پروتئین مورد نیاز کپور ماهیان در مقاطع مختلف وزنی

گونه	بچه ماهی	بچه ماهی انگشت قد	بچه ماهی نورس	ماهی پرواری	ماهی مولد
	(۰/۵-۰) گرم	(۱۰-۵) گرم	(۵۰-۱۰) گرم	(۵۰ به بالا) گرم	(۱۰۰۰به بالا) گرم
کپور معمولی	۴۲-۴۰	۳۹-۳۷	۳۶-۳۵	۳۲-۲۸	۳۷-۳۶
کپور علفخوار	۴۰-۳۸	۳۵-۳۲	۳۱-۳۰	۲۸-۲۵	۳۵-۳۲

احتیاجات اسیدهای آمینه آبزیان پرورشی(بر حسب درصد پروتئین جیره)

ردیف	نوع اسید آمینه	ماهی کپور	ماهی قزل آلای رنگین کمان	انواع میگوی پرورشی
۱	آرژانتین (Arg)	۴-۴/۲	۳/۵-۳/۸	۸/۲-۸/۵
۲	هیستیدن (His)	۲-۲/۱	۱/۶-۱/۷	۱/۵-۲/۲
۳	ایزولوسین (Ile)	۲/۱-۲/۳	۲/۴-۲/۵	۳/۸-۴/۲
۴	لوسین (Leu)	۳/۳-۳/۵	۴/۴-۴/۵	۷/۲-۷/۵
۵	لیزین (Lys)	۵/۴-۵/۷	۵/۳-۵/۴	۶/۲-۷/۵
۶	متیونین (Met)	۳-۳/۱	۹/۱-۲/۲	۱/۸-۲/۴
۷	فنیل آلانین (Phe)	۶/۴-۶/۵	۳/۲-۳/۵	۴/۱-۴/۳
۸	ترئونین (Ter)	۳/۲-۳/۸	۴/۳-۴/۵	۴/۲-۴/۵
۹	تریپتوفان (Trp)	۰/۶-۰/۸	۰/۵-۰/۷	۰/۷-۰/۸۲
۱۰	والین (Val)	۳/۴-۳/۵	۳/۲-۳/۴	۳-۴/۲

چربی: اهمیت چربی در تغذیه لارو و بچه ماهیان کمتر از بقیه اجزاجیره نیست. لیپید نقش مهمی نه تنها در تامین انرژی ماهی بلکه به عنوان منبع اسیدهای چرب ضروری در جیره به عهده دارند. در حال حاضر نیاز بچه ماهیان گونه‌های زیادی از ماهی‌ها و اسیدهای چرب غیر اشباع تعیین شده است .برای تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری در شرایط اکولوژیکی کلونی باید به تغذیه ماهی ها با چربی توجه خاصی صورت گیرد. در صنایع تولید کنسانتره برای ماهیان، روغن ماهی و روغن آفتابگردان به عنوان منبع چربی در غذاهای آغازین بکار می روند. چربی در ترکیب غذای کنسانتره حاوی تری‌آسیل گلیسرید و اسیدهای چربی است که در بدن ماهی نقش انرژی‌زایی و وظیفه‌ی تنظیمی و ساختاری را به عهده دارند .

تری آسیل گلیسریدهای (تری گلیسریدها) واترهای اسید چربی کلسترول جزء لیپیدهای خنثی هستند که در موجودات زنده به مقادیر زیاد یافت می شوند.وظایف این دو گروه از لیپید ها در آزاد ماهیان و ماهیان دیگر به خوبی مطالعه شده است. مقدار تری اسیل گلیسرید ها و اترهای کلسترلین بدن دارای اهمیت ویژه ای در زندگی ماهی بوده و امکان نفوذ پذیری غشای سلولی در ماهی را فراهم می کند.جذب چربی غذا در ماهیان آب شیرین معمولا در بخش ابتدائی روده کوچک صورت می گیرد. در ماهیان

گوشت خوار و همه چیز خوار سرعت جذب چربی بیش از ماهیان گیاه خوار است. چربی های نرم با منشا گیاهی و حیوانی که واجد میزان بالای اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیره بلند هستند در ماهیان آزاد به میزان ۹۰-۹۵ درصد جذب گردیده و تامین کننده انرژی بدن می‌باشند. و بدین ترتیب مصرف پروتئین برای تولید انرژی را کاهش می‌دهند. در حالی که چربی های سخت کارآیی کمتری دارند و ۶۰-۷۰ درصد آنها در آزاد ماهیان جذب می‌شوند.

سطح کلی چربی و پروتئین در غذا با هم ارتباط دارند، به طوری که در غذای بچه ماهیان آزاد با سطح پروتئین ۵۰ -۴۵ درصد باید ۱۵-۱۲ درصد چربی وجود داشته باشد. استفاده از چربی با درجات بالای غیر اشباعی امکان حفظ چربی تا به میزان دو برابر بدون کاهش کیفیت غذای کنسانتره را فراهم می نماید.

غالب چربی ها و تری گلیسیریدها برای اکثر اندامها نقش سوخت و منبع تولید انرژی را به عهده دارند. در این مواد بخش اعظم انرژی حاصل از واکنشهای شیمیایی ذخیره می‌گردد.

ماهی ها باید از غذای خود مجموعه ای از اسیدهای چرب ضروری را دریافت کنند. فقدان یا کمبود آنها منجر به کاهش رشد، افزایش مرگ ومیر و اختلال در برخی از اعمال فیزیولوژیک، نئوپلازیهای سروئیدی در کبد، تغییرات پاتولوژیک در ساختارعضلات، کلیه، لوزالمعده، متلاشی شدن میتوکندری‌ها، آب آوردگی بافتها و کاهش سطح پروتئین و چربی در بدن می‌گردد همچنین بر اثر این پدیده آب آوردگی عضلات و اعضای داخلی به طور شاخصی مشاهده می‌گردد.

اسیدهای چرب لیپیدهای ماهی از نوع اسیدهای دارای تعداد اتم های فرد کربن منشعب هستند که این ساختار از ویژگی های چربی های طبیعی محسوب می شود.در چربی های ماهیان عمدتا اسیدهای چرب با تعداد زوج کربن یافت شده اند.در طول زنجیره این اسیدها از ۱۲تا ۲۶ یا ۲۸ اتم کربن قرار می گیرد.چربی های ماهیان مشخصا دارای تعداد زیادی همولوگ مثلا C: 14 C: 16 ,C: 18 ,C: 20 ,C: 22می‌باشند. بعلاوه مانند گونه های هوازی از جمله گیاهان در چربی های ماهیان نیز اسیدها ۱۶ و۱۸ کربنی غالب بوده و بقیه اسیدها در مقادیر خیلی کم یافت می شوند.

اسید های چرب در ماهی ها غالبا عبارتند از: پالمتیک (۱۶:۰۰)، پالمتینوالئیک (۲۰:۱) استئاریک (۱۸:۰۰)، الئیک (۱۸:۱)، گادولئیک(۲۰:۱)، آراشیدونیک (۲۰:۴)، اکوزاپنتانوئیک(۲۰:۵) و دوکوزاهگزانوئیک (۲۲:۶) . میزان این اسیدها متجاوز از ۵ درصد مقدار کل اسیدهای چرب در بافت ها را شامل می‌شود. اسیدهای چرب مثل مریستینوویک (مریستیک) (۱۴:۰)، لینولئیک (۱۸:۲)، اروکوویک (۲۲:۱)، دوکوزاپنتانوئیک (۲۲:۵)، نروونوئیک (۲۴:۱)، حداقل ۵ درصد چربیها را به خود اختصاص می‌دهند. لینولنیک (۱۸:۳) و آراشیدونیک (۲۰:۴) ادرصد میزان اسیدهای چرب موجود در چربیهای بافت را شامل می‌شوند. لازم به ذکر است که اسیدهای چرب لینولنیک، لینولئیک و آراشیدونیک، اسیدهای ضروری برای جانداران محسوب می‌گردند. این اسیدها به سرعت از طریق طویل شدن و دهیدراتاسیون (از دست دادن آب) به C:20، C:22 که اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه هستند تبدیل می‌گردند. به هر حال در بسیاری از ماهی‌ها سنتز اسیدهای ۲۰:۵ و۲۲:۶ از سری n3 (n موقعیت اولین بند دوگانه از حلقه ی متیلی را بیان می کند.) غالبا اتفاق می افتد. محصولات تبدیلی نیز دارای نقش های مهمی در بدن هستند. اسیدهای چرب نوع لینولئیک و لینولنیک در بدن ماهی ساخته نمی‌شود. و باید همراه غذای متناسب با نیاز ماهی به بدن وارد گردند. به عنوان مثال نیاز آزاد ماهیان به اسیدها چرب نوع n3 غالبا براساس سطح تطابق زیستی به دمای پائین تعیین می‌شود. چنان که اسیدهای چرب فوق العاده غیراشباع عناصر ساختمانی غشاء سلول‌ها بوده و روند انتقال سلولی را تنظیم می‌نمایند.

در غذای بچه ماهیان حداقل ۱٪ اسیدهای چرب غیر اشباع سری n3 وجود داشته باشد. اسید لینولئیک ۱۸:۲n3 پیش ساز اسیدهای چرب غیر اشباع دارای چند پیوند دوگانه دیگر است (PUFA).

اکوزاپنتانوئیک ۲۰:۵n3 و دو کووازاهگزانوئیک n3 ۲۰:۶ تاثیرشان ۲ برابر لینولئیک بوده و بدین لحاظ نسبت به اسیدهای لینولئیک برتری دارند.

نیاز قزل‌آلا و سایر آزاد ماهیان به اسیدهای چرب ضروری n3:۲۰:۵و n3 ۲۰:۶ با افزودن روغن ماهی به غذای کنسانتره مرتفع می‌گردد. برای ماهیان سرد آبی اسیدهای چرب سری لینولنیک از فاکتورهای ضروری و اساسی بوده بطوریکه آنها باید ۱٪وزن جیره را تشکیل دهندو برای ماهیان گرم آبی اسیدهای لینولئیک و لینولنیک به مقادیر مساوی لازم می باشند. برای آزاد ماهیان مهاجر حداقل ۱٪ لینولنیک و ۱٪ لینولئیک ضرورت دارد که می‌توانند با ۰/۵-۱ ٪ از PUFAهای فوق‌الذکر جایگزین گردند.

ویتامین‌ها و مواد معدنی- در اثر تغذیه نامتعادل عمدتا از نظر مواد معدنی و ویتامین‌ها مقاومت جانوران وهمچنین ماهی به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی آنها حساسیت بیشتری در برابر بیماری‌ها پیدا می‌کنند. اختلال در تغذیه از لحاظ مواد معدنی – ویتامینی منجر به اختلال عمیق و کلی در متابولیسم می‌گردد. در شرایط فعلی توسعه پرورش ماهی مشخص گردیده که اکثر ماهی ها نیازمند مجموعه‌ای از افزودنی‌ها شامل املاح و ویتامین‌ها به صورت جداگانه فاقد کارآیی لازم خواهد بود.

در پرورش ماهی به شیوه صنعتی مانند پرورش دام وطیور، پرمیکس های حاوی تعداد زیادی از مواد زیستی و درجه اول ویتامین ها مورد توجه هستند. پرمیکس ها تاثیر وسیعی داشته وموجب بهبود وضعیت فیزیولوژیک، افزایش سرعت رشد، مقاومت در برابر بیماری‌ها و انگل‌ها، عملکرد طبیعی سیستم عصبی، گوارشی و گردش خون و مقابله با اختلال در سیستم تولید مثل ماهی در روند بلوغ جنسی می‌شوند. پرمیکس‌ها پلی‌ویتامینی با کارآیی مناسب برای گروه‌های مختلف سنی قزل‌آلا و ماهی آزاد که تأمین‌کننده نیازهای این ماهیان در حد مطلوب می‌باشند، تنظیم و تهیه شده است.

در ترکیب پریمکس‌های معدنی غالبا کلسیم، فسفر، آهن، روی، مس، منگنز، کبالت، ید و به ندرت مولیبدن و منیزیم به کار می‌روند. البته اغلب نمک‌های این عناصر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

وارد کردن کمپلکس میکروالمانها به غذای ماهیان قزل آلا تاثیر خوبی بررشد و وضعیت فیزیولوژیک آن‌ها به به جای می‌گذارد. پرمیکس‌های معدنی بر پایه ماکروالمان‌ها، رشد قزل آلا را بین ۵ تا ۱۰٪ افزایش می‌دهند. این پدیده بواسطه بهبود اشتها و افزایش مقدار غذای خورده شده اتفاق می‌افتد. بیشترین تأثیر پرمیکس ها در بچه ماهیان مشاهده می شود.

میزان اسیدهای چرب مورد نیاز ماهیان مختلف

ردیف	گونه	اسیدهای چرب ضروری	درصد مورد نیاز در جیره
۱	قزل آلای رنگین کمان(بچه ماهی،انگشت قد،ماهی بالغ)	۱۸:۳n-۳ ۲۰:۵n-۳ ۲۲:۶n-۳	۰/۸-۱/۶
۲	قزل آلای رنگین کمان(مولد)	۱۸:۲n-۶	۱-۱/۲
۳	کپور معمولی	۱۸:۲n-۶ ۱۸:۳n-۳ ۲۰:۵n-۳ ۲۲:۶n-۳	۰/۹-۱/۱ ۱-۱/۱ ۰/۲۵-۰/۳ ۰/۲۴-۰/۲۶
۴	کپور علفخوار	۲۲:۶n-۳ ۱۸:۳n-۳ ۲۰:۵n-۳	۰/۴-۰/۵ ۰/۸-۱ ۰/۳-۰/۴۵
۵	میگوها	۲۰:۵n-۳ ۲۲:۶n-۳ ۱۸:۲n-۶ ۱۸:۳n-۳	۰/۷-۰/۷۳ ۰/۳-۰/۳۷ ۰/۸-۰/۸۱ ۰/۵-۰/۵۲

یکی از شرایط اساسی برای پیشگیری از بسیاری از بیماری‌ها، تغذیه ماهیان با غذای دارای ارزش غذایی کامل است ،به طوری که غنی از ویتامین ها و میکروالمانها باشند.وارد کردن پرمیکس های معدنی در ترکیب جیره آغازین در دوره ای که مواد معدنی آب کم باشد، تلفات بچه ماهیان نورس قزل آلا را در اکثر بیماری‌ها کاهش می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت پرمیکس‌های معدنی دارای اثر پیشگیری کننده مشخصی هستند.

محققین بسیاری ترکیبات معدنی مختلف را برای افزودن به غذای کپور ماهیان، قزل آلا و ماهی آزاد پیشنهاد کرده‌اند. این ترکیبات موجب افزایش رشد، افزایش بازماندگی، تجمیع مواد معدنی در لاشه، عادی سازی متابولیسم چربی هاو همچنین پروتئین سازی می‌شوند. افزودن مواد معدنی اصولا براساس ترکیب اجزا غذا و بر حسب نیاز ماهی به این مواد تنظیم می‌شود. اضافه کردن مجموعه معینی از عناصرمعدنی در ترکیب غذا معقول به نظر می رسد، چرا که ظاهراً بسیاری ار آن‌ها در غذاها به اشکال غیر قابل جذب وجود دارند. معمولا مقدار مصرف پرمیکس های معدنی در غذا بسته به ترکیب پرمیکس، عناصر موجود در آن، ترکیب غذا و گونه ماهی به میزان ۰/۵-۴ درصد در نظر می گیرند.

تهیه غذا یکی از مهمترین عملیات در پرورش آبزیان به شمار می آید وهزینه غذا به طور معمول ۳۰ تا۶۰ درصد کل هزینه لازم برای سیستمهای پرورش ماهی وسخت پوستان را تشکیل می‌دهد. بنابراین غذاهای مصنوعی باید با توجه به اصول علمی فرموله

شوند و فرایندهای لازم به طور مطلوبی روی آنها صورت گیرد. همچنین غذا باید باتوجه به نیازهای غذایی اختصاصی هر یک از گونه های پرورشی ومیزان تراکم در اختیار ماهیها ویا سخت پوستان قرار گیرد.

احتیاجات ویتامینی و مقدار توصیه ای ماهی قزل آلای رنگین کمان

ردیف	نام ویتامین	نام لاتین	علامت اختصاری	میزان مورد استفاده	مقدار مورد توصیه
۱	رتینول	Retinol	V . A	۷۵(IU/Kg)	۲۵۰۰-۳۵۰۰
۲	کولکسیفرول	Cholecalciferol	V . D3	۷۲(UI/Kg)	۲۴۰۰-۳۰۰۰
۳	توکوفرول	Tocopherol	V . E	۱(UI/Kg)	۱۵۰-۲۰۰
۴	منادیون	Menadion	V . K3	۰/۱(UI/Kg)	۱۰-۱۲
۵	تیامین	Thiamane	V .B1	۰/۵(mg/kg)	۱۲-۱۰
۶	ریبوفلاوین	Riboflavin	V .B2	۱(mg/kg)	۲۰-۲۳
۷	پیریدوکسین	Pyrodoxin	V .B6	۰/۴(mg/kg)	۱۰-۲۰
۸	کوبالامین	Cobalamin	V .B12	۰/۰۰۶(mg/kg)	۰/۰۲-۰/۰۲۵
۹	اسید پنتوتنیک	Pantothenic.A	V .B3	۱(mg/kg)	۴۰-۶۰
۱۰	بیوتین	Biotin	V .H	۰/۰۵(mg/kg)	۱-۱/۲
۱۱	نیاسین	Niacin	V .PP	۶(mg/kg)	۱۵۰-۱۶۰
۱۲	اسید فولیک	Folic.A	V .Bc	۰/۲(mg/kg)	۵-۱۰
۱۳	کولین	Cholin	-	۵۰(mg/kg)	۸۰۰۰-۳۰۰۰
۱۴	اینوزیتول	Inositol	-	۲۰(mg/kg)	۳۰۰-۴۰۰
۱۵	اسید آسکوربیک	Ascorbic.A	V . C	۵(mg/kg)	۱۰۰-۳۰۰

احتیاجات ویتامینی و مقدار توصیه ای ماهی کپور

ردیف	نام ویتامین	نام لاتین	علامت اختصاری	میزان مورد استفاده	مقدار مورد توصیه
۱	رتینول	Retinol	V . A	۶۸(UI/Kg)	۲۰۰۰-۲۱۰۰
۲	کولکسیفرول	Cholecalciferol	V . D3	۶۵(UI/Kg)	۱۰۰۰-۲۰۰۰
۳	توکوفرول	Tocopherol	V . E	۰/۸۵(UI/Kg)	۱۰۰-۲۰۰
۴	منادیون	Menadion	V . K3	۰/۱(UI/Kg)	۵-۸
۵	تیامین	Thiamane	V .B1	۰/۳۵(mg/kg)	۳-۵
۶	ریبوفلاوین	Riboflavin	V .B2	۲(mg/kg)	۴۰-۴۵
۷	پیریدوکسین	Pyrodoxin	V .B6	۳(mg/kg)	۵-۱۰
۸	کوبالامین	Cobalamin	V .B12	-	۰/۰۰۷-۰/۰۱
۹	اسید پنتوتنیک	Pantothenic.A	V .B3	۰/۸۵(mg/kg)	۳۰-۴۰
۱۰	بیوتین	Biotin	V .H	۰/۰۵(mg/kg)	۱-۱/۲
۱۱	نیاسین	Niacin	V .PP	۳(mg/kg)	۳۰-۵۰
۱۲	اسید فولیک	Folic.A	V .Bc	۰/۱۵(mg/kg)	۲-۴
۱۳	کولین	Cholin	-	۴۰(mg/kg)	۱۵۰۰-۲۰۰۰
۱۴	اینوزیتول	Inositol	-	۱۸(mg/kg)	۲۰۰-۳۰۰
۱۵	اسید آسکوربیک	Ascorbic.A	V . C	۶(mg/kg)	۲۰۰-۴۰۰

لازم به ذکر است که مقدارهی مورد نیاز و توصیه ای در هر کیلوگرم جیره غذایی تعریف شده است.

احتیاجات ویتامینی و مقدارهای توصیه ای میگوی پرورشی

ردیف	نام ویتامین	نام لاتین	علامت اختصاری	میزان مورد استفاده	مقدار مورد توصیه
۱	رتینول	Retinol	V . A	۲۰۰(UI/Kg)	۸۰۰۰–۱۰۰۰۰
۲	کولکسیفرول	Cholecalciferol	V . D3	۷۵(UI/Kg)	۳۰۰–۳۵۰۰
۳	توکوفرول	Tocopherol	V . E	۱/۷(UI/Kg)	۳۰۰–۳۵۰
۴	منادیون	Menadion	V . K3	۰/۱۶(UI/Kg)	۱۵–۲۰
۵	تیامین	Thiamane	V .B1	۲(mg/kg)	۴۰–۵۰
۶	ریبوفلاوین	Riboflavin	V .B2	۱/۷(mg/kg)	۳۰–۴۰
۷	پیریدوکسین	Pyrodoxin	V .B6	۱۱(mg/kg)	۴۰–۵۰
۸	کوبالامین	Cobalamin	V .B12	۰/۰۲۴(mg/kg)	۰/۰۹–۰/۱
۹	اسید پنتوتنیک	Pantothenic.A	V .B3	۱/ ۴(mg/kg)	۹۰–۱۰۰
۱۰	بیوتین	Biotin	V .H	۰/۰۵(mg/kg)	۰/۸–۱
۱۱	نیاسین	Niacin	V .PP	۹(mg/kg)	۲۴۰–۲۵۰
۱۲	اسید فولیک	Folic.A	V .Bc	۰/۲(mg/kg)	۸–۱۰
۱۳	کولین	Cholin	–	۴۰(mg/kg)	۱۵۰۰–۲۰۰۰
۱۴	اینوزیتول	Inositol	-	۲۰(mg/kg)	۲۵۰–۳۰۰
۱۵	اسید آسکوربیک	Ascorbic.A	V . C	۲۵(mg/kg)	۱۴۰۰–۱۵۰۰

لازم به ذکر است که مقدارهی مورد نیاز و توصیه ای در هر کیلوگرم جیره غذایی تعریف شده است.

مکمل ویتامینی پیشنهادی مخصوص آبزیان پرورشی

ردیف	نام ویتامین	علامت اختصاری	قزل آلا رنگین کمان	کپور معمولی	میگوی پرورشی
۱	رتینول	V . A	۱۲۰۰۰۰۰(IU)	۱۰۰۰۰۰۰(IU)	۱۴۰۰۰۰۰(IU)
۲	کولکسیفرول	V . D3	۱۵۰۰۰۰(IU)	۱۲۵۰۰۰(IU)	۱۷۰۰۰۰(IU)
۳	توکوفرول	V . E	۱۰۰۰(mg)	۵۰۰۰(mg)	۴۰۰۰(mg)
۴	منادیون	V . K3	۴۰۰(mg)	۳۰۰(mg)	۵۰۰(mg)
۵	تیامین	V .B1	۱۰۰۰(mg)	۸۰۰(mg)	۱۲۰۰(mg)
۶	ریبوفلاوین	V .B2	۱۵۰۰(mg)	۱۵۰۰(mg)	۱۸۰۰(mg)
۷	پیریدوکسین	V .B6	۴۰۰۰(mg)	۳۰۰۰(mg)	۵۰۰۰(mg)
۸	کوبالامین	V .B12	۱۴۰۰۰(mg)	۷۰۰۰(mg)	۱۶۰۰۰(mg)
۹	اسید پنتوتنیک	V .B3	۶۰۰۰(mg)	۶۰۰۰(mg)	۸۰۰۰(mg)
۱۰	بیوتین	V .H	۲۰۰(mg)	۱۰۰(mg)	۲۵۰(mg)
۱۱	نیاسین	V .PP	۴(mg)	۳(mg)	۵(mg)
۱۲	اسید فولیک	V .Bc	۱۰۰(mg)	۵۰(mg)	۸۰(mg)
۱۳	کولین	–	۸۰۰۰۰(mg)	۴۰۰۰۰(mg)	۶۰۰۰۰(mg)
۱۴	اینوزیتول	-	۲۰۰۰۰(mg)	۱۵۰۰۰(mg)	۳۵۰۰۰(mg)
۱۵	اسید آسکوربیک	V . C	۱۲۵۰۰(mg)	۱۲۰۰۰(mg)	۱۳۰۰۰(mg)
۱۶	آنتی بیوتیک رشد	خالص	۱(mg)	–	–
۱۷	مواد کاربر	–	تا صدرصد	تا صدرصد	تا صدرصد

احتیاجات مواد معدنی آبزیان پرورشی

نام عنصر معدنی	واحد وعلامت اختصاری	قزل آلای رنگین کمان	کپور معمولی	میگو
کلسیم	Ca(%)	۰/۵–۰/۷	۰/۲۸–۰/۴	۲/۵–۴
فسفر قابل جذب	P(%)	۰/۷–۰/۷۳	۰/۷–۰/۸	۱–۱/۵
منیزیم	Mg(%)	۰/۰۵–۰/۰۶	۰/۰۵–۰/۰۶	۰/۱–۰/۳
سدیم	Na(%)	۰/۴–۰/۷۳	۰/۱–۰/۳	۰/۷–۰/۷۵
پتاسیم	K(%)	۰/۳–۱/۰۲	۰/۲–۰/۴	۰/۸–۱/۵
گوگرد	S(%)	۰/۵–۰/۶۸	۰/۳–۰/۵	۰/۰۲–۰/۰۵
کلر	Cl(%)	۰/۴–۰/۷۴	۰/۱–۰/۵	۰/۶۲–۰/۷۲
آهن	Fe(mg/kg)	۵۰–۱۰۰	۱۵۰–۱۶۰	۲۰–۴۰
مس	Cu(mg/kg)	۴–۵	۱–۴	۲۰–۲۵
منگنز	Mn(mg/kg)	۳۰–۵۰	۱۲–۱۳	۲۰–۴۰
کبالت	Co(mg/kg)	۵–۱۰	–	–
روی	Zn(mg/kg)	۳۰–۴۰	۳۰–۱۰۰	۵۰–۱۰۰
ید	I(mg/kg)	۱۵۰–۲۵۰	–	۳۰–۶۰
سلنیوم	Se(mg/kg)	۰/۱–۰/۴	–	۱–۱/۲

لازم به ذکر است که احتیاجات مواد معدنی از چندین منبع استخراج شده که بهتر است هنگام استفاده از جدول فوق از میانگین اعداد استفاده شود.

مواد اولیه ای که برای تأمین مواد معدنی به غذا افزوده می‌شود.

ردیف	ماده معدنی	مواد اولیه مورد استفاده
۱	کلسیم(Ca)	کربنات کلسیم، منو فسفات کلسیم، دی فسفات کلسیم، لاکتات کلسیم
۲	فسفر(P)	**منو فسفات سدیم، منو فسفات کلسیم، منوفسفات پتاسیم و دی فسفات کلسیم**
۳	منیزیم(Mg)	کربنات منیزیم، سولفات منیزیم
۴	سدیم(Na)	کلرید سدیم (نمک طعام)
۵	پتاسیم(K)	کلرید پتاسیم، فسفات پتاسیم
۶	روی(Zn)	سولفات روی $[Zn(So_4)_7H_2O]$، اکسید روی
۷	مس(Cu)	سولفات مس $[Cu(So_4)_5H_2O]$، اکسید مس
۸	منگنز(Mn)	سولفات منگنز $[Mn(So_4)H_2O]$، اکسید منگنز
۹	آهن(Fe)	سولفات آهن دو ظرفیتی $(Fe(So_4)_7H_2O)$، گلوکناتآهن دو ظرفیتی، کربنات آهن دو ظرفیتی، اکسید فریک
۱۰	ید(I)	**یدید پتاسیم، یدات پتاسیم، یدید دی آمین دی‌هیدرواتیلن (برای میگو)**
۱۱	سلنیوم(Se)	سلینت سدیم
۱۲	کبالت(CO)	کلرید کبالت، سولفات کبالت

منوکلسیم فسفات دارای ۱۶٪ کلسیم و۱۲٪ فسفر است و از لحاظ اینکه قابلیت جذب خوبی در آبزیان پرورشی دارد به عنوان بهترین منبع تأمین کلسیم و فسفر آبزیان پرورشی پیشنهاد می شود، دی کلسیم فسفات دارای ۲۴٪ کلسیم و۲۰٪ فسفر است ولی قابلیت جذب پایین تری نسبت به منو کلسیم فسفات دارد. کربنات کلسیم حاوی ۴۰٪ کلسیم می باشد. اکسید فریک حاوی ۳۵٪ آهن می باشد (زاج سبز تجاری دارای ۲۰٪اکسید فریک است).

سولفات آهن دو ظرفیتی دارای ۲۰٪ آهن می باشد و یدور پتاسیم حاوی ۷۶٪ ید است. سولفات کبالت دارای ۳۴٪ کبالت می باشد.

ترکیب اجزا مکمل های معدنی مورد استفاده در جیره آبزیان پرورشی(داده ها بر پایه As-fed،DM می‌باشند.)

نام مکمل معدنی	DM (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	S (%)	Cc (%)	Cu (%)	F (%)	Mn (%)	Fe (%)	Zn (%)
مونوآمونیوم فسفات $(NH_4)H_2PO_4$	۹۷ ۱۰۰	٪۲۷ ٪۲۸	۰/۴۵ ۰/۴۶	۲۴ ۲۴/۷	۰/۰۱ ۰/۰۱	۰/۰۶ ۰/۰۶	۱/۴۲ ۱/۴۶	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱	۰/۲۴ ۰/۲۵	۰/۰۴ ۰/۰۴	۱/۶۹ ۱/۷۴	۰/۰۱ ۰/۰۱
دی آمونیوم فسفات $(NH_4)_2HPO_4$	۹۷ ۱۰۰	٪۵ ٪۵۲	۰/۴۵ ۰/۴۶	۲۰ ۲۰/۶	۰/۰۱ ۰/۰۱	۰/۰۵ ۰/۰۵	۲/۱۶		۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱	۰/۲ ۰/۲۱	۰/۰۴ ۰/۰۴	۱/۲ ۱/۲۴	۰/۰۱ ۰/۰۱
کربنات کلسیم فسفات $CaCO_3$	۱۰۰	۳۹/۳۹	۰ ۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۶ ۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۹			–	۰/۰۳	۰/۰۳	– –
مونو کلسیم فسفات $Ca_2H_2PO_4$	۹۷ ۱۰۰		۰/۵۹ ۰/۶۱	۲۰/۹۵ ۲۱/۶	۰/۰۸ ۰/۰۸	۰/۰۶ ۰/۰۶	۱/۱۹ ۱/۲۲	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱	۰/۲ ۰/۲۱	۰/۰۳۵ ۰/۰۳۶	۱/۵۳ ۱/۵۸	۰/۰۰۹ ۰/۰۰۹
دی کلسیم فسفات Ca_2HPO_4	۹۷ ۱۰۰		۰/۵۷ ۰/۵۹	۱۸/۶ ۱۹/۳	۰/۰۷ ۰/۰۷	۰/۰۵ ۰/۰۵	۱/۱۱ ۱/۱۴	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱	۰/۱۸ ۰/۱۸۲	۰/۰۲۹ ۰/۰۳	۱/۴	۰/۰۱ ۰/۰۱
کربنات کبالت $CoCO_3$	۹۹ ۱۰۰						۰/۲ ۰/۲۰	۴۵/۵ ۴۶	–			۱/۴۴	
سلفات مس $CuSO_4$	۱۰۰ ۱۰۰						۱۲/۸۴ ۱۲/۸۴		۲۵/۴۵ ۲۵/۴۵			۰/۰۴۹ ۰/۰۵	
سلفات آهن $FeSO_4$	۹۸ ۱۰۰						۱۲/۱ ۱۲/۳۵					–	
کربنات منیزیم $MgCO_3$	۹۸ ۱۰۰	۰/۰۲ ۰/۰۲	۳۰/۲ ۳۰/۸									۲۱/۴ ۲۱/۸۴	
اکسید منگنز MnO	۹۹ ۱۰۰										۲۶/۶ ۷۷/۴		
اکسید منیزیم MgO	۹۸ ۱۰۰	۳/۰۱ ۳/۰۷	۵۵/۰۸ ۵۶/۲								۰/۰۱ ۰/۰۱		
پودر استخوان Bone meal	۹۰ ۱۰۰	۲۷/۱ ۳۰/۱۱	۰/۵۳ ۰/۵۹	۰/۱۴ ۰/۱۶									

مقادیر پیشنهادی مکمل معدنی برای انواع آبزیان پرورشی(mg/kg)

ردیف	نام ماده معدنی	کپور علفخوار	کپور معمولی	قزل آلا رنگین کمان	میگو
۱	مونو فسفات کلسیم	۲۳۲۸۰	۳۴۴۱	۴۶۰۰	۲۹۰۰۰
۲	لاکتات کلسیم	۴۳۵۰	۷۲۰۰	۳۷۰۰	۱۴۰۰۰
۳	فسفات سدیم	۱۸۰۰	۱۵۰۰	۱۳۵۰	۱۲۰۰۰
۴	سولفات پتاسیم	۱۶	–	۲۵	۹۰۰
۵	سولفات آهن	۱۰۰	۲۵۰	۵۰	۳۰۰
۶	نیترات آهن	۱۲۰	–	۲۰	۱۰۰
۷	کربنات منیزیم	۳۰۰	۵۰۰	۴۰۰	۲۰۰۰
۸	سولفات منگنز	۱۳	۹۲	۲۷	۲۰
۹	سولفات مس	۱۵	۲۰	۲۵	۲۵
۱۰	کلرید کبالت	۲/۳	۱/۵	۵	۱۰
۱۱	یدید پتاسیم	۱/۴۲	۱/۶	۲/۰۷	۱/۲
۱۲	کلرید سدیم	–	–	۳۰۰	–
۱۳	کلریدپتاسیم	–	–	۷۵۰	–
۱۴	سولفات روی	۵۰	۲۲۰	۳۰	۱۲۰
۱۵	مولیبدان آمونیوم	۰/۳۵	۰/۴۲	۰/۲۷	۰/۳۲

فصل ۲: اشکال مختلف غذا

۱-غذاهای تر

غذاهایی که رطوبت آنها بین ۷۵-۴۵ درصد بوده و از مواد اولیه ای با رطوبت زیادمانند ماهیان بی‌ارزش، ضایعات ماهی و صنایع شیلاتی، ضایعات کشتارگاهی و غیره تهیه می شود. این غذاها در انبار مزرعه به صورت روزانه تهیه و ساخته شده و بیشتر به مصرف ماهیان گوشتخوار مانند قزل آلا می‌رسد.

۲-غذاهای مرطوب

رطوبت این غذاها بین ۴۵-۲۵ درصد بوده و از مواد اولیه با رطوبت بالا مانند موادی که گفته شد به همراه مواد اولیه خرد شده مانند آرد غلات، ساخته شده است، جیره های غذایی نیمه رطوبتی بین ۲۵-۱۵ درصد دارند ومواد اولیه با رطوبت بالا سهم کمتری در تشکیل آن دارند.

غذاهای تر و مرطوب به عنوان غذاهای خوشخوراک در بسیاری از گونه‌ها استفاده می‌شود. زیرا دارای بافت نرمتری هستند و بازدهی و کارآیی نسبتاً خوبی دارند. استفاده از این غذاها مشکلاتی نیز به همراه دارد که عبارتند از :

۱- لزوم دارد حمل و نگه داری آنها به صورت سرد تا هنگام مصرف برای جلوگیری از فاسد شدن انجام گیرد.
۲- امکان برنامه ریزی برای تهیه این نوع غذاها کم است.
۳- امکان بیمازی زایی این گونه ها به ویژه ضایعات شیلاتی و کشتارگاهی زیاد است.
۴- حمل و نقل و نگه‌داری نامناسب این گونه غذاها باعث ازبین رفتن بعضی از ویتامین‌ها و چربی‌های ناپایدار خاص می شود و محل مساعدی برای انتشار
قارچ‌ها و باکتری‌ها در این غذا به وجود می‌آید.
۵- این گونه غذاهای مصرف شده در کیفیت آب اثر نامطلوب بر جای می‌گذارد.

۳-غذاهای خشک

غذاهای خشک رطوبتی بین ۱۳-۷ در صد دارند. ساخت حمل و نقل و نگه داری آنها نسبتاً ساده بوده وبه راحتی می توان آنها را در استخرهای بزرگ توزیع کرد. سایر مزایای این گونه غذا ها شامل امکان خرید عمده و نگه داری مواد این گونه غذاها، قابلیت انتخاب مواد اولیه گوناگون با مشخصات غذایی ویژه، امکان کنترل کیفیت، هزینه پایین و برنامه‌ریزی برای تولید غذا، ضریب تبدیل پایین و حجم کم می‌باشد. غذاهای خشک را می توان در اندازه‌های مختلف، که مناسب نیازهای ویژه هر مرحله از گونه ها با تغییر جیره غذایی در مراحل مختلف تولید کرد. هم چنین تولید غذای خشک این اجازه را می‌دهد که غذاهای مخصوصی مانند غذاهای دارای داروهای خاص مثل آنتی بیوتیک های مختلف مخصوص کنترل انتشار هر گونه بیماری (خوراک درمانی) و یا غذاهای دارای انواع هورمون ها و افزودنی های مجاز دیگر، برای به وجود آوردن افراد تک جنس یا افزایش رشد یا جلو انداختن زمان رسیدگی جنسی و بلوغ در ماهی و

میگو را تولید کرد. غذاهای خشک را می‌توان با استفاده از مواد اولیه خشک و هم با مخلوطی از مواد اولیه خشک و مرطوب به صورت آرد، پلت، دانه دانه (گرانول)، ورقه ای و غیره تولید کرد.

آرد یا پودر، مخلوط ساده ای از مواد اولیه خشک خرد شده است که می توان آن را پیش از غذادهی به استخر به صورت خمیری یا گلوله ای شکل تبدیل کرده و توسط سینی های غذا، سبدها و یا کیف های مخصوص غذادهی که به وسیله طناب از سکوهای موجود در استخر آویزان هستند در دسترس ماهی و میگو قرار داد. از این روش در هندوستان در پرورش کپور ماهی استفاده می شود. این گونه غذاها ماندگاری کمی در آب داشته و به علت سشته شدن مواد غذایی و حل شدن آنها در آب مشکلاتی را در کیفیت آب به وجود می آورند. معمولاً در تغذیه آبزیان در ایران از روش پلت غذایی خشک استفاده می شود.

انواع غذاهای مخصوص لاروها

۱- غذاهای خرد شده: غذاهایی با حالت خمیری که از غذاهای مرطوب و یا مخلوط غذاهای مرطوب و خشک که با عمل آوری یکنواخت شده اند، با مقدار لازم مواد مغذی،مخلوط ویتامینی و ماده هم بند تهیه می شوند.

۲- ریز دانه های غذای مرطوب (Wet micro particulat): این غذا مخلوط یکنواختی است از تخم مرغ، گوشت میگو، گوشت صدف، عصاره ماهی، ویتامین‌ها، مواد معدنی، محرک‌های رشد و اشتها و آرد گندم که همگی کاملاً خرد و ریز شده اند. برای تهیه ذرات غذایی با اندازه مناسب می توان آن‌ها را الک کرد.

۳- ریز دانه های غذای خشک (Dry micro particulat): این جیره غذایی که مواد مغذی آن قابلیت ماندگاری در آب را دارند از مواد اولیه خشک، یا مخلوطی از مواد اولیه خشک و مرطوب تهیه شده و به روش مناسبی خشک(خشک کردن از طریق انجماد، خشک کردن در خلاء، خشک کردن در اجاق مخصوص) و خرد شده و در نهایت برای بدست آوردن ذرات با اندازه مناسب الک می شوند. ماده غذایی که از این روش تهیه می گردد بیشترین استفاده را در تهیه غذای مصنوعی برای پرورش لارو دارد.

۴- غذای خشک افشانهای یا اسپره ای(Spray dried dieat): برای تهیه این غذا مواد اولیه را که خوب با هم مخلوط شده اند به داخل تونل هوای گرم وخشک اسپری کرده و خشک می کنند. به این ترتیب ذراتی با اندازه ۵۰-۱۰۰ میکرون به وجود می آید. از این روش در کشور ژاپن برای تغذیه لارو ماهیان اتفاده می شود.

۵- جیره های میکرو باند (Microbound): جیره های میکروباند جیره هایی هستند که ابتدا به صورت بسیار ریز(پودر) درآمده وسپس توسط هم بند به هم متصل شده اند. معمولاً بافت هم بند در این گونه جیره های غذایی کارگینان،آگار، زئین، اسید الجینیک و ژلاتین می باشد.

۶- جیره‌های غذایی ریز پوشش دار(Microcorated diets): این گونه جیره‌ها از پوشاندن دانه های غذایی برخی جیره های میکروباند به وسیله برخی مواد مانند زئین و کلسترول-لسیتین تهیه می‌شوند.

۷- جیره‌های غذایی ریز کپسول دار (Microencapsulated diet): استفاده از کپسول‌های بسیار کوچک که در آن مایعاتیا ترکیبات غذایی مخصوص در کنار هم گرد آوری شده و مجموعه آن توسط دیواره ای مخصوص حفاظت میشوند به صورتی که در شرایط خاص محیطی این دیوار باز شده و مواد درون آن آزاد می شوند. این گونه جیره در تغذیه اروهای آبزیان کاربرد وسیعی دارند. رها شدن ترکیبات غذایی درون کپسول با پاره

شدن دیواره کپسول از طریق فعالیت های آنزیمی، تغییرات PH یا فعالیت باکتری‌ها صورت می‌گیرد. یک مزیت بزرگ غذاهای پوشش‌دار(کپسوله) در این است که کمترین افت مواد مغذی در شرایط محیطی مایع را دارد و از این رو باعث کم شدن مواد آلی موجود در محیط پرورشی و کم شدن میزان تغییر اکسیژن و عدم تغییر PH می‌گردد.کپسول‌ها را می‌توان در اندازه‌های گوناگون تولید کرد مثلاً شرکت Frippak کپسول‌هایی در اندازه۷۰۰-۵ میکرون تولید می‌کند. از این رو می توان در طول رشد ماهیان (از لارو تا بچه ماهی) از کپسول هایی با اندازه‌های متناسب استفاده کرد. براساس مواد سازنده دیواره کپسول غذا(MED)، دیواره کپسول ها به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف) کپسول های نایلون- پروتئین ب) کپسول های صمغ ژلاتینی ج) کپسول های آلبومین چ) کپسول‌های گلیکوپپتید. د) کپسول‌های کیتوزان

۸- جیره های غذایی ورقه ای: جیره های غذایی ورقه ای که توسط یک خشک کن دو جداره تولید می‌شوند، جزو غذاهای معمول در پرورش لارو ماهیان هستند. این ورقه های غذا را به وسیله خرد کن و سپس الک کردن بدون اینکه در کیفیت ماندگاری آنها در آب تغییری حاصل شود می‌توان در تغذیه لارو آبزیان استفاده نمود. میزان غذا خوردن را می توان با استفاده از هم بندی های مناسب، خوش طعم کننده ها و غیره افزایش داد.

ترکیب اجزای جیره خشک شده در خلأ وخشک شده به روش اسپری مخصوص لاروها و ویژگیهای آن‌ها

۱.اجزای جیره خشک شده به روش اسپری	درصد افزودن به جیره
میگو(تازه)	۲۰
ماهی سفید(تازه)	۳۰
گلوتن گندم	۱۵
شیر خشک	۱۰
زرده تخم مرغ	۵
کبد گاو	۵
روغن سویا	۵
شیره انگور	۵
مخلوط ویتامینی	۵

ویژگیهای گرانول های غذایی

شکل	تقریبا گرد
اندازه	۵تا۱۰۰ میکرون
حلالیت	تا۲۴ساعت در آب پایدار باقی می ماند
تورم	۱۵-۲۰٪افزایش در اندازه
غوطه وری	۵-۱۰سانتی متر در هر دقیقه

۱.اجزای جیره خشک شده به روش خلا	درصد افزودن به جیره
ماهی منجمد	۳۰/۶
میگو(تازه)	۳۰/۶
زرده تخم مرغ	۱۰/۲
گلوتن گندم	۲۰/۵
شیره انگور	۲
مخلوط ویتامینی	۶/۱

ویژگیهای گرانول های غذایی

شکل	تقریبا گرد
اندازه	۴۲۰تا ۲۴۰ میکرون
حلالیت	پس از ۱۰ ساعت در آب حل نمی شود
تورم	۲۰-۳۰٪افزایش در اندازه
غوطه وری	۱/۵سانتی متر در هر دقیقه

آماده سازی جیره میکروکپسوله با نایلون پروتئین

سیکلوهگزان (۲۵ml)+۸۵spanml(۰/۵)

محلول دی آمینو هگزان (۰/۵ml)

اجزاء محلول جیره (۲/۵ml)

بااستفاده از همزن به مدت ۳دقیقه مخلوط نمایید.

سیکلوهگزان (۱۰ml) + کلرید سباکوییل (۰/۲ml)

سیکلوهگزان (۳۰ml)

رسوب (جیره میکرو کپسوله)

۲تا۳ نوبت با استفاده از همزن و سیکلوهگزان (۱۰۰ml) آن را بشویید.

رسوب

منولورات سوکروز (۷ml)

برای۲۴ ساعت هم بزنید.

با پارچه تنظیف با سوراخ های ۷۷ میکرونی محلول را صاف نمایید.

با آب روان بشویید.

انتخاب اجزاء جیره و افزودنی‌ها

انتخاب اجزاء جیره ویک افزودنی به عوامل زیر بستگی دارد:

- امکان انتخاب آن در جیره آبزیان.

-قابلیت دسترسی به مقادیرکافی برای برآورده سازی نیازهای غذایی در طول سال.

-میزان هزینه.

-پایداری در طول فرآوری، انبار سازی وغذادهی.

-سازگاری با مراحل مختلف فرآوری.

-وضعیت عوامل ضد تغذیه ای موجود.

مطلوبیت غذا یاخوش خوراکی نیز به اجزاءیا افزودنیهای مصرفی بستگی دارد.

برای مثال، بکار گیری مقادیر بالایی از پروتیین های دریایی و چر بیهای با منشا مواد خام وتازه موجب افزایش مطلوبیت جیره می‌گردد که خود به افزایش میزان غذای مصرفی در ماهیان گوشتخوار و میگوهای دریایی منجر می‌شود. ویژگی های فیزیکی اجزای جیره بر خوش خوراکی و قابلیت نگهداری آن تاثیر گذار است.

آسیاب کردن

آسیاب کردن اجزا موجب کاهش ابعاد می‌شود. خشک سازی ترکیبات غذایی قبل از آسیاب کردن بر کارایی آسیاب کردن می‌افزاید. آسیاب کردن موجب بهبود خواص مخلوط سازی، پلت پذیری، خوش خوراکی و قابلیت هضم مواد می‌شود.

اجزای درشت جیره قبل از آسیاب شدن از روی یک آهن ربای دایمی عبور داده می شوند که هرگونه قطعه فلزی رااز میان آنهاخارج می‌کند. به منظور آسیاب کردن از آسیاب چکشی وآسیاب صفحه ای و مالشی استفاده می شود.کارآمدترین وسیله آسیاب کننده بخصوص برای اجزا با چربی اندک آسیاب چکشی است، اما انتخاب غربال و ورودی غذای صحیح امکان آسیاب کردن بسیاری از انواع دیگر ترکیبات را نیز فراهم ساخته است. میزان کارآیی آسیاب به تعداد چکش‌ها، ابعاد، آرایش ومیزان تیزی آن‌ها، سرعت چرخش وقدرت اسب بخار موتور وهمچنین ابعاد غربال ونوع ماده در حال آسیاب بستگی دارد. با انتخاب غربال مناسب، دستیابی به ذرات با اندازه مورد نظر امکان پذیر است. آسیاب ماهی خشک وسایر محصولات جانبی دامی ممکن است مشکل باشد، ولی مخلوط سازی با سایر اجزای خشک می تواند موجب بهبود وضعیت آسیاب کردن شود. جیره‌های مربوط به میگوهای استارتر باید میکرو آسیاب شوند.

کاهش اندازه ذرات موجود در جیره،مرحله ای است که بیشترین زمان وهزینه را درساخت جیره می طلبد (تا۶۰٪هزینه تولید پلت). برای افزایش قابلیت وتوانایی یک آسیاب غذایی، اجزایی از جیره که اندازه آنها بیش از ۲/۵میلیمتر است را باید پیش آسیاب نمود.پس از آسیاب کردن باید ۹۵٪ از اجزای جیره (برحسب وزن جیره) ابعادی برابر یا کمتر از۲۵۰ میکرون داشته باشند.بقیه نیز نباید بیش از ۴۰۰ میکرون باشند.

درواقع ابعاد ذکر شده تعادلی میان هزینه آسیاب کردن و دستیابی به پایداری مناسب پلت‌ها در آب می‌باشد؛ چرا که هر چه ذرات کوچکتر باشند، پایداری آنها درآب به علت افزایش سطح لازم برای اتصال با سایر ذرات افزایش می‌یابد. همچنین امکان دستیابی به یک جیره یکنواخت در نتیجه افزایش بهره وری در جیره های با ذرات کوچکتر آسانتر می گردد. باید به خاطر داشت که کاهش ابعاد ذرات موجب کاهش ظرفیت سیستم آسیاب می‌شود، ولی در عین حال پایداری پلت در آب را افزایش می‌دهد.

هریک از اجزای تشکیل دهنده جیره ویژگی آسیاب پذیری مربوط به خود را دارند. کاهش ابعاد اجزایی با مقادیر بالای روغن مانند پودر ماهی موجب گرفتگی سوراخ‌های صفحات غربالی موجود در آسیاب می‌گردد. پیش مخلوط سازی اجزای جیره دارای

مقادیر بالای روغن با محصولات غلاتی مانند پوسته گندم یا کنجاله دانه های روغنی مانند کنجاله سویا موجب کاهش مقادیر روغن در آنها می گردد.بدین ترتیب کاهش اندازه ذرات و افزایش قابلیت آسیاب پذیری امکان پذیر می گردد.

به کار گیری یک سیستم آسیاب بادی با فشار منفی ۳۰۰-۵۰۰ میلیمتر جیوه در پشت صفحه غربالی نیز توصیه می گردد. همچنین پیش مخلوط سازی اجزای جیره به همراه سیستم آسیاب بادی می تواند به حفظ دور موتور آسیاب کمک کند.

درصنعت ساخت جیره های غذایی،دو شیوه کلی برای کاهش اندازه ذرات به کار می‌رود: آسیاب چکشی و آسیاب معمولی.

نکات اصلی که هنگام آسیاب کردن باید مد نظر قرار گیرند عبارتند از:

_رطوبت اجزا نباید بیشتر از۱۳٪ باشد.افزایش رطوبت در آنها موجب کاهش کارایی آسیاب می گردد.

_افزایش سرعت چکشها و چرخ دنده ها موجب افزایش کارایی آسیاب می گردد.

_به کارگیری دانه های غلات با رطوبت پایین و مقادیر بالای نشاسته و کنجاله های دانه های روغنی وپیش مخلوط سازی آنها با اجزای با روغن بالا موجب افزایش کارایی آسیاب می گردد.

_وجود یک فاصله ۸میلی متری بین سر چکشها ی آسیاب و صفحه غربالی ضروری است؛ چرا که بر کارایی آسیاب تاثیر گذار است.

_برای دستیابی به ذرات با ابعاد یکنواخت، تغذیه مداوم اتاقک مخصوص ورود مواد اولیه ضروری است. تغذیه غیر مداوم موجب غیر یکنواختی ذرات حاصله و وارد کردن مقدار زیادی اجزا نیز موجب تولید ذرات بزرگتر می گردد.

_ به کارگیری صفحات غربالی، چکش‌ها وچرخ دنده های نو وسالم موجب افزایش کارایی آسیاب می گردد

برای تعیین کارآیی آسیاب باید توزیع و ابعاد ذرات حاصله را اندازه گیری نمود. برای این کار می توان از غربال‌های مخصوص استفاده نمود.

مخلوط سازی

هدف از مخلوط سازی، دستیابی به یک توزیع یکنواخت برای ترکیبات غذایی و افزودنیهاست؛به نحوی که هر واحد وزنی مصرفی جیره در حیوان از ارزش غذایی یکسانی برخوردار باشد.مخلوط سازی جیره تمامی ترکیبات احتمالی مایع و جامد را شامل می‌شود. موادی که به شکل پودرهای خشک هستند، در مقایسه با اجزای مرطوب یا ترکیب این دو سریع‌تر و بهتر با یکدیگر مخلوط می‌شوند. مدت زمان مورد نیاز برای مخلوط سازی یک سری ساخت متشکل از اجزای مرطوب یا خشک بر حسب شکل یا نوع دستگاهها متفاوت است. ترکیباتی که به مقادیر اندک مورد نیاز هستند، مانند مکملهای ویتامینی و معدنی و سایر افزودنی‌ها، باید قبل از افزودن آنها به جیره به میزان ۳ تا ۵٪ جیره مخلوط شوند. مخلوط سازی دقیق مستلزم افزودن اجزا به صورت متوالی از یک سری ساخت به سری ساخت بعدی است. روش متداول،افزودن ترکیبات با مقادیر بالا در ابتدا وسپس ترکیباتی است که مقادیر مصرفی آنها اندک است. باید حداقل ۵۰٪ از جیره قبل از افزودن قسمتی از جیره حاوی ترکیبات با مقدار نیاز اندک به داخل میکسر ریخته شود. به منظور کسب اطمینان از توزیع یکنواخت، باید چربیها را روی مخلوطی از اجزای خشک اسپری نمود. چربی‌ها را زمانی باید اضافه کرد که تمامی اجزای خشک بخوبی با هم مخلوط شده باشند.

مخلوط سازی ممکن است به روش مداوم یا محموله ای انجام شود. وسایل مخلوط سازی شامل میکسرهای نواری از نوع مداوم افقی، میکسرهای نواری غیر مداوم، میکسرهای عمودی و میکسرها با همزن‌های مخصوص مایعات می‌باشند. برای ساخت جیره‌های مر بوط به آبزیان انواع عمودی ترجیح داده می‌شوند؛ چرا که قادر به مخلوط سازی مقادیر اندکی از مایعات مانند چربی‌ها وملاس با یکدیگر و مخلوط سازی اجزای با اندازه های ذرات متفاوت نیز هستند.

میکسرهای کاسه‌ای دارای پره بهترین نوع میکسر برای جیره های مرطوب محسوب می‌شوند. اجزای جیره مانند ماهی کندانسه و پساب‌های حاصل از تخمیر، ملاس یا روغن ماهی اغلب در میکسر نوع کاسه ای با سرعت مخلوط سازی متفاوت به کار می روند واجزای خشک ومایع با یکدیگر مخلوط می کنند.

در مواردی که میزان چربی مصرفی در جیره بالا باشد، مانند موارد مربوط به ماهیان گوشتخوار نظیر قزل‌آلا، باس دریایی وهامور ماهیان، روغن‌ها را می توان پس از پلت سازی روی پلتها اسپری نمود.

همچنین ویتامینها، آنزیمها وسایر افزودنی‌های حساس در برابر حرارت را می توان پس از سرد شدن پلت‌ها روی آن‌ها اسپری نمود. مواد قابض شیمیایی در صورت مصرف باید در آب سرد یا گرم حل و سپس به مخلوط جیره افزوده شوند.

پلت سازی

باتوجه به مصرف خوراک پلت شده در تغذیه ماهی ومیگو، حفظ شکل فیزیکی پلت طی مصرف وجلوگیری از تجزیه زود رس آنها درآب از اهمیت ویژه ای برخوردار است. تجزیه پلت درآب از یک طرف باعث از بین رفتن ارزش غذایی مواد تشکیل دهنده شده واز طرف دیگر متابولیسم این مواد در رسوب استخر باعث مصرف بیشتر اکسیژن موجود در آب و ابقاءعوامل بیماریزا در استخر می گردد.

کیفیت جیره در پرورش آبزیان از اهمیت زیادی برخوردار است؛ چرا که جیره حدود ۶۰٪ از هزینه کلی تولید را در این حیوانات تشکیل می‌دهد. بنابراین در هنگام تهیه یک جیره با کیفیت بالا باید هزینه، پایداری فیزیکی در آب و تأمین نیازهای مد نظر قرار گیرند.

کیفیت جیره در آبزیان به کیفیت مواد اولیه ،وجود ترکیبات غذایی به صورت متعادل و فرآوری مناسب جیره بستگی دارد.پارامترهای فرآوری جیره بر ویژگیهای فیزیکی مانند پایداری وثبات آب، شکل وابعاد ذرات غذایی وویژگیهای شیمیایی مانند جذابیت، خوش خوراکی وقابلیت دسترسی ترکیبات غذا تاثیر گذار است. ویژگیهای فیزکی جیره میگومربوط به هرمرحله از رشد را در جدول ۲۱ ملاحظه می‌کند. جیره میگو معولا به صورت پلت مصرف می‌شود. روند پلت‌سازی را به شکل زیر تعریف می‌کنند: فشرده سازی وعبور دادن اجزای جیره از سوراخ‌های کوچک درطی یک روند مکانیکی وبا به کار گیری گرما، رطوبت وفشار. پلت‌ها مزایای زیادی به همراه دارند که از آنها می توان به افزایش تراکم جیره و در نتیجه امکان مصرف راحت تر وبا غبار کمتر، جذابیت بیشتر اجزای با خوش خوراکی کم برای آبزیان، کاهش موارد مصرف گزینشی جیره، بهبود بهره وری تولید ودستیابی به یک مخلوط غذایی یکنواخت اشاره نمود.

مشکلات احتمالی مربوط به پلتها

درصورت مشاهده ترک‌هایی در یک انتهای پلت یا ترکهای مویی در یک طرف پلت، این پلت‌ها احتمالا به جای آنکه توسط تیغه بریده شده باشند در واقع شکسته شده‌اند. در این موارد، پلت‌ها حالت خمیده پیدا می‌کنند و در یک طرف آن‌ها شکاف‌هایی پدیدار می‌گردد و مقادیر خرده نیز درآنها افزایش می‌یابد. این مشکل را می توان با به کار گیری تیغه‌های تیز به کار گرفت. همچنین برای دستیابی به یک پلت سخت‌تر، متراکم سازی بیشتر از طریق سوراخهای روی صفحه، آسیاب ریزتر و پراکنده نمودن بیشتر چربی را می توان مورد استفاده قرار داد.

وجود خرده پودر به مقادیر زیاد در میان پلت‌ها

این امر نشان می‌دهد که پلت از استحکام لازم برخوردار نیست. استحکام پلت را می‌توان با استفاده از روش تکان دادن و در داخل قوطی و یا شاخص استحکام پلت اندازه‌گیری نمود.

اگر در مرحله بسته بندی مقادیر خرده و پودر زیاد باشد، روند پلت سازی نامناسب بوده است.

اختلاف رنگ میان پلت‌های تولیدی

اختلاف رنگ میان پلت‌های تولیدی می‌تواند ناشی از توزیع نامناسب وغیر یکنواخت آب باشد. باید کار دستگاه‌های مه‌پاش درطول روند مخلوط سازی مورد باز بینی قرارگیرد. توزیع غیر یکنواخت آب موجب شکل گیری توده‌های بهم چسبیده می‌گردد وعبور این توده از سوراخ‌های روی صفحه موجب تولید پلت‌های تیره رنگ می‌شود. غیریکنواختی روند ورودی مواد به دستگاه نیز می‌تواند بر رنگ پلت‌ها تاثیر گذار باشد؛ چرا که با افزایش مدت زمان انتظار در داخل دستگاه پلت‌ها تیره تر می‌گردند. زمانی که غلتک مخلوط موجود در دستگاه را به صفحه مشبک می‌فشرد، توزیع غیر یکنواخت جیره از سوراخ‌های صفحه مشبک موجب ماندگی مخلوط در دستگاه ودر نتیجه غیر یکنواختی رنگ پلت‌ها می گردد.

پلت‌های شناور

پلت‌های شناور با وزن بین۰/۲۵تا۰/۳ گرم در هر سانتی متر مکعب را می توان با روش عبور دادن از یک سوراخ تولید نمود؛ درطول این روند به جای متراکم سازی روند افزایش حجم رخ می دهد.مطابق این روش در اتاقک عمل آوری به منظور افزایش ۱۰-۱۲٪ به ۲۵-۳۰٪، آب وبخار به جیره افزوده شده و سپس ماده حاصل به داخل یک سیلندر مهرو موم شده ودارای فشار انتقال داده می‌شود. تزریق بخار موجب افزایش ژلاتیناسیون نشاسته در اجزای جیره می‌گردد.عبور دادن جیره تحت فشار معمولی اتمسفر از سوراخ‌های روی صفحه مشبک در انتهای سیلندر پر فشار موجب پفکی شدن جیره می‌گردد. همچنین رشته های عبور یافته از سوراخ‌ها به وسیله یک تیغه دوار به اندازه‌های از پیش تعیین شده بریده می شوند.سپس پلت‌ها راتا حدود ۱۲۰C حرارت می‌دهند تا میزان رطوبت آن به مقدار مناسب برای انبار کردن برسد (۱۰-۳۰٪). وجود نشاسته خام برای تولید یک پلت خوب و مناسب لازم است. حدود۹۰٪از نشاسته موجود در طول دوره زمانی ۳۰تا ۶۰ ثانیه ای که جیره به داخل سیلندر انبساطی راه می‌یابد. به شکل ژلاتینه در می‌آید دمای بالا به طور نسبی موجب نابودی ویتامین‌های حساس در برابر حرارت می‌گردد و دسترسی به برخی از اسیدهای آمینه رانیز کاهش می‌دهد. افزودنی‌های حساس در برابر حرارت را می توان پس از عبور دادن از سوراخ بر روی آنها اسپری نمود.

خنک سازی وخشک سازی

برای مصرف و نگهداری صحیح پلت‌ها، دما ورطوبت روند پلت‌سازی باید در عرض چند دقیقه پس از عبور از سوراخ‌ها کاهش یابد. این کار را می‌توان با جمع آوری پلت‌ها وگستردن آنها به شکل یک لایه نازک روی کف سیمانی یا کاشی ودمیدن هوا به روی آنها یا قرار دادن آنها در معرض نور خورشید انجام داد. به طور جایگزین، می‌توان آنها را با تنظیم روی اجاق و چرخش هوا خشک نمود؛ اما در تولید تجارتی جیره با انواع خشک کن و خشک کننده به صورت افقی یا عمودی باسیستم چرخش هوا بکار می‌روند. دما دراین سیستم‌ها به زیر مقادیر مورد نظر کاهش داده شده ومیزان رطوبت نیز به زیر ۱۰٪ و نه بیشتر از ۱۳٪ رسانیده می‌شود.

خرد کردن

برای تولید گرانول‌های غذایی مصرفی در تغذیه ماهی ها ومیگوها، خرد کردن ضرورت دارد. پلت‌های سرد شده را با غلطک‌های عاج دار آسیاب کرده و با عبور از غربال درجه بندی می‌کنند.

اسپری چربی

مقادیر بالای چربی مورد نیاز برای جیره ماهیان گوشتخوارممکن است بر پلت سازی تاثیر منفی گذارد. به همین علت، درطول روند ساخت جیره نهایی، چربی پس از روند پلت سازی روی جیره نهایی اسپری می‌گردد.

بسته بندی

پلت‌ها یا گرانول‌های خشک نهایی رابابد برای نگهداری در کیسه‌های مناسب قرار داد. روی کیسه‌ها نیز باید مشخصات محصول وتاریخ تولید آن ذکر گردد.

انبار سازی

در حفظ کیفیت جیره، نگهداری مناسب اجزای جیره وجیره نهایی (پلت، گرانول یا برگه) قدم مهمی محسوب می‌شود. جیره‌های مرطوب ونیمه مرطوب واجزای مرطوب ونیمه مرطوب باید تا حد ممکن در اولین فرصت به مصرف برسند. در صورت نیاز به حمل و نقل یا نگهداری، منجمد سازی این نوع جیره‌ها ضروری است. ممکن است دراین ارتباط نگهداری در دمای پایین نیز مد نظر قرار گیرد.

برای پیشگیری از دستبرد، آسیب فیزیکی وشیمیایی، آلودگی با حشرات یا میکرو ارگانیسم‌ها وجوندگان (موش صحرایی)، باید جیره واجزای آن را بخوبی انبار نمود. در مجموع تغییرات کیفی می توانند ضررهای اقتصادی فوق العاده ای را به همراه داشته باشند. در موارد افزایش دما به بالای ۸۵٪ قارچها به سرعت رشد کرده وعلاوه بر ایجاد حالت ماندگی، سمومی را نیز تولید می کنند. حفاظت از جیره واجزای آن با افزودن مواد نگهدارنده ارزان قیمت امکان پذیر است. برای جلوگیری از ورود حشرات و جوندگان باید حفاظهایی در مدخل ورودی تهویه‌های انبار قرار داد. نگهداری از ویتامین‌ها ومکمل‌های ویتامینی باید در بسته بندی اصلی یا ظروف در بسته در سردترین نقطه ممکن باشد و حداکثر تا۶ماه بعد به مصرف برسند. چربی‌ها رانیز باید با نگهداری در محیط سرد ودر ظروف پلاستیکی تیره و در بسته وپس از افزودن آنتی اکسیدان‌ها انبار نمود. بهتر است اجزای خشک جیره را در عرض ۲ تا ۳ ماه مصرف نمود.

فصل ۳: مدیریت تغذیه ماهیان سردآبی

۱- درجه حرارت آب (Water Temperature)

درجه حرارت مناسب برای تغذیه ماهی قزل آلا ۱۸-۱۲ درجه سانتی گراد است. ماهی قزل آلای رنگین کمان بهترین میزان تغذیه و رشد را در دمای ۱۶ درجه سانتی گراد نشان می‌دهد. در حرارت‌های کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد متابولیسم و سوخت و ساز بدن کاهش می‌یابد و در نتیجه از میزان تغذیه و رشد کاسته می‌شود. در دمای پایین‌تر از ۵ درجه سانتی‌گراد تغذیه در ماهی قزل آلا به شدت کاهش یافته و در دمای نزدیک به ۳ درجه سانتی‌گراد رشد متوقف می گردد.

۲- اکسیژن محلول در آب (Dissolved oxygen)

میزان نیاز قزل آلا به اکسیژن تحت تاثیر شدت سوخت و ساز بدن قرار دارد و میزان سوخت و ساز بدن تحت تاثیر درجه حرارت و اندازه ماهی قرار دارد. ماهیان بزرگتد شدت سوخت و ساز بیشتری دارند و در درجه حرارت‌های بالاتر نیز سوخت و ساز بدن افزایش می یابد.بدین ترتیب با افزایش در جه حرارت و سن ماهی نیاز اکسیژن نیز بیشتر می‌شود. افزایش سوخت وساز در درجه حرارت‌های بالاتر موجب افزایش میزان دی اکسید کربن شده که در نتیجه ظرفیت حمل اکسیژن توسط هموگلوبین خون ماهی کاهش یافته و نتیجه نهایی آن کاهش ضریب تبدیل غذا وکاهش میزان رشد است.

میزان اکسیژن ورودی برای پرورش وتغذیه ماهی قزل آلا باید در حد اشباع (۱۰-۹میلی گرم در لیتر باشد) ومیزان اکسیژن آب خروجی نباید کمتر از ۵ میلی گرم در لیتر باشد.

۳- غلظت یون هیدروژن (PH) آب استخر

مناسب ترین PH برای تغذیه ماهی قزل آلای ۸-۶/۵ است. PH بحرانی کمتر از ۶و بیشتر از ۸/۵ می‌باشد ماهی قزل آلای رنگین کمان نسبت به تغییرات PH بسیار حساس است و محیط های اسید و قلیایی، تأثیرات منفی در تغذیه میزان رشد و بقای ماهی بر جای می گذارد.

۴- سرعت جریان آب

در استخرهای پرورش ماهی قزل آلا باید جریان دایمی آب به منظور تأمین اکسیژن مورد نیاز فراهم باشد. از طرفی جریان آب موجب شستشوی دائمی استخر، جلوگیری از ته نشین شدن بقایای مواد غذایی و فضولات ماهی می‌شود و از سوی دیگر بر روی رفتار شناگری و رفتار تغذیه ماهی قزل آلا تأثیر می گذارد و در کل باعث بهبود راندمان تغذیه ای می‌شود. سرعت جریان آب نباید از ۲۰ سانتی متر در ثانیه بیشتر باشد، چرا که سوخت وساز بیشتری را ایجاد می کند و ماهی برای غلبه بر جریان آب و شنا کردن، انرژی بیشتری را صرف می کند، که از نظر اقتصادی، پرورش ماهی در چنین شرایطی مقرون به صرفه نخواهد بود.

۵- گاز کربنیک(CO_2) محلول

گاز کربنیک گازی است بی رنگ و بی بو که حلالیت زیادی در آب دارد و با توجه به غلظت کم آن در جو، میزان آن در آب کم وبی خطر است ولی اگر مقدار این گاز به مقدار بحرانی برسد موجب اسیدی شدن آب میشود که این حالت اثرات بسیار منفی روی تغذیه و پرورش ماهی قزل آلا وافت شدید راندمان تغذیه می‌شود. بنابراین میزان CO_2 محلول در آب نباید از حد ۲۰-۱۵ میلی گرم در لیتر بالا رود.

۶- کدورت یا شفافیت آب(Trans parency)

کدورت آب بر گرفتن غذا توسط ماهی اثر منفی دارد، گاهی اوقات دیده شده که در این استخرها به دلیل کدورت زیاد ناشی از ماندگاری آب، ماهی قادر به گرفتن غذای پلت نبوده و پلت‌های غذایی بعد از سقوط به کف استخر، موجب آلودگی آب شده اند.

نحوه برآورد مقدار غذای مورد نیاز ماهی قزل آلا

مقدار غذای ماهی قزل آلا نباید در طول دوره پرورش تا مرحله عرضه به بازار ثابت بماند. میزان غذا را باید مطابق اندازه و سن ماهی تعیین و متعادل نمود. درصد غذا دهی به نسبت توده زنده (بیوماس) موجود در استخر مزارع که باید غذا داده شود، مقدار ثابتی نیست و با رشد ماهیان کاهش می یابد تا آنکه بر روی میزان و مقدار انرژی متابولیکی آنها منعکس گردد. بدین ترتیب مقدار درصد غذادهی روزانه ماهی قزل آلا با وزن آنها کاهش می‌یابد. برآورد مقدار غذای لازم ماهیان به تعداد وزن متوسط ماهیان موجود در مزرعه ودرجه حرارت آب بستگی دارد. وزن متوسط را می توان با نمونه گیری وتوزین تعدادی از جمعیت ماهیان بدست آورد و اطلاعات صحیح ومنظم راجع به اندازه و وزن ماهیان را می توان با نمونه‌گیری هفتگی بدست آورد. در نمونه گیری متوسط ماهیان نمونه گیری باید دقت کرد که ماهیان نمونه از چند نقطه استخر صید شوند پس از اینکه وزن متوسط ماهیان در استخر مشخص شد، تعداد تلفات را از تعداد کل ماهیان استخر کم نموده و با توجه به درجه حرارت آب در جدول وابستگی درجه حرارت به درصد غذای مورد نیاز، میزان غذای روزانه را به ازای هر استخر مشخص می‌نماییم.

روش محاسبه مقدار غذای مورد نیاز ماهی قزل آلا بر اساس جدول

بر اساس محاسبه مقدار غذای روزانه قزل آلای رنگین کمان در تابعیت درجه حرارت و وزن یا طول ماهیان می‌توان مقدار غذای مصرفی برای ۱۵ روز را برآورد نمود.

مثال: اگر در یک مزرعه پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان تعداد ۱۵۰ هزار قطعه بچه ماهی با وزن متوسط ۱۰ گرم و در درجه حرارت آب ۱۴ درجه سانتی گراد موجود باشد میزان غذای مورد نیاز بر اساس جدول غذایی به روش زیر محاسبه می‌گردد:

از جدول درصد غذای مصرفی بدست می آید که ۴/۱ درصد میباشد:

۱۵۰۰۰۰×۱۰×۴/۱÷۱۰۰ =۶۱۵۰۰ gr=۶۱/۵Kgr

غذای مورد نیاز مزرعه ۶۱/۵ کیلوگرم می باشد.

تعیین مقدار غذای مورد نیاز ماهی قزل آلای رنگین کمان

وزن ماهی	۰/۲ تا ۱/۵	۱/۵ تا ۵	۵ تا ۱۲	۱۲ تا ۲۵	۲۵ تا ۴۰	۴۰ تا ۶۰	۶۰ تا ۹۰	۹۰ تا ۱۳۰	۱۳۰تا ۱۸۰	۱۸۰ به بعد
طول ماهی cm	۲/۵تا ۵	۵ تا۷/۵	۷/۵ تا۱۰	۱۰ تا۱۲/۵	۱۲/۵ تا۱۵	۱۵ تا۱۷/۵	۱۷/۵ تا ۲۰	۲۰ تا ۲۲/۵	۲۲/۵تا ۲۵	۲۵ به بعد
۶°c	۳/۶	۲/۹	۲/۲	۱/۶	۱/۳	۱/۱	۰/۹	۰/۸	۰/۷	۰/۷
۷°c	۳/۹	۳/۱	۲/۳	۱/۷	۱/۴	۱/۲	۱	۰/۹	۰/۸	۰/۷
۸°c	۴/۲	۳/۳	۲/۵	۱/۸	۱/۵	۱/۳	۱/۱	۰/۹	۰/۸	۰/۷
۹°c	۴/۵	۳/۶	۲/۷	۲	۱/۶	۱/۴	۱/۲	۱	۰/۹	۰/۸
۱۰°c	۴/۹	۳/۹	۲/۹	۲/۲	۱/۷	۱/۵	۱/۳	۱/۱	۱	۰/۹
۱۱°c	۵/۳	۴/۳	۳/۲	۲/۴	۱/۸	۱/۶	۱/۴	۱/۲	۱/۱	۱
۱۲°c	۵/۷	۴/۷	۳/۵	۲/۶	۲	۱/۷	۱/۵	۱/۳	۱/۱	۱/۱
۱۳°c	۶/۱	۵	۳/۸	۲/۸	۲/۲	۱/۸	۱/۶	۱/۴	۱/۲	۱/۱
۱۴°c	۶/۶	۵/۴	۴/۱	۳	۲/۴	۲	۱/۸	۱/۵	۱/۳	۱/۲
۱۵°c	۷/۲	۵/۸	۴/۴	۳/۲	۲/۶	۲/۲	۲	۱/۶	۱/۴	۱/۳
۱۶°c	۷/۸	۶/۳	۴/۸	۳/۴	۲/۸	۲/۴	۲/۲	۱/۷	۱/۵	۱/۴
۱۷°c	۸/۳	۶/۸	۵/۲	۳/۶	۳	۲/۵	۲/۳	۱/۸	۱/۶	۱/۵
۱۸°c	۸/۷	۷/۲	۵/۵	۳/۸	۳/۲	۲/۶	۲/۴	۱/۹	۱/۷	۱/۶

نحوه برآورد غذای مورد نیاز براساس میزان رشد روزانه ماهی قزل آلا

به طور تقریبی میزان رشد روزانه و طول دوره پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان را تحت شرایط کنترل شده در دماهای مختلف نشان می‌دهد.

مثال: افزایش وزن ماهیان یک مزرعه از وزن ۵ گرم در دمای ۹-۶ درجه سانتی گراد به وزن ۲۰ گرم، با توجه به جدول، ۴۲ شبانه روز به طول می انجامد. بنابراین با استفاده از جدول ۲۶برای یافتن رشد روزانه ماهیان به روش زیر عمل می نماییم.

میزان افزایش وزن در ۴۲ شبانه روز به گرم(۱۵=۵-۲۰) افزایش وزن به میلی گرم (m.gr)۱۵۰۰۰=۱۰۰۰×۱۵ و بالاخره میزان رشد روزانه هر قطعه بچه ماهی به میزان (m.gr) ۳۵۷=۴۲÷۱۵۰۰۰ می باشد.

اگر در یک مزرعه پرورش ماهی قزل آلا تعداد ۱۰۰ هزار قطعه بچه ماهی با وزن متوسط ۵گرم موجود باشد،و درجه حرارت آب بین ۱۵-۱۲ درجه سانتی گراد باشد ،برای رساندن وزن انفرادی این متهیان به ۲۰ گرم در صورتی که ضریب تبدیل غذایی ۱/۵ باشد، مقدار غذای مورد نیاز آنها به صورت زیر تعیین می‌شود:

براساس جدول ۲۶ برای رسیدن به وزن انفرادی ماهیان به ۲۰ گرم در درجه حرارت ۱۵-۱۲ درجه سانتی گراد، حدود ۲۵/۵ شبانه روز طول خواهد کشید، طی این مدت، رشد روزانه تقریبی ماهیان حدود ۵۸۸ میلی گرم خواهد بود. با فرض این مسئله مقدار غذای مورد نیاز برای ۲۵/۵ شبانه روز برای یکصد هزار قطعه، بچه ماهی، تا وزن ۲۰ گرم به شرح زیر محاسبه میگردد:

افزایش وزن کل ماهیان در یک روز ۱۰۰۰۰۰×۰/۵۸۸=۵۸۸۰۰gr=۵۸/۸Kg

افزایش وزن کل ماهیان در ۲۵/۵شبانه روز ۵۸/۸=۵×۲۵/۵=۱۴۹۹/۴Kg

مقدار کل غذای مورد نیاز به کیلوگرم برای رسیدن وزن ماهیان به ۲۰گرم

۱۴۹۹/۴×۱/۵=۲۲۴۹/۱ Kg

طول دوره پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان با توجه به میزان رشد روزانه در دماهای مختلف

وزن ماهی بر حسب گرم درجه حرارت آب به سانتی گراد	۵-۲۰	۲۰-۵۰	۵۰-۱۵۰	۱۵۰-۳۰	طول دوره پرورش به شبانه روز
۶-۹	۴۲	۷۱	۹۳	۹۹	۳۰۵
۹-۱۲	۳۲	۶۰	۶۷	۸۲	۲۴۱
۱۲-۱۵	۲۵/۵	۴۵	۵۰	۶۲/۵	۱۸۲/۵

مدیریت تغذیه ماهیان گرم‌آبی

۱- کپور معمولی(Common)

کپور معمولی سرسلسله خانواده کپور ماهیان است. اسم علمی این ماهی Cyprinus Carpio می‌باشد. مبدأ پیدایش این ماهی در حوزه دریای سیاه و خزر می‌دانند. بدن کپور ماهی تقریبا پهن است و پهنای آن حدود یک سوم طول بدن است، روی پوزه ماهی در هر طرف ۲ جفت سبیلک قرار دارد و بدن پوشیده از فلس به رنگ تقریباً طلایی است.

اختصاصات تغذیه‌ای کپور معمولی

این ماهی به صورت عمومی کف زی خوار و همه چیز خوار است که بوسیله پوزه خرطومی شکل خود مواد غذایی گیاهی و جانوری موجود در کف رامکیده و پس از غرغره کردن در حفره های دهانی و دفع مواد زائد، مورد تغذیه قرار می دهد.

کپور نقره ای (Silver Carp) یا فیتو فاک

این ماهی از زی شناوران گیاهی تغذیه میکند و تولید ای تک سلولی ها با بارور کردن استخرها توسط کودهای شیمیایی و آلی به آسانی صورت می پذیرد، بسیار ارزان تولید می شوند. با تولید ارزان آن ۵۰درصد ترکیب استخر را به زیر کشت این گونه برد.

اختصاصات تغذیه ای کپور نقره ای

ماهی کپور نقره ای در اوایل زندگی خود تا رسیدن به وزن س گرمی و مرحله قد انگشتی (Fingerling) از زی شناوران (زئوپلانکتون‌های) جانوری تغذیه نموده و پس از این وزن غذای اصلی و ترجیحی این ماهی را غذاهای پلانکتونی گیاهی تشکیل می‌دهد.

اختصاصات تغذیه کپور علفخوار(آمور)

لارو ماهی آمور از لحاظ غذایی در طول دو تا سه روز اول زندگی خود وابسته به محتویات کیسه زرده است و بعد از ۳ روز که طولش به ۷/۵ میلی متر و طول روده اش به ۶۰-۵۵ درصد طول بدنش می‌رسد، شروع به تغذیه می کند.

البته باید همزمان با غذای طبیعی، غذای دستی بالانس شده نیز برای تغذیه لاروها استفاده نمود. بعد از اینکه طول لارو به۳۰-۲۰ میلی متر و طول روده به ۳۰-۱۱۰ درصد طول بدنش رسید، بچه ماهی نورس آمور شروع به تغذیه از برگ های باریک گیاهی را آغاز می کند. با رشد ماهی میزان تغذیه ماهی از زئوپلانکتون ها به تدریج کاهش می‌یابد. و بر طول روده ماهی برای خرد کردن گیاهان به خوبی رشد می کندو از برگ های جوان باریک محیط آبی و همچنین از گیاهان خشک مانند شبدر و یونجه می‌تواند تغذیه کند.

محاسبه میزان غذای دستی مورد نیاز کپور معمولی

با توجه به اختصاصات تغذیه کپور ماهیان پرورشی، فقط کپور معمولی را می توان در روش پرورش توأم با غذای دستی تغذیه نمود، و اگر غذای طبیعی استخر با روش های مدیریتی صحیح و کوددهی های مناسب غنی گردد. به تغذیه دستی گونه های دیگر کپور ماهیان نیازی نخواهد بود.

میزان غذای دستی مورد نیاز کپور معمولی در یک دوره پرورشی

زمانی پرورش ماهی مقرون به صرفه خواهد بود که با کوددهی،میزان تولیدات طبیعی در استخر را بالا برده تا ماهی حداقل رشد اولیه خود را با مصرف غذای طبیعی استخر پرورشی، تأمین کند و مابقی از طریق مصرف غذای دستی انجام گیرد. در پرورش توأم کپور ماهیان، ۷۰-۵۰درصد رشد از غذای طبیعی و ۵۰-۳۰ درصد رشد باید از غذای دستی حاصل شود.

برای مثال اگر در ابتدای شروع پرورش در یک استخر یک هکتاری، ۲۰درصد از ۳۶۰۰ قطعه بچه ماهی کشت داده شده در آن، ماهی کپور معمولی به وزن ۵۰ گرم باشد و بخواهیم در پایان فصل پرورش ،وزن آن را به بیش از ۱/۵ کیلوگرم برسانیم ،میزان غذای مورد نیاز در طول دوره، با غذایی که ضریب تبدیل آن۴-۳/۵ است(غذای کنستانتره بالانس پلت شده خشک) به شرح زیر خواهد بود(روش اول)

۵۰Gr=وزن اولیه ۱۵۰۰gr=وزن نهایی

قطعه بچه ماهی ۷۲۰=٪(۲۰)×۳۶۰۰=تعداد اولیه ماهی کپور

قطعه ماهی بازاری ۶۱۲=٪(۱۵)×۷۲۰= میزان برداشت با ۱۵ درصد تلفات

۱۴۵۰gr=۵۰-۱۵۰۰=میزان رشد در هر ماهی

۸۸۷/۴Kg=۸۸۷۴۰۰gr=۶۱۲×۱۴۵۰=میزان رشد هر مایه برای ۶۱۲ قطعه

۲۶۶/۲۲Kg=٪(۳۰)×۸۸۷/۴=میزان اضافه رشد توسط ۳۰ درصد غذای دستی

۳/۵=ضریب تبدیل غذایی

۹۳۲Kg=۲۶۶/۲۲×۳/۵= میزان غذای دستی مورد نیاز در طول دوره پرورش

محاسبه غذای دستی مصرفی ماهانه و روزانه از کل غذای مورد نیاز دوره

ماهیهای پرورشی	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	جمع کل
غذای مصرفی	۲(٪)	۱۰(٪)	۱۸(٪)	۲۵(٪)	۳۰(٪)	۱۵(٪)	۱۰۰
درصد غذای مورد نیاز ماهانه	۹۳۲×۲٪ =۱۸/۶۴	۹۳۲×٪۱۰ =۹۳/۲	۹۳۲×٪۱۸ =۱۶۷/۷۶	۹۳۲×٪۲۵ =۲۳۳	۹۳۲×٪۳۰ =۲۷۹/۶	۹۳۲×٪۵ =۱۳۹/۸	۹۳۲
میزان غذای مورد نیاز روزانه	۱۸/۶۴÷۳۰ =۰/۶۲۱	۹۳/۲÷۳۰ =۳/۱۰۷	۱۶۷/۷۶÷۳۰ =۵/۵۹۲	۲۳۲÷۳۰ =۷/۷۷	۲۷۹/۶÷۳۰ =۹/۳۲	۱۳۹/۸÷۳۰ =۴/۶۶	–
درصد علف سبز	۵	۱۵	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۰۰

روش دوم محاسبه میزان غذای دستی مورد نیاز کپور معمولی با استفاده از جدول درصد وزن ماهی می باشد

میزان غذای مورد نیاز روزانه (بر حسب درصد وزنی ماهی)

وزن ماهی (گرم)	میزان غذا (درصد وزن ماهی)	وزن ماهی (گرم)	میزان غذا (درصد وزن ماهی)
۰/۵-۱	۴۰	۳۰۱-۳۵۰	۴/۴
۱/۵-۲/۵	۳۰	۳۵۱-۴۰۰	۴
۳-۵	۲۰	۴۰۱-۴۵۰	۳/۴
۶-۱۰	۱۵	۴۵۱-۵۰۰	۳/۲
۱۱-۲۰	۱۱	۵۰۱-۵۵۰	۲/۸
۲۱-۳۵	۱۰	۵۵۱-۶۰۰	۲/۵
۳۶-۵۰	۹/۵	۶۰۱-۶۵۰	۲/۳
۵۱-۷۰	۹	۶۵۱-۷۰۰	
۷۱-۱۰۰	۸	۷۰۱-۷۵۰	۱/۹
۱۰۱-۱۵۰	۷	۷۵۱-۸۰۰	۱/۷
۱۵۱-۲۰۰	۶	۸۰۱-۱۰۰۰	۱/۵۵
۲۰۱-۲۵۰	۵/۹	۱۰۰۱-۱۲۰۰	۱/۴۵
۲۵۱-۳۰۰	۴/۹	۱۲۰۱-۱۵۰۰	۱/۳

برای مثال، چنانچه در شروع ماه دوم پرورش تعداد ۵۰ قطعه بچه ماهی کپور از استخر صید شود و وزن این ۵۰ قطعه ماهی کپور معمولی ۲۴۰۰ گرم باشد با تقسیم ۲۴۰۰ بر ۵۰، وزن متوسط بچه ماهیان (۴۸ گرم) بدست می‌آید. با مراجعه به جدول ۲۸ مشخص می شود مقدار غذای مصرفی روزانه باید ۹/۵ درصد وزن ماهی در نظر گرفته شود بنابراین، با ضرب عدد ۴۸ (وزن متوسط هر بچه ماهی) در ۹/۵ درصد، میزان جیره غذایی روزانه برای هر قطعه ماهی کپور در این استخر ۴/۵۶ گرم خواهد بود و اگر در این استخر مثلاً ۵۰۰ قطعه ماهی کپور ریخته شده باشد جیره غذایی آنها ۲/۲۸ کیلوگرم در روز است (۴/۵۶×۵۰۰). یعنی، برای تغذیه این ماهیان چنانچه درجه حرارت آب استخر بین ۲۶-۲۰ درجه سانتی گراد باشد باید روزانه در رو نوبت ۲/۲۸ گیلو گرم جیره غذای دستی داده شود. اگر درجه حرارت آب کمتر(اگر بین ۲۰-۱۵ درجه سانتی گراد باشد) و یا از ۲۶ بالاتر (اگر بین ۳۱-۲۶ درجه سانتی گراد باشد) غذای مورد نیاز از ضرب ۲-۱/۵ درصد وزن متوسط در تعداد ماهیان بدست خواهد آمد.

توصیه‌های مهم در تغذیه کپور ماهیان

۱. سعی شود ماهی کپور در درجه حرارت های ۲۷-۲۴ درجه سانتی‌گراد تغذیه شود چرا که ماهی در این درجه حرارت ها خوب تغذیه کرده و غذا را خوب هضم و جذب می کند
۲. اندازه دانه های پلت غذایی باید متناسب با اندازه دهان ماهی باشد.
۳. از آنجایی که ماهی کپور، حیوانی رام و تعلیم پذیر است و اغلب سر وقت در اطراف محل غذادهی حاضر می شود. به همین دلیل، باید غذا را در زمان و محل مشخص به ماهی داد و در این مورد باید دقت لازم را در نظر داشت. در غذادهی کپور رعایت ۴ اصل ضروری است:

الف- زمان ثابت: یعنی غذا در ساعت های معینی در اختیار ماهی قرار گیرد. مثلاً ۸ و ۱۷.

ب- مکان ثابت: یعنی غذا همیشه در مکان معینی در اختیار ماهی قرار داده شود.

ج- کیفیت ثابت:یعنی نباید نوع ترکیب غذا را به یکباره تغییر داد بلکه از هر فرمول غذایی که استفاده می‌کنیم به طور مرتب استفاده کنیم و چنانچه ناگزیر به تغییر فرمول برای متعاقبت از فرمول غذایی با احتیاجات ماهی هستیم، به تدریج فرمول جدید جایگزین فرمول قبلی شود.

د- کمیت ثابت: یعنی میزان غذای روزانه از نظر مقدار باید در فاصله دو بیومتری ثابت باشد و مقدار غذای صبح با مقدار غذای عصر برابر باشد.

۴. غذای ماهی باید در داخل تشتک در استخر گذاشته شود و تأکید می شود که در نقاط معین از استخر قرار گیرد. برای این منظور در هر هکتار از استخر ۱۰-۸ تشتک به فاصله ۳۰ متر از یکدیگر کافی است.
۵. نقاطی که غذا در آن قرار میگرد باید عاری از لجن بوده و در عمق ۱-۰/۶ متری آب باشد. موقعیت این نقاط باید طوری انتخاب شود که ماهیان ضعیفتر نیز، بتوانند به غذا دسترسی یابند.
۶. در پرورش توأم کپور ماهیان، به علت استفاده مقداری از غذای ماهی کپور توسط آمور و در نتیجه عدم رفع نیازهای تغذیه ای ماهی کپور، باید مقدار علوفه مورد نیاز ماهی آمور طبق جدول ۲۷ محاسبه و ۲ ساعت زودتر از ماهی کپور در دو نوبت در استخر ریخته شود تا ماهیان آمود سیر شده و از غذای ماهی کپور تغذیه نکنند.
۷. برای جلوگیری از پخش علوفه در استخر به علت وزش باد،علوفه های مورد تغذیه ماهی آمور، باید در داخل مربع های چوبیشناور در داخل آب ریخته شوند.این مربع ها به ابعاد تقریبی۲×۲ متر و به طور ثابت در حاشیهاستخر قرار میگیرند.تعداد آنها ۴-۳ در هر هکتار است.
۸. در غذا دهی، باید چگونگی هضم غذا رانیز بررسی کرد،برای این کار با فشار دادن مخرج ماهی و خروج مدفوع،مقداری از آن را مورد بررسی و اگر امکان داشته باشد مورد آنالیز قرار می‌دهیم. به طور کلی بخشی از مدفوع

که مربوط به تغذیه از غذای طبیعی استخر است به رنگ تیره و بخش مربوط به غذای دستی به رنگ خاکستری است. از روی میزان آنها، میتوان به مقدار تغذیه ماهی از غذای طبیعی یا غذای دستی پی برد (این روش یک روش تجربی میباشد و برای پی بردن به چگونگی هضم و جذب باید مدفوع در آزمایشگاه آنالیز شود).

۹. تاثیر جیره های آغازین خشک بررشد به ترکیب موادغذایی، تناسب و اندازه پلت وقطر گرانول‌ها به اندازه ماهی وابسته می باشد. رژیم غذایی وزمان غذادهی وغذاهای مصنوعی درپرورش لارو اهمیت زیادی دارند ودراین ارتباط دونقطه نظرموجوداست. یکی اینکه بچه ماهیان خاویاری روز وشب بدون توقف وبطورفعال تغذیه می کنند. دیگر اینکه تغذیه فقط روزهنگام بافواصل سه ساعته انجام می شود. مطالعات انجام شده نشان دادکه بین کارآیی تغذیه واندازه ماده غذایی وزمان غذادهی به ماهی ها درحوضچه ها ارتباط وجوددارد‌شایدکامل ترین دریافت و جذب غذا توسط لاروبه ماهیان خاویاری دراوقات تاریک شبانه روز صورت گیرد، یعنی زمانی که بخش اعظم غذا به شکل فعالی خورده می شود. اوج فعالیت تغذیه‌ای بچه فیل ماهیان بسیارکوتاه است، لذا توصیه می‌شود تغذیه فیل ماهیان باوزن ۳-۱ گرم درساعت ۳، ۹، ۱۵، ۲۱ و با وزن ۸ -۵ گرم درساعت ۱،۷،۱۹،۲۲ انجام شود.

بنابراین طبق اطلاعات موجود درمنابع درشرایط کارگاهی پرورش بچه ماهیان خاویاری با بهینه‌سازی روش تغذیه امکان حصول حداکثر کارآیی ازنظرسرعت رشد و بازماندگی با حداقل اتلاف غذا وجوددارد. این مهم اساس شکل‌گیری فن‌آوری پیشرفته ونوین برای تولید ماهیان با کیفیت مناسب می‌باشد.

تغذیه میگو: وارد کردن پروتئین‌های سهل‌الهضم در جیره آغازین وابسته به قابلیت ساختاری ماهی در حال نمو و سیستم گوارشی آن می‌باشد. فرآیند نمو در دوره‌های لاروی و بچه ماهی به حالت گام به گام و تدریجی انجام می‌شود. در مراحل اولیه لاروی در ماهیان خاویاری همزمان با ورود به مرحله تغذیه خارجی، شکل‌گیری سیستم گوارشی ۳۰-۶۰ روز ادامه می یابد.

به همین دلیل ضرورت دارد در ترکیب جیره های آغازین از مواد غنی از پروتئین های سهم الهضم استفاده شود. بنابراین کنسانتره پروتئین مخمری و محصولات هیدرولیز پروتئین ها می تواند این نقش را ایفا کند.

نمو و تغذیه ماهی ها در دوران اولیه لاروی به صورت مرحله ای است به طوری که نمو تدریجی کمی و کیفی در ماهیان مشاهده می شود .در این ارتباط نیازهای بچه ماهیان در مراحل لاروی به مواد ضروری بدون جایگزین و مهم تر از همه نیازهای پروتئینی و اجزای سازنده‌ی آنها مورد مطالعه قرار گرفته است. پروتئین بخش اساسی ماده زنده را تشکیل می دهد،بنابراین در تنظیم جیره غذائی برای ماهی ها تعیین ترکیب پرو تئینی در درجه اول اهمیت قرار دارد(گامیگین ،۱۹۸۹). در پایان دهه نود روش جدیدی برای تنظیم نسبت پروتئین های جیره های آغازین با کارآیی بالا برای بچه ماهیان با تکامل ضعیف و ناکافی دستگاه هاضمه در مراحل اولیه لاروی طراحی گردید که این امر امکان تهیه جدول اختصاصی غذائی را برای اینگونه ماهیان فراهم کرد. در این جدول نسبت پروتئین های محلول در آب اجزای سازنده غذای کنسانتره آورده شده است. تنظیم دقیق‌تر ترکیبات پروتئینی موجود در جیره آغازین کارآیی این غذا را به حد کارآیی غذاهای زنده می رساند.

مشخص شده است که در ترکیب کنسانتره آغازین برای ماهیان خاویاری پروتئین های سبک با وزن مولکولی کم باید حدود ۱۰-۱۲ درصد جیره را تشکیل دهند. وجود میزان اپتیمم پلی پپتیدهای با وزن مولکولی ۱۰۰۰-۱۳۰۰ دالتون در جیره آغازین، برای مراحل اولیه رشد بچه ماهی موجبات افزایش بازماندگی و وضعیت فیزیولوژیک مناسب را فراهم می آورد. این مسئله به علت نیاز فیزیولوژیک بچه ماهیان اولیه به پروتئین با ساختار خاصی می‌باشد.

میزان کلی پروتئین محلول در آب در ترکیب جیره های آغازین موثر و مفید برای ماهیان خاویاری می تواند حدود ۴۰-۵۰٪ باشد و افزایش بیش از حد آن مانع فرآیند گرانوله شدن جیره می شود.

استخر نوزادگاه

به طور کلی از این استخرها برای رشد ماهیان تازه تفریخ‌شده و رساندن آن‌ها باندازه‌ی ۲ تا ۲.۵ سانتی‌متر (بچه‌ماهی) استفاده می‌شوند. این کار حدود ۱۵ روز طول می‌کشد، مدیریت در این استخرها شامل: جلوگیری از شکوفایی جلبکی و رشد علف‌های هرز آبزی، ریشه‌کن کردن آفت‌ها و صیادان جانوری با استفاده از سموم، حاصلخیزکردن استخرها، آهک‌دهی، چگونگی گرفتن تخم از ماهی‌ها، لقاح تخم‌ها، تدارک غذای مناسب و کافی و جمه‌اوری بچه‌ماهیان برای انتقال به سایر استخرها است.

آهک‌دهی و حاصلخیزکردن استخرها

کودآلی، کودگاوی خشک‌شده به مقدار ۱۰ تا ۱۵ تن در هکتار برای باروری یا حاصلخیزکردن استخرهای بچه ماهیان نورس (نوزادگاه‌ها) به کار می‌رود. مصرف بیش از حد کودهای آلی ممکن است بر روی رشد بچه‌ماهی‌ها اثرات بدی داشته باشد و باعث پوسیده‌شدن آبشش‌ها و کاهش اکسیژن آب شود. قبل از مصرف کود را به صورت خمیر در می‌آورند و در بخش‌های مختلف استخر می‌ریزند. برای پخش یکنواخت کودهای آلی، هنگام کودپاشی، استخر از طریق تورکشی لایروبی می‌گردد. وقتی کود به طور یکنواخت در ستون‌های آب پخش شد، توده‌ای از باکتری‌ها بر روی آن رشد می‌کنند و با تجزیه این مواد در شرایط هوازی، نیتروژن، پتاسیم، و دی‌اکسیدکربن تولید می‌شود و فیتوپلانکتون‌ها از این مواد تغذیه می‌نمایند. از آن جا که این موجودات غذای لازم را برای رشد بچه‌ماهیان تولید می‌کنند، نیاز چندانی به افزودن مواد شیمیایی حاصلخیزکننده نمی‌باشد، چون ممکن است منجر به گسترش توده‌های انگلی ناخواسته در آب و درنتیجه کاهش غلظت اکسیژن آن شوند. با این وجود، گزارش شده است که کاربرد آهک تجاری (اکسید کلسیم- آهک زنده) به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در ترکیب با کود آلی در بهبود کیفیت و حاصلخیزی آب نوزادگاه‌ها مؤثر می‌باشد. اما، اگر در استخرهای بچه‌ماهیان نورس (نوزادگاه‌ها)، در ابتدا از کنجاله گیاه ماهوآ (Mahua) به عنوان دارو استفاده شده باشد (به مقدار ۲۰ تن در هکتار)، باید از کاربرد کودآلی پرهیز شود. چون کنجاله‌ی گیاه ماهوآ یک آفت‌کش است و می‌تواند جانوران ناخواسته را از بین ببرد و به عنوان منبع کودآلی هم بعد از آن عمل کند.

استفاده از غذاهای مکمل (Supplementary feeding)

برای تغذیه‌ی بچه‌ماهیان در حال رشد، ترکیبی از کنجاله‌ی بادام‌زمینی و سبوس برنج به نسبت‌های مساوی در سطح استخر پخش می‌شود. مقدار مصرف غذای روزانه تا روز پنجم، چهار برابر وزن بچه‌ماهیان است و از ۶ تا ۱۰ روزگی مقدار مصرف به ۸ برابر وزن اولیه‌ی بچه‌ماهیان خواهد رسید.

استخرهای پرواربندی ابتدایی

استخرهای پرواربندی ماهی باید در نزدیکی استخرهای بچه‌ماهیان نورس و ماهیان مولد باشد تا انتقال بچه‌ماهیان به استخر به راحتی انجام گیرد. استخرهای پرواربندی نیز همانند نوزادگاه‌ها، از استخرهای موقتی پرورش ماهی به حساب می‌آیند و در آنجا، ماهیان را تا حدود ۳ ماه پرورش داده وباندازه ۱۰ — ۱۵ سانتی‌متر می‌رسانند. بیشتر کارهای مدیریتی که در این استخرها انجام می‌شود، مشابه

استخر بچه‌ماهیان نورس است. خصوصیت مهمی که باعث تفاوت این استخرها با استخرهای بچه‌ماهیان نورس می‌شود، پرورش چندگونه بچه‌ماهی در این استخرها است.

حاصلخیز یا بارورکردن استخرها

همان‌طوری که در مورد استخرهای نگهداری بچه‌ماهیان نورس گفته شد، در استخرهای پرواربندی نیز لازم است که در ابتدا استخرها را با کود آلی (کودگاوی) به مقدار ۶۰ تا ۱۵۰ تن در هکتار بارور کنند. این عمل، تولید منابع غذایی ماهی را افزایش خواهد داد. یعنی افزایش فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها را فراهم می‌آورد که به نوبه خود رشد ماهیان را تضمین می‌نمایند. از آن جا که با ورود ماهی به استخر، حدود دو تا سه روز کاهش فیتوپلانکتونی خواهیم داشت، از حاصلخیزکننده‌های شیمیایی یعنی، اوره و سوپرفسفات به مقدار ۴۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار و هر ۱۵ تا ۲۰ روز یک‌بار استفاده می‌شود. اصولاً نیمی از ماده‌ی بارورکننده در ابتدا مصرف می‌گردد و در دفعات بعدی کوددهی، مقدار مصرف کود کاهش می‌یابد. به منظور پراکنش یکنواخت این مواد در استخر، مقدار معینی از این مواد در استخر، مقدار معینی از این مواد را در کیسه‌های کنفی می‌ریزند و آن‌ها را توسط پایک‌هایی به حالت غوطه‌ور در استخر، قرار می‌دهند.

خاک هر استخر دارای مقداری مواد مغذی ذخیره شده است که به مرور برای تولید اولیه در آب رها می‌شوند. در مقابل این ذخایر، مقدار موادی که به همراه آب حل می‌شوند ناچیز است. یا اینکه خاک استخر توانایی رهاسازی مواد غذایی و عناصر را دارد، ولی این رهاسازی ممکن است با گذشت زمان کم و یا متوقف شود. تحت این شرایط، کودکان و باروری استخرها ضروری است. اصولاً استفاده از مواد بارورکننده، به خاطر گسترش تولیدات اولیه، یعنی پلانکتون‌هایی است که زئوپلانکتون‌ها از آن‌ها تغذیه می‌کنند. ماهیان قابل پرورش، براساس جایگاه‌های غذایی خود (مصرف فیتوپلانکتون‌ها یا زئوپلانکتون‌ها) در سطوح مختلف آب قرار می‌گیرند. پانزده روز بعد از آهک‌پاشی برای گسترش و توسعه‌ی غذای زنده، کوددهی انجام می‌شود. در هر استخر پرواربندی برای پرورش ماهی، می‌توان از مواد بارورکننده‌ی آلی و شیمیایی استفاده نمود.

فصل ٤: روش‌های تغذیه

روشهای تغذیه

دریک سیستم پرورشی ،به منظور دستیابی به حداکثر رشد وبهترین کارآیی غذایی از یک جیره خاص،عواملی همچون روشهای به کار گرفته شده در تغذیه ،میزان غذادهی (مقادیر آنزیم وحجم جیره) ،توالی غذادهی و روشهای غذادهی از اهمیت فوق العاده برخوردارند.

میزان غذادهی

مقدار غذای مصرفی (حجم جیره) باید با توجه به بیوماس ماهی ومیگوی در حال پرورش و مشاهدات مربوط به مقدار غذای روزانه مصرفی محاسبه شود.

به طور معمول، پرورش دهندگان آبزیان بدون توجه به غذای مصرفی در ماهی با میگو وبا در نظر گرفتن بیوماس اقدام به غذا دهی می‌کنند. این امر اغلب به اسراف در غذادهی، ضایع شدن غذا واز دست رفتن کیفیت آب ودر نتیجه تولید نامناسب وضریب تبدیل غذایی بالا منجر می شود.

مشاهدات روزانه در خصوص غذای مصرفی از طریق کنترل سینی‌های مخصوص غذای میگوها بسیار مهم است تا در خصوص میزان غذای مصرفی در روزهای آتی اظهار نظر شود.عوامل تاثیر گذار بر غذای مصرفی عبارتند از: کیفیت پایین آب، مقادیر پایین اکسیژن، دمای بالا، مقادیر بالای آمونیاک، مقادیر بالای متابولیت‌های سمی نیتریت وسولفید هیدروژن، وجود ذرات غذایی با قطر بیشتریا کمتر از حد مناسب وبیماری آبزیان.

افزایش دما و شوری آب نیاز به انرژی در ماهی‌ها ومیگوها را افزایش می‌دهد. برای جبران این افزایش درخواست برای انرژی، میزان غذای مصرفی افزایش می‌یابد. درعین حال، باافزایش دما وشوری آب، میزان اکسیژن محلول نیز کاهش می یابد وبدین ترتیب اکسیژن کمتری در اختیار حیوان قرار می‌گیرد. میزان اکسیژن محلول همچنین به BOD (تقاضای بیوشیمیایی برای اکسیژن)، COD (تقاضای شیمیایی برای اکسیژن) وهمچنین به تراکم فیتوپلانکتون‌ها وزئو پلانکتون‌ها بستگی دارد. بنابراین، زمانی که میزان اکسیژن محلول به زیر مقادیر طبیعی می‌رسد، باید غذادهی متوقف شود ویا از حجم غذای مصرفی بسته به شدت و وخامت اوضاع کاسته شود.در مزارع پرورش ماهی که برای حفظ مقادیر اکسیژن محلول درآب هوادهی کافی انجام می شود، عواملی به غیر از اکسیژن محلول ذکر شده در فوق بر مصرف غذا تاثیر می گذارند.

از آنجا که بچه ماهیها، بند انگشتی‌ها، پست لارو میگوها و میگوهای جوان برای تامین نیازهای مربوط به رشد سریع خود نیاز مند مصرف غذای بیشتری هستند، بنابر این میزان غذای مصرفی باید انعکاسی از این نیاز باشد. تفاوت‌های گونه‌ای موجود درارتباط با نیاز های مربوطه ودمای مناسب برای پرورش، تدوین یک دستورالعمل کلی برای آبزیان را ناممکن ساخته است.

مصرف بیش از اندازه ونیز مصرف کمتر از اندازه غذا بر رشد، تولید وضریب تبدیل غذایی تاثیر گذار است.میزان غذادهی در طول دوره پرورش میگوها (درصدبیوماس)از۲-۲۵٪ متغیر است؛ بدین شکل که در مرحله پست لاروی به حداکثر مقدار خود می‌رسد (pl۲۰) ودر زمانی که میگو به اندازه بازار پسند می‌رسد به حد اقل مقدار خود بالغ می‌گردد. از غذادهی در مقادیر ثابت باید خودداری شود. میزان غذادهی برای ماهی برحسب دمای آب واندازه آن متفاوت است. مقدار غذای روزانه مصرفی به طزیقه زیر محاسبه می‌گردد:

میزان غذای مصرفی= تعداد ماهی× میانگین وزنی× میزان غذا دهی (درصد بیوماس) ÷ ۱۰۰

برای مثال، اگر دریک استخر ۷۰۰۰۰ میگو با میانگین وزنی ۱۲گرم داشته باشیم ومیزان غذادهی مصرفی به شرح ذیل محاسبه می گردد: ۳۳/۶ کیلو گرم در روز = ۷۰۰۰۰×۱۲×۴ ÷ ۱۰۰×۱۰۰۰

غذادهی ماهی در استخر

هنگامی که میزان تولید موجودات آبزی مورد مصرف ماهیان، یعنی پلانکتون‌ها در استخرهای پرورشی کاهش می‌یابد، افزودن غذای کمکی (مکمل) برای رشد و افزایش بهبود رشد گونه‌های مختلف ماهی ضروری است. به طور طبیعی پودر کنجاله بادام‌زمینی و سبوس برنج را به نسبت ۱ به ۳ مخلوط می‌کنند و بعد از خیساندن آن‌ها به مدت کمی در آب، آن‌ها را به صورت گلوله در آورده و مصرف می‌نمایند. در همین راستا، کنجاله‌ی بادام‌زمینی، سبوس برنج، ضایعات حاصل از الک‌کردن در آسیاب، ضایعات مرغی و ضایعات جوشیده و خردشده‌ی سبزی‌ها را نیز می‌توان به عنوان غذای ماهی مورد استفاده قرار داد. گلوله‌های غذایی درست‌شده، روی سبدهایی از چوب بامبو قرار می‌گیرند و در مناطق کم‌عمق استخر (عمق ۰.۵ متر)، در ۳ یا ۴ جای مختلف، قرار داده می‌شوند. بعد از مدت ۴ ساعت آن را بالا می‌آورند و برای اطمینان از میزان مصرف غذا، آن را بازدید می‌کنند. برای بهبود و افزایش رشد ماهی و کاهش طول دوره‌ی پرورش آن، غذاهایی غنی از پروتئین‌مانند؛ شفیره‌ی کرم ابریشم، سویا، لوبیای چشم بلبلی (cowpea)، حشرات آبزی از گروه سنجاقک‌ها، خرده‌های ماهی و ضایعات میگو را با هم مخلوط و در ترکیب با غذای ماهی آن‌ها را مصرف می‌کنند. گزارش شده است، که غذای ماهی به صورت جیره‌ای با ۴۰٪ پروتئین برای رشد کپورهای معمولی بسیار مناسب می‌باشند. چنین غذایی، وقتی روزانه به مقدار ۴٪ وزن ماهیان مصرف شود، ضریب تبدیل غذایی را به ۱.۷۶ می‌رساند. (FCR) یعنی، با مصرف ۱.۷۶ کیلوگرم وزن خشک این غذا می‌توان یک کیلوگرم ماهی تولید کرد. به علاوه، مواد افزاینده‌ی رشد از قبیل: ویتامین B کمپلکس، مخمر و کلرید کبالت و غیره را می‌توان به مقدار کمی برای افزایش رشد ماهی به غذا اضافه نمود. گزارش شده است که افزودن حدود ۱ میلی‌گرم کلریدکبالت در هر کیلوگرم غذا، رشد و بقای ماهی را تا بیش از ۹۰٪ افزایش می دهد. معمولاً به منظور حفاظت ماهی در مقابل پارازیت‌ها، مواد آنتی‌بیوتیک نظیر ترامایسین را به مقدار ۱۰۰ میلی گرم در یک کیلو غذا می‌پاشند و مخلوط را مورد استفاده قرار می‌دهند. از غذای مکمل در ابتدا، در ابتدا به اندازه ۱ درصد وزن بدن ماهیان پرورشی در روز استفاده می شود. به مرور با توجه به روش انتخابی، مصرف آن را ۲ تا ۳ درصد افزایش می‌دهند. برای پی‌بردن به مقدار مصرف غذای مکمل (براساس وزن کل ماهیان) بهتر است هر ماه، نمنه‌برداری کرد و طول و وزن ماهیان نمونه را تعیین و رشد ماهیان در آن دوره را نیز مورد ارزیابی قرار داد. این نمونه‌گیری حدود ۲۰ درصد تعداد هر گونه ماهی را شامل می‌شود. اگرچه، ممکن است با این نوع غذادهی دستی و کوددهی به استخر مواد معلق در آب زیاد شود، در چنین حالتی، سبزشدن آب در اثر شکوفاشدن جلبک‌ها نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

توالی غذادهی

تعداد دفعات غذادهی روزانه و زمان غذادهی نیز از جمله عوامل موثر در رشد آبزی و کارآیی غذادهی هستند. غذادهی متوالی از احتمال بروز حالت گرسنگی مفرط می کاهد و زمینه را برای دستیابی به رشد یکنواخت و حداقل ضایعات غذایی فراهم می‌آورد. در مورد ماهی ،جیره روزانه به صورت متوالی ۴ تا ۶ نوبت در روز در اختیار ماهی‌ها قرار داده می‌شود. باافزایش رشد ماهی، تعداد دفعات غذادهی کاهش می یابد وبه یک یا دو نوبت در روز می‌رسد. غذادهی در ماهی ها عمدتا در طول روز، یعنی بین۶ صبح تا۶ بعد از ظهر،صورت می‌پذیرد اما در بچه ماهی‌ها مصرف مداوم و متوالی غذا ضروری می‌نماید.

در مورد میگو نیز تعداد دفعات غذادهی در روز بین ۴تا ۶ نوبت برای پست لاروها و میگوهای جوان و ۳ تا ۶ نوبت در روز برای پیش بالغین و بالغین متغیر است. مقدار غذایی که باید به صورت روزانه مصرف شود را به قسمتهای کوچک و متعدد تقسیم می‌کنند. در مورد میگوهای حفار، مانند گونه‌هایی نظیر *Penaeus semisulcatus* ومیگوی ژاپنی، غذادهی در اواخر

عصر و اوایل شب ترجیح داده می‌شود. در مورد میگوی ببری (*P.monodon*) ومیگوی سفید (*P.indicus*) حدود ۴۰-۴۵٪جیره روزانه بین ۶ تا ۱۱ صبح و بقیه بین ساعت۲ ظهر تا ۱۲ شب مصرف می گردد.

حجم جیره غذایی

جیره باحجم مناسب باید به منظور برآورده سازی نیازهای اختصاصی مراحل مختلف رشد مصرف شود. در صورتی که یک جیره خاص حاوی ذرات با ابعاد بالاتر یا پایینتر از حد معمول باشد، به منظور خارج نمودن چنین ذرات غذایی باید از غربال استفاده نمود. وجود ذرات بسیار ریز یا غبار اغلب سبب چسبندگی آبششها در ماهی و میگو ها می گردد که به آبششها آسیب وارد می کند. همچنین چسبندگی آبششها توسط غبار های موجود در جیره ،سو بستری لازم برای رشد انواع میکرو ارگانیسمها را فراهم می آورد؛این امر آسیب بیشتری به حیوان وارد می‌آورد. غذاهای اضافی نیز موجب آلودگی آب خواهند شد. تک تک ماهیهای موجود در یک سیستم پرورشی باید قادر باشند سهم خود ازجیره رادر هر نوبت غذادهی برداشت و دریافت کنند.بنابراین،تعداد ذرات غذایی در جیره روزانه باید با حداقل تعداد آبزیان زنده موجود برابر باشد.برای مثال، اگر تخمین زده می‌شود که ۱۵۰۰۰۰میگوی سفید در یک استخر موجود هستند،باید به هر میگو یک ذره غذایی برسد. فرض می کنیم که بیوماس کلی میگوها هزار کیلو گرم وبیوماس مربوط به جیره ۶٪باشد. بدین ترتیب مقدار جیره مصرفی باید روزانه ۶۰ کیلو گرم باشد.

اگر این ۶۰ کیلو گرم را به طور مساوی در۴ نوبت مصرف نماییم، پس هر وعده غذایی۱۵ کیلو گرم وزن خواهد داشت. هر یک از این وعده های ۱۵ کیلوگرمی باید حاوی حدود ۱۵۰۰۰۰ ذره باشند تا تمامی میگوها به یک گرانول یا پلت دسترسی داشته باشند. بدین ترتیب، جیره‌های مصنوعی به منظور برآورده سازی نیاز تمامی جمعیت زنده باید از تعداد ذرات کافی برخوردار باشند.

روشهای غذادهی

روشهای غذادهی نیز باید اطمینان لازم را فراهم آورند که هر یک از آبزیان پرورشی سهمی از غذای مصرفی را دریافت می‌دارند. پلت‌ها، گرانول‌ها و خرده‌های خشک را می‌توان در محل پرورش ماهی ومیگو پخش نمود. به طور کلی، ماهی‌ها موجوداتی هستند که سریع غذا می‌خورند. در اغلب گونه‌ها جیره‌های خوش خوراک در مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه به مصرف می‌رسند. اما میگوها به آرامی غذا می‌خورند و به همین علت توزیع یکنواخت پلت‌ها و گرانول‌ها در این موجودات امری ضروری است. برای استخرهای کوچک (کمتر از نیم هکتار) پخش غذا از طریق ریختن غذا از حواشی استخر کفایت می کند، ولی در استخرهای بزرگتر (بیشتر از نیم هکتار) پخش غذا در استخر علاوه بر روش فوق باید با پخش غذا در مناطق داخلی تر و دور از حاشیه استخر با کمک یک قایق کوچک همراه گردد. جیره‌های خمیری شکل و مرطوب را نباید در داخل استخر پخش کرد. بلکه باید در داخل سینی‌های پلاستیکی یا سفالی و در کف استخر و در قسمتهای حاشیه‌ای قرار داد. به منظور ایجاد حد اکثر فرصت لازم برای تغذیه میگوها باید تعداد سینی‌های غذا دهی کافی باشد (۳۰تا۴۰سینی به ازای هر هکتار).

غذادهی

روش معمول غذادهی در استخرهای پرواربندی، مانند استخرهای پرورشی است که قبلاً توضیح داده شد. اگرچه، با توجه به طبیعت ماهی پرورشی و عادات غذایی آن، نوع مواد مصرفی و روش غذادهی آن، نوع مواد مصرفی و روش غذادهی آن‌ها می‌تواند تا حدی با هم فرق کند.

غذادهی (Feeding)

مربوط به فصل غذادهی ماهیان گرم یا سرد آبی (کپور) نوع غذای کمکی کپور علفخوار با کپورهای دیگر فرق دارد. کپور علف‌خوار معمولاً از علف‌های بن در آب مانند؛ هیدریلا، جگن، سراتوفیلوم و کارا و گیاهان علوفه‌ای آبزی نازک و علف‌های آبزی نشیر؛ علف‌های رونده (Napier grass) و برگ‌های نشاسته‌دار و مواد زائد گیاهی آشپزخانه‌ای تغذیه می‌کند. به این ماهیان در ماه اول دو مرتبه در روز و به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار غذا داده می‌شود و به مقدار غذا هر دو هفته یکبار و یا هر ماه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اضافه می‌گردد و معمولاً غذای کپور علفخوار را روی یک قاب شناور مشبک که از چوب‌های بامبو ساخته شده است قرار می‌دهند.

غذادهی ماهیان آکواریومی

جلبک‌ها که اغلب در اطاف سنگ‌ها و در داخل آب رشد می‌کنند منبع غذایی خوبی برای ماهی‌هایی چون دم‌شمشیری‌ها، گوارامی‌های بوسنده (Kissing guaram) و مولی‌ها هستند. غذاهای سرشار از پروتئین مانند؛ سیکلوپس، دافنی، روتیفرها، کرم‌های قرمز توبیفکس، ناپلیوس آرتیما، لارو پشه‌شیر نومید و غیره از غذاهای مورد توجه و دلخواه محسوب می‌شوند. غذاهای تازه از قبیل: کرم خاکی خردشده، میگو، ضایعات ماهی، ماهی جوشیده و خردشده یا کبد خام نیز، از مواد غذایی مناسب دیگری است که به راحتی می‌توان آن‌ها را از فروشگاه‌های مخصوص خریداری کرد. پودر میگوی خشک‌شده را نیز با سفیده و زرده تخم‌مرغ ترکیب می‌کنند و کل مخلوط را با مقداری نمک به صورت خمیر در می‌اورند. سپس این خمی را با دستگاه دانه‌ساز دستی به شکل دانه درمی‌آورند. بعد از آن دانه‌ها را در سایه خشک می‌کنند. این غذاها را می توان انبار کرد و در مواقع لزوم مورد استفاده قرار داد. یک ظرف غذا ده حلقه‌ای، ظزفی است کروی که به منظور محصور کردن غذای خشک و جلوگیری از پراکنده‌شدن آن در سطح آب، از آن استفاده می‌شود. این حلقه همچنین سبب می‌شود که غذا از انتهای ظرف از محلی خاص از کف اکواریوم پایین آید. غذاهایی که به شکل فنجان هستند برای مصرف کرم‌های قرمز (Tubifex) در نظر گرفته می‌شوند. بهتر است که ماهیان آکواریوم با غذاهایی متنوع تغذیه گردند. چیزی که در تغذیه‌ی ماهی بایستی مورد توجه قرار گیرد، غذادهی به مقدار کم و به تعداد دفعات زیاد است. ماهی‌ها ممکن است یک یا دو بار در روز با توجه به نیاز و احتیاجاتشان تغذیه شوند. نکته‌ی جالب‌توجه و ارزشمند این است که ماهیان آکواریومی می‌توانند تا دو هفته بدون غذا زنده بمانند. غذای اضافی و در حال فساد را می‌توان ۳۰ دقیقه بعد از غذادهی توسط یک شلنگ تمیز از محیط آکواریوم خارج کرد. اگر جایگاه‌های رشد جلبکی در دیواره‌ی آکواریوم مشاهده شد، می‌توان آن‌ها را با یک گل‌تراش تراشید. گل‌تراش (Scraper) میله‌ی بلندی است که در انتهای آن یک گیره برای نصب پایه‌ی تیغ وجود دارد. در مورد مخازن اکواریومی که دارای پالایشگر زیستی هستند، لازم است که بستر سنگی و شنی را پی‌درپی از گازهای ناخواسته پاک کرد و از تداوم جریان آب مطمئن شد.

غذادهی میگو

به منظور افزایش رشد لاروهای میگو در استخرهای پرواربندی، سه روز درمیان از غذاهای کمکی نظیر؛ ضایعات ماهی، نرمتان، تاپیوکا (Tapioca) و مدفوع خوک که به شکل گلوله درآمده‌اند، به مقدار ۵ تا ۱۰ درصد وزن بدن ماهیان، استفاده می‌شود. در

برخی از کشورها، جوجه‌های مرغ مرده را خرد کرده و در استخرها می‌ریزند. لاشه‌های در حال فساد، یکی از غذاهای مطلوب برای میگوهای رفتگر به شمار می‌آید.

نگهداری صحیح خوراک ماهی

- انبار غذا باید خشک وخنک باشد و بخوبی تهویه شود تا دمای درون کیسه‌های خوراک ماهی ثابت بماند. دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی گراد در انبار باعث خرابی خوراک ماهی خواهد شد.
- کیسه‌های خوراک ماهی باید روی پالتها ی چوبی یا پلاستیکی قرار داده شوند؛ به طور ی که کیسه ها به تعداد ۸ الی ۱۰ کیسه روی هم چیده شده باشند.
- کیسه‌های خوراک ماهی نباید مستقیما روی کف سیمانی انبار قرار داده شوند.
- کیسه‌های خوراک ماهی باید از دیواره های انبار حداقل ۵۰ سانتی‌متر فاصله داشته باشند.
- کیسه‌های خوراک ماهی چیده شده بر روی پالت‌ها در ردیف های دوتایی باید حداقل به فاصله ۱ متر از یکدیگر قرار گیرند؛ به طوری که به راحتی بتوان از آنها عبور کرد.
- محیط انبار باید به دور از تابش خورشید باشد.
- از نفوذ رطوبت به محیط انبار باید جلوگیری نمود.
- از چیدن کیسه‌های خوراک ماهی در جوار مواد شیمیایی بودار باید خودداری نمود.
- از نفوذ موش، پرندگان و سایر عوامل آلوده ساز به انبار باید جلوگیری نمود.
- کیسه‌های خوراک ماهی پاره شده باید در اولین فرصت مورد مصرف قرار گیرند.
- خوراک ماهی مورد نیاز باید به صورت ماهانه تهیه و مصرف شود واز زمان تولید حد اکثر تا ۳ ماه بیشتر نباید در انبار نگهداری نمود.
- محیط انبار باید هر ۶ ماه یک‌بار نظافت وضد عفونی شود.

تحقیقات محققین نشان دادند که در جیره های کنسانتره آغارین با کارآیی بالا برای ماهی ، مقدار فسفو لیپید باید حدود نصف کل لیپید بوده و نسبت n3/n6 در آنها باید تقریبا ۱:۳ تا ۱:۶ باشد. در پرورش گوشتی ماهیان خاویاری بر حسب سن این نسبت در چربی غذاهای پرواری باید از ۱/۵ تا ۲/۵ در نضر گرفته شود.

وارد کردن چربی یا روغن آفتابگردان در مقادیر نسبتا کم به ترکیب غذای ماهیان خاویاری امکان تنظیم مناسب اسیدهای چرب را فراهم نمی‌کند. نزدیک کردن سطح اسیدهای چرب ضروری بخصوص اسیدهای سری n3 به نیازهای ماهی با افزایش میزان چربی تا ۱۵٪ و یا بیشتر امکان پذیر است، اما در این شرایط سایر گروههای اسیدهای چرب شروع به نقصان می‌نمایند. به همین دلیل برای اصلاح ترکیب اسیدهای چرب غذا با استفاده از مواد خام معمول لازم است لیپیدهای اختصاصی با میزان بالای اسیدهی چرب سری لینولنیک نیز به غذا وارد شود. منبع این اسیدها می تواند محصولات اصل از عمل آوری روغن کتان (پنبه دانه) باشد. افزودن چنین مکملی به میزان ۲٪ به روغن ماهی یا نهنگ اسیدهای چرب n3 و n6 را در جیره تاسماهی به ترتیب تا ۷٪ و ۱/۳ درصد افزایش می‌دهد. این افزایش در جیره ازون برون به ترتیب ۹٪و ۱/۷ درصد از وزن خشک غذا می‌باشد.

سایر محققین جهت تنظیم جیره با کارآیی بالا که حاوی مقادیر بالای اسیدهای چرب باشد، توصیه می‌کنند که کیفیت روغن ماهی مورد استفاده در جیره کنترل شود و حتی الامکان روغن آفتابگردان در جیره استفاده نگردد چرا که این روغن موجب عدم

تعادل اسیدهای چرب در بدن می‌شود. میزان نیاز بچه ماهی در مراحل تغذیه خارجی به اسیدهای چرب n3 برابر با ۲ تا۲/۲ درصد ،۵:۲۰ ،۵٪درصد و اسیدهای چرب ۲۲:۶،۷٪ با نسبت n3/n6 حدود ۲ می‌باشد.

- برای پیشگیری از فساد باید در مواقع حمل ونقل وانبار کردن حتما در دمای پایین نگهداری شوند.
- قابلیت دسترسی به بافت تازه بدن ماهی وضایعات سایر حیوانات ،آن هم به مقدار کافی، همیشه یکسان و یک اندازه نیست.
- درصورت عدم پاستوریزاسیون به مقدار کافی ،به ویژه در مورد ضایعات شیلاتی، احتمال وارد شدن عوامل بیماریزا وجود دارد.
- انتقال ونگهداری نامناسب نه تنها موجب نابودی ویتامینها وچربیهای حساس می گردد، بلکه مزه وطعم جیره تغییر می یابد وباکتری‌ها وقارچ ها درآن رشد می‌یابند.
- جیره مصرف شده درآب می‌تواند بر کیفیت آب تاثیر نامطلوب گذارد.

جیره مخصوص مرحله لاروی

برای عبور از مرحله لاروی، انواع مختلفی از جیره‌های مصنوعی مورد توجه قرار می‌گیرند که عبارتند از:

جیره چرخ کرده

جیره خمیری شکلی است که با هموژنیزه کردن اجزای بسیار مرطوب یا اجزای بسیار مرطوب و خشک با افزودن مکمل ویتامینه ومعدنی، مواد قابض وسایر ترکیبات مربوطه ساخته می‌شود.

جیره بسیار مرطوب با ذرات بسیار ریز

نوعی جیره خرمن مانند است که از تخم مرغ، گوشت میگو، صدفها، شیرابه ماهی، ویتامین‌ها، مواد معدنی، محرکهای غذایی، آرد گندم و ترکیبات هموژنیزه کننده برای دستیابی به ذرات بسیار ریز ساخته می‌شود. اندازه ذرات مطلوب و مورد نظر را می توان با غربالگری به دست آورد.

فراورده ای با ماتریکس مقاوم در برابر آب متشکل از اجزای خشک یا ماتریکس خشک متشکل از اجزاء مرطوب یا بسیار مرطوب است که به روش مناسب (خشک کردن در حالت انجماد، خشک کردن در خلا، خشک کردن در حرارت) خشک و سپس برای دستیابی به اندازه مطلوب له شده و از غربال عبور داده می‌شود. این نوع جیره متداولترین جیره مصنوعی است که برای پرورش لارو از آن استفاده می شود.موادی که بخوبی مخلوط و له شده اند را به داخل هوا اسپری کرده و خشک می‌کنند. در ژاپن، ذرات با ابعاد ۵۰-۱۰۰میکرون تولید وبرای پرورش لارو ماهیان دریایی به کار می‌روند.

جیره میکرو باند

جیره های پودر شده به همراه یک ماده قابض هستند.در این ارتباط می توان از جیره های میکرو باند دارای carrageenan، آگار، زئین، اسید آلژینیک و ژلاتین نام برد.

جیره با پوشش بسیار نازک

با پوشش دار کردن جیره با استفاده از برخی مواد مانند زئین وکلسترول-لسیتین ساخته می شود.

اجزاء پودر شده (۱۰گرم)

آب(۳۵میلی لیتر)

حرارت دهی در حمام آب گرم۸۰درجه سانتی گراد.

با استفاده همزن با سرعت بالابه خوبی مخلوط نمایید.

افزودن K-carrageenan(۰/۵گرم)

با همزن به خوبی مخلوط نمایید.

در یخچال ۴Cخنک نمایید.

K-carrageenan اجزاءجیره را به یکدیگر می چسباند.
در حالت انجمادخشک نمایید.
خرد نموده وغربال نمایید.

جیره میکرو کپسول دار

مفهوم یک مجموعه بسته بندی شده میناتوری است(یک میکرو کپسول) که در آن اجزاء مایع یا ذره ای جیره به دقت در یک دیواره قرار گرفته اند ودر شرایط اختصاصی حاکم در محیط میکرو وماکرو پیرامون آزاد می‌شوند ودر پرورش ماهی امروزی کاربرد های وسیعی پیدا کرده است.رها شدن اجزاء داخلی ومغذی در مکانهای فعال می تواند از طریق پارگی دیواره (فعالیت آنزیمی، تغییر pH یا فعالیت باکتریایی) رخ دهد.

مزیت اصلی جیره های کپسوله،حداقل افت ترکیبات غذایی در محیط آب است؛ بدین ترتیب بار آلی موجود در سیستم و تغییرات در مقادیر pH واکسیژن به حداقل می رسد.کپسول ها را می توان در ابعاد مختلف (از۵ تا۷۰۰ میکرون) تولید نمود که بدین ترتیب برای لاروها و بچه ما هی ها در تمام مراحل رشد قابل مصرف می‌باشند. کانازاوا انواع مختلف کپسول ها را با توجه به جنس دیواره آن به شرح زیر طبقه بندی نموده است:

- جیره میکرو کپسوله پروتیین-نایلون(MED)
- ژلاتین صمغ آکاسیاMED
- آلبومین سفیده MED
- گلیکوپپتید MED
- چیتوسان MED

در تصویر۱۰ روش کلی تولید MED نایلون پروتیین را ملاحظه می‌نمایید.

جیره های برگه ای

این جیره ها با بکار گیری روش فرآوری با استفاده از خشک کن دو غلطکی به دست می آیند.برگه ها را می توان بدون کاستن از ویژگیهای پایداری شان با له کردن وغربال کردن به ذرات بسیار کوچک تبدیل نمود. همچنین میزان غذای مصرفی را می توان بابه کار گیری مواد قابض مناسب ،طعم دهنده ها و رنگهای خوراکی افزایش داد.مراحل لاروی باس راه راه، parch و Athantic silverside رامی توان با جیره های برگه‌ای پرورش داد.

پلت‌سازی مستلزم عبور دادن جیره نرم از درون سوراخهای موجود در یک صفحه فلزی به منظور شکل دهی پلت‌های فشرده وسپس برش آنها درابعاد مورد نظر است.

آسیاب‌های اختصاصی ساخت پلت برای جیره آبزیان دارای یک واحد عمل آوری در قسمت بالای خود هستند که مایعاتی همچون آب وملاس می توانند از طریق آن به منظور افزایش خوش خوراکی به پلتها اضافه شوند. همچنین می توان بخار آب را از طریق یک سیستم تزریق بخار به داخل جیره وارد نمود.

روند عمومی شامل عبور دادن جیره از اتاقک عمل آوری است که ۴ تا۶٪ آب به صورت بخار بدان افزوده می شود. رطوبت خاصیت ضد اصطکاکی لازم را برای ایجاد فشردگی فراهم می آورد ووجود گرما سبب ژلاتینه شدن نشاسته خام موجود در اجزا و چسبندگی اجزا به یکدیگر می‌شود.

مواد از اتاقک عمل آوری به مرکز دستگاه پلت ساز سقوط می کنند.در داخل دستگاه پلت‌ساز، دو یا تعداد بیشتری غلتک و تیغه ماده موجود را به طرف سوراخ‌های روی صفحه فشار می‌دهند. تیغه های ثابت که در لبه خارجی دستگاه قرار گرفته اند نیز پلت‌ها را در اندازه های از پیش تعیین شده می‌برند. در عرض زمانی حدود ۲۰ ثانیه پس از ورود جیره به آسیاب پلت ساز، جیره رطوبتی

برابربا ۱۵-۱۶٪ را (اجزای جیره هریک ۱۰-۱۲٪) در دمای ۸۰C-۹۰کسب می‌کند. درطول فشرده سازی بعدی از سوراخ، اصطکاک موجب افزایش دما به ۹۲Cمی‌گردد. پلت‌ها بر روی کمربند غربالگر قرار گرفته و در یک خشک کن افقی و تونلی با استفاده ازهوای سرد در عرض ۱۰دقیقه خشک می‌گردند تا رطوبت آن به کمتر از ۱۰٪برسد. ابعاد سوراخ‌های موجود روی صفحه مشبک معمولا بین ۵/ ۱تا ۹/۵میلی متر است. قطر پلتها را می توان تا ۹۰ میلی متر نیز در نظر گرفت.

برای ساخت در مقیاسهای کوچک، می‌توان جیره خمیری شکلی تهیه و سپس آن را چرخ نمود ورشته‌های حاصل را قبل از مصرف بخار داد وخشک کرد. بعدا آنها را خردو برای مصرف درجه‌بندی می نماییم.

کنترل کیفیت

کیفیت جیره به کیفیت وکمیت ماده خام وشرایط فرآوری وطول مدت نگهداری آنها بستگی دارد.

کارآیی یک جیره برای افزایش رشد آبزی عمدتاً به شرایط فوق الذکر بستگی دارد. علاوه بر تعادل ترکیبات غذایی، جیره باید درآب پایدار، جذاب، خوش خوراک بوده و اندازه ذرات آن برای مراحل مختلف رشد مناسب باشد. کیفیت پایین جیره می‌تواند ناشی از موارد ذیل باشد:

- مواد خام با کیفیت پایین
- افزودن اوره
- بالا بردن خاکستر محلول در اسید که نمایانگر وجود ماسه و سیلیکا است؛
- مقادیر بالای خاکستر؛
- به کارگیری چربیهای فاسد؛
- عدم کفایت مقادیر وویتامین‌ها در مکمل؛
- مقادیر پایین اسیدهای چرب بشدت غیر اشباع؛
- مقادیر پایین اسیدهای آمینه ضروری وعدم تعادل نسبت کلسیم به فسفر؛
- حضور عوامل ضد تغذیه ای؛
- نگهداری طولانی مدت جیره موجب کاهش کیفیت غذایی جیره میگردد؛
- مقادیر بالای رطوبت(بیش از۱۳٪)؛
- مقادیر بالای نمک؛

فصل ۵

جیره نویسی غذا (Formulation Dieats)

جیره ایده آل جیره ای است که حداقل قیمت را داشته باشد و با آن حداکثر تولید به دست آید. یک جیره گران قیمت ممکن است حداکثر تولید را موجب شود، ولی با آن قیمت جیره به ازاء هد واحد تولید ممکن است اقتصادی نباشد.

به همین ترتیب، ارزان ترین جیره همیشه اقتصادی ترین جیره نخواهد بود. بنابراین قیمت به ازاء هر واحد تولید، تعیین کننده نهایی خوراک های موجود در یک جیره می باشد. آگاهی از این حقایق و اعمال صحیح نکات فنی جیره نویسی میزان سود یا زیان پرورش دهنده را تعیین می کند. برای تنظیم فرمول یک جیره اقتصادی ۴ مرحله زیر را باید در نظر داشت:

۱. منظور احتیاجات آبزی مورد نظر از نظر احتیاجات مواد معدنی(Fe, Ca,P, K, Na, Cl, Co, وغیره)، احتیاجات پروتئینی، احتیاجات اسید آمینه ای ضروری(Lys, Cys, Met, Arg و غیره)، احتیاجات اسیدهای چرب ضروری (اسید لینولئیک، اسید لینولنیک،اسید آرشیدونیک)، احتیاجات ویتامینی (B12, B6, B2, B1, A, E, D, C) واحتیاجات انرژی و دیگر احتیاجات مورد نیاز، می‌باشد. همچنین عوامل مؤثر در تعیین احتیاجات غذایی را باید در نظر گرفت مثل سن،وزن بدن، عوامل محیطی(دمای آب، اکسیژن محلول،آمونیاک محلول، دی اکسید کربن، شفافیت و غیره) نوع تولید وغیره.

۲. در جیره آبزیان پرورشی، ماده خشک(DM)، پروتئین خام(DE)، چربی خام(EE)، کربوهیدرات، فیبر خام(Ash)، انرژی قابل هضم (DE) یا انرژی متابولیکی(ME)، خاکستر(Ash)، فسفر(P)، کلسیم(Ca)، پتاسیم(K)، سدیم(Na)، آرژنین(Arg)، سیستئین(Cyc)، متیونین (Met)، لیزین(Lys)، ویتامینA، ویتامینE، ویتامینD، ویتامینC، کوبالامین (B12)، پیردوکسین (B6)، و اسید لینولئیک، معیارهایی هستند که معمولاً در جیره نویسی و فرموله کردن غذا، مورد توجه قرا می‌گیرند ولی بهتر است که تمامی معیارهای تغذیه ای مد نظر قرار بگیرد.

۳. قیمت خوراک ها و،هزینه عمل آوری (مثل تهیه پلت)،حمل ونقل و انبار باید تعیین شود. و به مسئله مدیریتی نگه داری غذا ها توجه نمود. مثلاً بعضی از غذاهاچربی زیادی دارند و برای جلوگیری از فاسد شدن آنها بایس با آنتی اکسیدان مخلوط گردند، برخی از غذاها نیاز به انبار خنک و خشک دارندو ارزش غذایی بسیاری از خوراکها در حین ذخیره کردن وانبار طولانی مدت کاهش می یابد.

۴. محدودیت هر یک از اجزاءجیره را در نظر بگیرید و به خاطر داشته باشید که هدف نهایی جیره نویسی، تنظیم جیره ای است که با آن قیمت هر واحد تولید حداقل باشد.

تذکر مهم در مورد جیره نویسی

در تنظیم فرمول جیره ها، تنها یادگیری کاربرد روشهای جیره نویسی کافی نیست. یادگیری این روش‌ها با انجام چند تمرین برای هر روش امکان پذیر است، ولی این به تنهایی هیچ ضمانتی برای ذی صلاح بودن شخص برای جیره نویسی نمی تواند باشد. قبل از اینکه شخص بخواهد برای شرایط علمی اقدام به جیره نویسی برای آبزیان پرورشی کند، وی باید اطلاعات کافی از فیزیولوژی دستگاه گوارش و چگونگی هضم و جذب مواد غذایی در ماهی یا میگو پرورشی، اصول تغذیه و مدیریت ماهی یا میگو،

خوراک‌ها، نحوه غذادهی، و قیمت خوراک ها در بازار را داشته باشد. با داشتن این اطلاعات و آگاهی کامل از کاربرد روشهای جیره نویسی و در دست داشتن احتیاجات غذای ماهی یا میگو وتجزیه شیمیایی خوراکهای موجود ،شخص قادر خواهد بود که براساس شرایط موجود ،جیره مناسب یا اقتصادی ترین جیره ممکن را تنظیم نماید.

اگرچه هر یک از شئونات مدیریت پرورش آبزیان، به نوبه خود با اهمیت است ،ولی به علل زیل، تغذیه آبزیان از جایگاه خاصی برخوردار است و آگاهی از اصول و نکات

فنی آن نیز از مهمترین ضرورت ها در امر پرورش آبزیان به حساب می آید.

۱) قسمت اعظم (۷۵٪-۵۰٪) هزینه ها در پرورش آبزیان مربوط به تغذیه می‌باشد.

۲) در شرایط متعارف،تغذیه مهمترین عامل محیطی مؤثر روی عملکرد آبزیان پرورشی است

۳) بسیاری از بیماریهای آبزیان مربوط به تغذیه نا صحیح ونا درست می باشد.

۴) تنها روش درمان بیماریهای آبزیان فقط از طریق غذا (خوراک درمانی) امکان پذیر است.

مواردی که باید در فرمولاسیون غذا رعایت شود:

۱)رابطه فرمولاسیون غذا وتکنولوژی ساخت غذا:

- ✓ وقتی فرمولاسیون انجام می شود در واقع فقط براساس نیازهای تعریف شده برای موجود یک فرمول نوشته می شود.
- ✓ بحث تکنولوژی ساخت غذا خیلی پیچیده است چون غذا یک ماتریکس تعریف شده است و اعضای این ماتریکس، نوترنیت‌ها هستندو با هم تفاوت دارند. یک ری ماکرو نوترنیتند ویک سری میکرو نوترنیت.
- ✓ در تکنولوژی ساخت غذا مسائل متعددی وجود دارد مثلاً فرآیند Mix غذا یا قبل از آن کاهش اندازه قرار دارد که این پدیده ها روی هم تأثیر دارند. فاکتورهایی مثل درجه ی حرارت، بخار آب، فشار، زمان، اندازه Dye و بطور کلی تجهیزات روی ساخت غذا تأثیر میگذارند.

جداول آنالیز مواد غذایی ⟵ جداول احتیاجات غذایی

- ✓ وقتی میخواهیم غذا بسازیم بین فاکتورهایی مثل درجه حرارت و جداول و ماتریکس غذا interactionهای پیچیده ای وجود دارد که بعضی از این interactionهای بسیار مفیدند و بعضی بسیار مضرند و بعضی تفاوت محسوسی ندارند.

دستگاهی وجود دارد که غذا را Expand یا Extrude میکند یا پلت سرد یا پلت گرم را تولید میکند.

Dye دستگاهی است که غذا پس ازMix شدن تحت فشار بسیار زیاد از آن خارج می شود.

قطر سوراخ های Dye تعیین کننده ی قطر پلت است. تیغه ای دارد که طول پلت را تعیین می‌کند و بین طول وقطر پلت وجود دارد که باید برای آبزیان مختلف محاسبه شود.

بین غذا،فرمولاسیون غذا وتکنولوژی ساخت غذا روابط پیچیدهای قرار دارد . از یک فرمولاسیون واحد، بسته به تکنولوژی مختلف، مواد غذایی متفاوت ایجاد می شود. نسبت DP/DE=۲۲ که بسته به تکنولوژی ساخت غذا این عدد می تواند تغییر کند.فرمولاسیون براساس احتیاجات غذایی و جدول آنالیز مواد غذایی انجام می شود. نشاسته خام برای موجودات گوشتخوار قابلیت هضم بسیار پایینی دارد حال اگر در جیره این ماهیان قرار گیرد قسمت اعظم این نشاسته ژلاتینه میشود وقابلیت هضم نشاسته را به مراتب بالا می برد.

غذای ژلاتینه شده و ژلاتینه نشده به لحاظ هضم بسیار با هم متفاوتند و همچنین از لحاظ پروتئین و انرژی

۲) رابطه فرمولاسیون غذا و توزیع غذا:

یک سری آبزیان سطحی خوارند و یک سری کفزی خوار. رفتار غذایی در ارتباط با توزیع غذا اهمیت دارد. یک سری از مواد غذایی اگر مواردی در مورد آنها رعایت نشود در ساخت غذا بسیار سفت می شوند و یک سری زود وا می روند و یک سری پودری هستند و گرد وخاک ایجاد می کنند و یک سری کمتر گرد وخاک ایجاد می کنند ویک سری اصلاً ایجاد نمی‌کنند. بعضی مواد غذایی وزن حجم بالایی دارند و زود ته نشین می شوند و یک سری روی آب می‌مانند. ممکن است با تغییر روش غذادهی مجبور به تغییر فرمولاسیون غذا شویم غذایی ایجاد کنیم که احتیاجات موجود را برطرف کند اما مطابق با رفتار غذادهی ماهی نباشد.

به عبارتی دو غذا ایجاد کنیم که به لحاظ رفع احتیاجات آبزی یکسان باشد اما از لحاظ رفتار شناسی متفاوت باشد.

میزان استحکام غذا به میزان حضور یا عدم حضور غذایی طبیعی یا مصنوعی، نوع مواد غذایی و تکنولوژی ساخت غذا بستگی دارد.

باید استحکام غذا زیاد باشد تا وقتی در آب پرت می شود از بین نرود و اگر استحکام غذا کم باشد غذا leack میشود وآلودگی زیستی ایجاد می‌کند و اگر پودری باشد گرد و غبار زیادی ایجاد می‌کند. باید وزن مخصوص غذا متعادل باشد تا به مصرف آبزی برسد.

اگر بین زمان ورود غذا به آب و مصرف غذا فاصله باشد غذا leack می شود و از بین می رود وآلودگی زیستی ایجاد می کند.

۳) رابطه فرمولاسیون غذا و محیط زیست

در ساخت غذا یکی از مهمترین محدودیت ها قیمت است. باید در ساخت غذا از فرمولاسیونی استفاده شود که بار آلودگی زیست محیطی را به حداقل ممکن برساند. بعضی از کشورها دستورالعمل هایی دارند که دقیقاً میگوید پساب یک استخر پرورش میگو چگونه باشد و چقدر باشد.

وقتی غذا از کارخانه تولید می شود در حالیکه برای آبزیان بسیار حیاتی است ام منشأ آلودگی است. برای اینکه در پرورش آبزیان سوخت آلوده ایجاد نشود باید فرمولاسیون علمی داشته باشیم. در نقل و انتقال غذای آبزیان و انبار داری باید مواظب باشیم که از بین نرود و پرت نشود. حالا باید این غذا به خوبی هضم وجذب شود که بستگی به تعداد دفعات غذادهی مقدار غذا در هر دفعه دارد.

دو عنصر مهمی که در محیط زیست آلودگی ایجاد میکنند N,P هستند که می توانند بار مواد مغذی را زیاد کنند، نوتریفیکیشن و شکوفایی جلبکی ایجاد کنند.

۵) رابطه فرمولاسیون غذا و کیفیت لاشه

کیفیت لاشه به لحاظ مواد مغذی، رنگ، طعم، بافت اهمیت دارد. مهمترین عاملی که کیفیت لاشه را تحت تأثیر قرار می دهد تغذیه آبزیان است.بعد از کیفیت لاشه نوبت به بسته بندی و رفتن به بازار میرسد که وقتی معنی می یابد که کیفیت لاشه بالا باشد.

استفاده از رنگ دانه ها در لاشه اثرات بسیار زیادی دارند. بسیاری از رنگدانه ها مثل آستوگزانتین، آنتی اکسیدانت هستند که ضد سرطان نیز می باشند.رنگدانه ها می توانند بازده تولید مثل را بالا ببرند. حال اگر با آگاهی از این موارد فرمولاسیون انجام شود خیلی نقش کلیدی دارد.

۱)هدف از جیره نویسی:

هدف از جیره‌نویسی تأمین نیازمندی‌های غذایی. نیازمندی‌های توسعه ی پرورش لارو یا نیازمندی های پرواری. ارزش موادغذایی به صورت تئوریک ثابت است، آنچه که تغییر میکند نیازمندی‌ها است.

هدف از نیازمندی‌های غذایی شامل: ۱. حداکثر رشد ۲. حداکثر تولید مثل ۳. حداقل استرس ۴. حداکثر کیفیت از جنبه های مختلف شامل لاشه،تخم و لارو ۵. حداقل قیمت تمام شده ی جیره و محصول غذایی ۶. حداقل آلودگی های زیستی ۷. حداقل اتلاف موادغذایی در مراحل مختلف ۸. حداقل نیروی مورد نیاز برای ساخت غذا (منافع تولید کننده حداکثر رشد، حداکثر تولید مثل و حداکثر سود است.در جیره نویسی نباید یک بعدی به قضیه نگاه کرد و باید باید منافع همه ی اعضا را در نظر گرفت.) ۹. هدف بعدی حداکثر سود است و منافع تولیدکننده را باید در نظرگرفت. (معمولاً حداکثر سود با حداقل قیمت تمام شده همراه است، حداکثر کیفیت و حداقل قیمت تمام شده از منافع مصرف کننده است.) منافع عمومی جامعه حداقل آلودگیهای زیستی است.

هدف از جیره نویسی یک هدف تک بعدی نیست و اهداف متعددی وجود دارد. ارزش غذایی مواد غذایی و افزودنی ها با آنالیزشیمیایی آنها تغییر نمی کند اما موادغذایی ثابت با قرار گرفتن در جیره های مختلف، ارزش متفاوتی پیدا می کند. ارزش غذایی مواد در آزمایشگاه یکسان است، ما در برابر مصرف کننده ارزش غذایی در گونه های مختلف و در مراحل فیزیولوژیکی مختلف و شرایط اقلیمی متفاوت و آب و هوا تفاوت می یابد. مثلاً ماهیان مهاجر برای تکثیر از آب دریا به چشمه می روند و در مدت کوتاهی شرایط آب عوض میشود استرس زیادی ایجاد میشود. (نیاز غذایی آنها تغییر می کند.) هر گونه استرس، دستکاری، بیماری و... روی نیازهای غذایی آبزی مورد پرورش اثر می گذارد. ترکیب جمعیتی روی گله هم روی این مسئله تأثیر می گذارد. نیازهای غذایی جنس نر و ماده در سنین مختلف متفاوت است. ارزش موادغذایی بسیار تعیین کننده است اما چون اهداف متفاوت است و موجود مصرف کننده تعیین است، ارزش موادغذایی به راحتی قابل توصیف نیست. Compromise کردن یعنی تلفیق کردن به دین معنا که: اگر یک جا مسائل زیست محیطی شاخص است بقیه‌ی فاکتورها به نفع آن کوتاه بیایند، در مرحله ای که هدف حداقل اتلاف موادغذایی است مؤلفه های دیگر همکاری کنند یا اگر هدف اینست که در مرحله‌ای از سال FCR حداقل باشد اهداف دیگر را به سمت این هدف سوق دهیم.

انتخاب موادغذایی:

برای جیره نویسی مطلوب جداولی وجود دارد که ارزش غذایی را دربرگرفته یک ارزش غذایی invivo و یک ارزش غذایی invitro. اطلاعات قیمتها و اطلاعات به قیمت‌های دسترسی به موادغذایی و اطلاعات مربوط بهInteraction یا تعامل مثبت و منفی که ممکن است وجود داشته باشد، در این جداول وجود دارد. اگر میزان نشاسته در جیره ی غذایی قزل آلا زیاد شود چون آنزیم آلاز برای هضم آن وجود ندارد،مشکل ایجاد می کند. باید غلظت موادغذایی در جیره ی آبزیان در حد معمول تعریف شده باشد. کنترل کیفیت موادغذایی قبل از انبارداری، در زمان انبارداری مهم است. جنس خریداری شده، سریعاً مصرف نمی شود و مدتی در انبارها می ماند. کنترل کیفیت موادغذایی قبل از انبارداری، انبارداری، فرآوری، انبارداری، حمل و نقل به مزرعه، انبارداری در مزرعه وجود دارد.

خرید موادغذایی: افراد خریدار معمولاً دانش علمی ندارند. تولید و فرمولاسیون غذای مطلوب برای آبزیان از خرید موادغذایی با کیفیت مناسب شروع می شود. رغایت نظارت استاندارد در خصوص کیفیت مواد خام و اطمینان از صحت آنها در مراحل مختلف خرید موادغذایی بسیار اهمیت دارد.

جدول

۴)میزان چربی مورد نیاز آبزیان پرورشی

روش های جیره نویسی (Methods of feed formulation)

در این مبحث ۵ روش مختلف جیره نویسی ارائه می شود.

۱. روش مربع پیرسون
۲. روش معادلات جبری چند مجهولی
۳. روش ماتریس ۲×۲
۴. روش جایگزینی
۵. روش های کامپیوتری

(۱)روش مربع پیرسون

روش بسیار ساده ای است که در آن امکان جایگزینی خوراک ها، بدون تغییر میزان پروتئین جیره وجود دارد. باید توجه داشت که در این روش، فقط میزان یک ماده غذایی (پروتئین) در جیره ای که فقط حاوی ۲ رقم غذا است تنظیم می شود و به سایر مواد غذایی مورد نیاز ماهی یا میگو توجه نمی شود، برای محاسبه و تنظیم جیره ها توسط روش مربع پیرسون و سایر روش ها. اولین ضرورت در داشتن مقادیر مواد غذایی ماهی و یا میگوی پرورشی و جداول تجزیه خوراک هاست.

مسئله ۱)

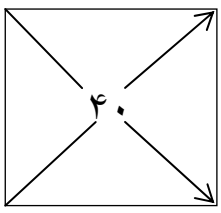
پرورش دهنده ای می خواهد یک کنستانتره حاوی ۴۰ درصد پروتئین خام برای ماهی قزل آلای رنگین کمان در مرحله GFT2 (Finsher 2) تهیه نماید. در اختیار او ذرت با ۹٪ پروتئین خام و پودر ماهی با ۶۵٪ پروتئین خام وجود دارد (الف) تعیین کنید که این پرورش دهنده برای تهیه کنستانتره ۴۰٪ پروتئین خام چه درصدی از خوراک های مذکور را باید استفاده کند (ب) درصد های بدست آمده را به صورت نسبت بیان کنید. (ج) نسبت‌ها را با واحد کیلوگرم در ۳۰۰ کیلوگرم مخلوط نشان دهید.

حل مسئله

۱- یک مربع رسم کنید و عدد مربوط به درصد پروتئین مطلوب درمخلوط نهایی(۴۰) را در مرکز آن بنویسید.
۲- در گوشه بال سمت چپ مربع درصد پروتئین خام پودر ماهی(۶۵) و در گوشه پایین سمت چپ، درصد پروتئین خام ذرت (۹) را بنویسید.
۳- اعداد گوشه سمت چپ را به طور ضربدری و بدون توجه به منفی یا مثبت در آمدن جواب از عدد مرکز مربع تفریق کنید و جواب ها را در گوشه راست مربع بنویسید.

الف)

(قسمت پودر ماهی) ۳۱ ۶۵ (پودر ماهی)



(قسمت ذرت) ۲۵ ۹ (ذرت)

(مجموع قسمت ها) ۵۶

(درصد پودر ماهی) ۳۱÷۵۶×۱۰۰٪=۵۵/۳۶٪.

(درصد ذرت جیره) ۲۵÷۵۶×۱۰۰٪=۴۴/۶۴٪.

ب)

نسبت پودر ماهی ۵۵/۳۶٪=۵۵/۳۶÷۱۰۰=۰/۵۵۳۶

نسبت ذرت ۴۴/۶۴٪=۴۴/۶۴÷۱۰۰=۰/۴۴۶۴

ج)

مقدار پودر ماهی در ۳۰۰ کیلوگرم مخلوط ۰/۵۵۳۶×۳۰۰=۱۶۶/۰۸(Kg)

مقدار ذرت در ۳۰۰ کیلوگرم مخلوط ۰/۴۴۶۴×۳۰۰=۱۳۳/۹۲(Kg)

کنستانتره با ۴۰ درصد پروتئین ۱۶۶/۰۸+۱۳۳/۹۲=۳۰۰

مسئله۲)

پرورش دهنده ای می خواهد کنستانتره ای حاوی ۳۰٪ پروتئین خام برای ماهی کپور معمولی در مرحله پرواری تهیه نماید.در اختیار او سبوس برنج با ۱۵ ٪ پروتئین خام و پودر گوشت (محصولات فرعی طیور) با ۴۵٪ پروتئین خام وجود دارد.

الف) تعیین کنید این پرورش دهنده ماهی برای تهیه کنستانتره با ۳۰٪ پروتئین خام، چه درصدی از خوراکهای مذکور را باید استفاده کند؟

ب) درصدهای بدست آمده را به صورت نسبت بیان کنید.

ج) نسبت ها را با واحد کیلوگرم در ۵۰۰ کیلوگرم مخلوط نشان دهید.

الف)

(قسمت پودر گوشت) ۱۵ ۵۴ (پودر گوشت)

(قسمت سبوس برنج) ۲۴ ۱۵ (سبوس برنج)

(مجموع قسمت ها) ۳۹

درصد پودر گوشت در جیره ۱۵÷۳۹×۱۰۰٪= ۳۸/۴۶٪

درصد سبوس برنج در جیره ۲۴÷۳۹×۱۰۰٪=۶۱/۵۴٪

ب)

نسبت پودر گوشت ۳۸/۴۶٪=۳۸/۴۶÷۱۰۰=۰/۳۸۶۴

نسبت سبوس برنج ۶۱/۵۴٪=۶۱/۵۴÷۱۰۰=۰/۶۱۵۴

ج)

مقدار پودر گوشت در ۵۰۰ کیلوگرم مخلوط ۰/۳۸۴۶×۵۰۰=۱۹۲/۳(Kg)

مقدار سبوس برنج در ۵۰۰ کیلوگرم مخلوط ۰/۶۱۵۴×۵۰۰=۳۰۷/۷(Kg)

(۲) روش معادلات جبری چند مجهولی

الف) جیره حاوی دو منبع غذایی و تنظیم یک ماده غذایی

علاوه بر روش مربع پیرسون، هنگامی که دو منبع غذایی وجود داشته باشد و بخواهیم فقط یک ماده غذایی (پروتئین خام) را در آن بطور سریع تنظیم کنیم ، می توان از دو معادله دو مجهولی استفاده نمود.

مسئله ۳)

برای فهم بهتر معادلات جبری چند مجهولی همان مسئله شماره یک را به روش معادلات جبری حل می کنیم.

در این روش از دو معادله دو مجهولی استفاده می شود و مراحل آن به شرح زیر است:

مرحله (۱) فرض کنید:

کیلوگرم ذرت در ۱۰۰ کیلوگرم مخلوط =X

کیلوگرم پودر ماهی در ۱۰۰کیلو گرم مخلوط =Y

معادله اول به شکل زیر تشکیل می شود.

۰/۰۹x+۰/۶۵y=۴۰

مرحله (۲) به منظور حل معادله برای دو مجهول x وy معادله زیر نوشته می شود:

x+y=۱۰۰

مرحله (۳) معادله را حل می کنیم:

۰/۰۹(x)+۰/۶۵(y)=۴۰

x+y=۱۰۰

۰/۰۹x+۰/۶۵y=۴۰

-۰/۰۹x-۰/۰۹y=-۹

۰ /۵۶y=۳۱ ⟶ y=۳۱÷۰/۵۶=۵۵/۳۶%

x=۱۰۰-۵۵/۳۶=۴۴/۶۴%

مرحله (۴)مقدار پودر ماهی و ذرت را در ۳۰۰ کیلو گرم غذا به دست می آوریم:

مقدار پودر ماهی در ۳۰۰ کیلوگرم مخلوط ۰/۵۵۳۶×۳۰۰=۱۶۶/۰۸(kg)

مقدار ذرت در ۳۰۰ کیلوگرم مخلوط ۰/۴۴۶۴×۳۰۰=۱۳۳/۹۲(kg)

امتحان روش: برای اطمینان از صحت محاسبه، حل جبری مسئله را می توان به طریق زیر امتحان کرد:

درصد پروتئین خام تأمین شده از پودر ماهی ۵۵/۳۶×٪۶۵=۳۶

درصد پروتئین خام تأمین شده از ذرت ۴۴/۶۴×٪۹=۴

درصد پروتئین مخلوط ۳۶+۴=۴۰

ب) درصد جیره حاوی دو منبع غذایی و تنظیم دو ماده غذایی

از معادلات جبری چند مجهولی، می توان برای جیره های حاوی دو منبع غذایی و برای تنظیم دو ماده مغذی نیز استفاده نمود. چون معمولاً تنظیم جیره برای بیش از یک ماده غذایی مطلوب است این روش مزایای زیادی دارد.

مسئله ۴)

یک پرورش دهنده ماهی قزل آلا می خواهد ماهیان ۲۰۰ گرمی خود را (مرحله GFT2) با پودر ماهی کیکای ایرانی با ۶۴٪ پروتئین خامو ۳۸۰۰ کیلو کالری انرژی قابل هضم (DE) و ضایعات ماکارونی با ۱۳٪ پروتئین خام و ۳۴۰۰

کیلوکالری انرژی قابل هضم تغذیه نماید. چه مقدار از هریک (پودر ماهی کیلکا و ضایعات ماکارونی) راباید در این مرحله(GFT2) انتخاب نماید تا احتیاجات استاندارد ماهی قزل آلا در این مرحله تأمین شود.

حل مسئله

طبق استانداردها ماهی قزل آلا در این مرحله (GFT2) ماهی نیاز به ۴۰٪ پروتئین خام (CP) و۳۶۰۰ کیلو کالری انرژی قابل هضم دارد.

مرحله ۱) فرض کنید X مقدار پودر ماهی کیلکا وy ضایعات ماکارونی می باشد. با توجه به نیاز ماهی به پروتئین خام و انرژی قابل هضم، معادلات به صورت ذیل می باشند.

$۶۴x+۱۳y=۴۰$ (معادله پروتئین خام)

$۳۸۰۰x+۳۴۰۰y=۳۶۰۰$ (معادله انرژی قابل هضم)

مرحله۲) برای بدست آوردن مقدارy یک فاکتور تطابق برای متعادل کردن معادله پروتئین خام و انرژی قابل هضم لازم است.

$۳۸۰۰÷۶۴=۵۹/۳۷۵$ مثلاً (فاکتور تطابق)

$-۵۹/۳۷۵(۶۴x+۱۳y)=-۵۹/۳۷۵×۴۰$

$۳۸۰۰x+۳۴۰۰y=۳۶۰۰$

مقادیرx در معادله فوق در تفریق با هم حذف می شوند و y بدست می آید.

$-۳۸۰۰x-۷۷۱/۸۷۵y=-۲۳۷۵$

$۳۸۰۰x+۳۴۰۰y=۳۶۰۰$

$۲۶۲۸/۱۲۵y=۲۲۵$ $y=۰/۴۶۶۳×(۱۰۰)\%=۴۶/۶۳\%$ ضایعات ماکارونی

مرحله ۳) با جایگزین کردن مقدار y در هر یک از معادلات اصلی ، می توان مقدار x را محاسبه نمود.

$۶۴x+۱۳×(۰/۴۶۶۱)=۴۰$

$۶۴x=۳۳/۹۴$

$x=۰/۵۳۰۳×(۱۰۰)=۵۳/۰۳\%$ پودر ماهی کیلکا

بنابراین با تغذیه ۵۳/۰۳% پودر ماهی کیلکا و ۴۶/۶۳ ضایعات ماکارونی احتیاجات پروتئین خام و انرژی قابل هضم ماهی قزل آلا در مرحله GFT2 مرتفع خواهد شد.

امتحان محاسبات:

معادلات xوyرا در معادلات اصلی میگذاریم:

$۶۴(۵۳/۰۳)\%+۱۳(۴۶/۶۳)\%=۴۰\%$ (CP)

$۳۸۰۰(۵۳/۰۳)+۳۴۰۰(۴۶/۶۳)\%=۳۶۰۰$ Kcal/kg(DE)

پ) استفاده از سه خوراک (سه منبع پروتئینی) یا بیشتر با روش مربع پیرسون یا جبری

از روش مربع پیرسون و روش جبری می توان برای اختلاط چندین غذا هم استفاده کرد. مشروط بر اینکه خوراک ها دسته بندی شده و در نهایت از یک خوراک و یک مخلوط

و یا دو مخلوط غذایی استفاده شود.

مسئله۵)

یک کارخانه تولید کننده غذای ماهی،می خواهد برای ماهی قزل آلا رنگین کمان ۹۰-۶۰ گرمی خوراک پلت تهیه نماید خوراک هایی که کارخانه در دسترس دارد عبارتند از:

۱. پودر ماهی پرو ۶۵٪ پروتئین خام
۲. کنجاله سویا با ۴۳٪ پروتئین خام
۳. ضایعات ماکارونی با ۱۳٪ پروتئین خام
۴. ملاس چغندر قند با ۶/۴٪ پروتئین خام

طبق استانداردهای غذایی ماهی قزل آلا رنگین کمان در مرحله GFT1، نیاز پروتئین خام این مرحله ماهی ۴۲٪ می باشد.

حل مسئله

۱- ابتدا باید از دو ماده غذایی که از نظر مقدار پروتئین خام شباهت بیشتر به هم دارند، دو مخلوط مطابق مطابق با نسبت مصرف هر یک تهیه می کنیم: مخلوط A شامل پودر ماهی پرو و کنجاله سویا و مخلوط Bشامل ضایعات ماکارونی و ملاس چغندر قند. در مخلوط A:۳ قسمت پودر ماهی و ۱ قسمت کنجاله سویا در نظر گرفته می شود(چرا که ماهی قزل آلا تمایل زیادی به گوشتخوار دارد). در مخلوط B: ۵ قسمت ضایعات ماکارونی و ۱ قسمت ملاس چغندر در نظر گرفته می شود(از ملاس چغندر قند در هم بند کردن پلت و خوش خوراک کردن غذا به مقدار کم و محدود استفاده می شود).

لازم به ذکر است که مقدار مصرف و نسبت هر خوراک با توجه به اطلاعات مربوط به ارزش غذایی محدودیت مصرف، تأثیر خوراک های دیگر و کیفیت آنها و قیمت یک خوراک در مقایسه با خوراک های مشابه توسط کارشناس جیره نویس تعیین می شود.

مخلوطA | قسمت پودر ماهی ۳×%۶۵=۱/۹۵

قسمت کنجاله سویا ۱×%۴۳=۰/۴۳

_____

۱/۹۵+۰/۴۳=۲/۳۸

(۴ قسمت مخلوطA) ۲/۳۸÷۴=۰/۵۹۵

متوسط درصد پروتئین خام مخلوط A ۰/۵۹۵×(۱۰۰)=۵۹/۵%

قسمت ضایعات ماکارونی ۵×%۱۳=۰/۶۵ مخلوطB

قسمت ملاس چغندر ۱×%۶/۴=۰/۰۶۴

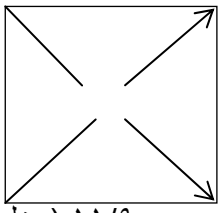
۰/۶۵+۰/۰۶۴=۰/۷۱۴

(۶ قسمت مخلوط B) ۰/۷۱۴÷۶=۰/۱۱۹

متوسط درصد پروتئین خام مخلوط B ۰/۱۱۹×(۱۰۰)%=۹/۱۱%

در این قسمت مربع پیرسون را با دو مخلوط AوB تشکیل می دهیم.

۵۹/۵ (مخلوطA) ۳۰/۱



۱۱/۹ (مخلوط B) ۱۷/۵

(مجموع قسمت ها) ۴۷/۶

درصد مخلوط A ۳۰/۱÷۴۷/۶×۱۰۰%=۶۳/۲۴%

درصد مخلوط B ۱۷/۵÷۴۷/۶×۱۰۰%=۳۶/۷۶%

در آخرین مرحله جدول فرمول غذایی را تشکیل می دهیم:

ردیف	نام ماده غذایی	درصد مواد غذایی	درصد پروتئین خام
۱	پودر ماهی پرو	۴۷/۴۳	۳۰/۸۳
۲	گنجاله سویا	۱۵/۸۱	۶/۷۹۸
۳	ضایعات ماکارونی	۳۰/۶۳	۳/۹۸۲
۴	ملاس چغندر قند	۶/۱۳	۰/۳۹
۵	جمع کل	۱۰۰	۴۲

برای حل مسئله شماره۵ میتوان از معادلات جبری نیز استفاده نمود.

(۳ قسمت پودر ماهی پرو و یک قسمت کنجاله سویا مخلوط A =x

(۵ قسمت ضایعات ماکارونی و یک قسمت ملاس چغندرقند مخلوط B =y

۰/۵۹۵x+۰/۱۱۹y=۰/۴۲

x+y=۱۰۰

۰/۵۹۵x+۰/۱۱۹y=۰/۴۲

-۰/۵۹۵x-۰/۵۹۵y=-۰/۵۹۵

۰/۴۷۶y=۰/۱۷۵

y=۰/۳۶۷۶×(۱۰۰)%

y=۳۶/۷۶%

x=۱۰۰-۳۶/۷۶=۶۳/۲۴%

بقیه حل مسأله مشابه روش پیرسون می باشد.

ت)استفاده از اجزاء ثابت در جیره نویسی

در برخی از جیره ها بعضی از اجزاء به عنوان اجزاء ثابت در جیره مطرح هستند مثل پیش مخلوط های ویتامینی و معدنی،نمک،بایندرها(هم بند ها)و...

مسئله ۶)

یک پرورش دهنده ی ماهیان آبی در نظر دارد ۱۰۰۰ کیلو گرم کنسانتره با۳۴٪ پروتئین خام تهیه کند.برای این کار از سبوس برنج با ۱۵٪ پروتئین و پودر گوشت با ۵۲٪ پروتئین خام و اجزاء ثابت (نمک، منو کلسیم فسفات، بایندر، پیش مخلوط ویتامینی و

معدنی، کولین کلراید، آنتی اکسیدان و غیره)به میزان ۱۰٪ در مخلوط نهایی می خواهد استفاده نماید. با فرض اینکه در اجزاء ثابت هیچ پروتئینی وجود ندارد مقدار و درصد استفاده از سبوس برنج و پودر گوشت را بدست آورید.

۱-حل مسئله از روش مربع پیرسون

الف)درصد پروتئین خام را برای قرار دادن در مرکز مربع پیدا می کنیم.

درصد بخش متغیر و غیر ثابت کنسانتره ۱۰۰-۱۰=۹۰٪

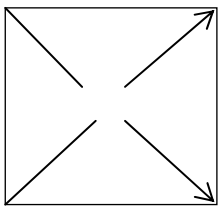
مقدار بخش متغیر و غیر ثابت کنسانتره ۱۰۰۰×۹۰٪=۹۰۰kg

برای پیدا کردن عدد وسط مربع پیرسون،ابتدا لازم است که درصد پروتئین خام مورد نیاز در مخلوط سبوس برنج و پودر گوشت جهت تأمین ۳۴٪ پروتئین خام در ۹۰٪ یا ۳۴۰ کیلوگرم پروتئین خام در ۹۰۰ کیلوگرم تعیین شود:

درصد پروتئین خام ۳۴۰÷۹۰۰×(۱۰۰)٪=۳۷/۷۸٪

ب)مربع پیرسون را تشکیل میدهیم

۵۲ (پودر گوشت) ۲۲/۷۸



۱۵ (سبوس برنج) ۱۴/۲۲

(مجموع قسمت ها) ۳۷

درصد پودر گوشت ۲۲/۷۸÷۳۷×۱۰۰٪=۶۱/۵۶۷٪

درصد سبوس برنج ۱۴/۲۲÷۳۷×۱۰۰٪=۳۸/۴۳۳٪

مقدار پودر گوشت جیره ۹۰۰(kg)×۶۱/۵۶۷٪=۵۵۴/۱۰۳(kg)

مقدار سبوس برنج جیره ۹۰۰(kg)×۳۸/۴۳۳٪=۳۴۵/۸۹۷(kg)

امتحان محاسبات

۵۴۴/۱۰۳(kg)×۵۲٪=۲۸۸/۱۲

۳۴۵/۸۹۷(kg)×۱۵٪=۵۱/۸۸

(kg)۳۴۰=مجموع مقدار پروتئین جیره در هزار کیلوگرم

۲- استفاده از معادلات جبری برای حل مسئله ۶)

x= کیلوگرم پودر گوشت

y= کیلوگرم سبوس برنج

۰/۵۲x+۰/۱۵y=۰/۴۲

مخلوط پودر گوشت و سبوس برنج x+y=۹۰۰

-۰/۳۷y=-۱۲۸

y=۳۴/۳۶۷۶ (kg)

x=۵۵۴/۰۵(kg)

(۳) روش ماتریکس۲×۲(Matrix Methos)

علاوه بر روش سنتی جبری برای حل معادلات چند مجهولی از طریق ماتریس جبری نیز می توان این معادلات را حل کرد با یک ماتریس ۲×۲ می توان به طور دقیق و سریع دو معادله دو مجهولی را حل کرد. بنابراین اگر بخواهیم در جیره از دو غذا یا دو مخلوط غذا استفاده کنیم و هدف فقط تنها دو جزء مواد مغذی مثل، انرژی و پروتئین باشد، فرمول چنین جیره ای را می توان توسط یک ماتریس ۲×۲ نیز تعیین کرد. ماتریس عبارت است از ردیف های ریاضی که حل مجهولات را از طریق استفاده از یک سری معادلات ممکن می سازد. به دو معادله زیر توجه کنید:

$$A_1x+b_1y=c_1$$

$$A_2x+b_2y=c_2$$

فرض کنیم xیک نوع غذا و yیک نوع غذای دیگر باشد. برای حل x وy ما می توانیم با استفاده از ضرایب آنها یک ماتریس ۲×۲ تشکیل دهیم.c_1 و c_2 نمایانگر دو ماده مغذی (برای مثال انرژی و پروتئین خام) هستند که می‌خواهیم آنها را در جیره تنظیم کنیم. ماتریس ۲×۲ به شکل زیر خواهد بود:

$$\begin{pmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{pmatrix}$$

ماتریس۲×۲ شامل دو ردیف و دو ستون است. برای حل x و y باید دترمینان ماتریس را پیدا کنیم. دترمینان به طریق زیر حل می شود. اگر ماتریکس ما به شکل $\begin{pmatrix} ۲ & ۱ \\ ۴ & ۳ \end{pmatrix}$ باشد دترمینان آن عبارت خواهد بود از:

$$=(۱\times۴)-(۳\times۲)=۴-۶=-۲$$

از طریق یک سلسله مشتق گیری از دو معادله اصلی ، مجهولات ما به صورت زیر قابل حل است.

مسئله۷)یک رورش دهنده ماهی قزل آلای رنگین کمان میخواهد ماهیان ۵۰ گرمی (مرحله GFT1) خود را با پودر ماهی پرو با ٪۶۵ =Cp و Kcal/Kg =DE۳۸۰۰ و ذرت زرد با ٪۹= Cp و Kcal/Kg۳۴۰۰= DE تغذیه نماید. درصد مقدار هر یک از مواد غذایی (پودر ماهی و ذرت زرد) را در ۵۰۰کیلو گرم کنسانتره بدست آورید (از طریق روش ماتریس).

حل مسئله

طبق استاندارد غذایی ماهی قزل آلا در مرحله (GFT1) ماهی به ٪۴۲=Cp و Kcal/Kg۳۶۰۰=DE نیاز دارد.

معادله پروتئین خام جیره $۶۵x+۹y=۴۲$

معادله انرژی قابل هضم جیره $۳۸۰۰x+۳۴۰۰y=۳۶۰۰$

مرحله ۲) از از معادلات فوق ماتریس ۲×۲ مربوط را می نویسیم

مرحله ۳) بعد از تشکیل ماتریس ها، با محاسبه دترمینان های مربوطه xوy را بدست می آوریم.

مسئله ۸)

یک کارخانه تولید کننده غذای ماهی ،در نظر دارد برای غذای استاتر ماهی قزل آلای رنگین کمان در مرحله (SFT2) غذای گرانول تهیه نماید. خوراک هایی که کارخانه در دسترس دارد عبارتند از:

مجموع قسمت ها (۵ قسمت) ۲/۹۷

متوسط درصد پروتئین خام مخلوط ٪۵۹/۴ =٪(۱۰۰)۰/۵۹۴ =۵÷۲/۹۷

قسمت ذرت ۲×۸/۹٪=۰/۱۷۸

قسمت ضایعات ماکارونی ۱×۱۲/۸=۰/۱۲۸

قسمت ضایعات بیسکویت ۱×۱۱/۳=۰/۱۱۳

مجموع قسمت ها (۴ قسمت) ۰/۴۸۴

متوسط درصد پروتئین خام مخلوط B ٪۱۲/۱=٪(۱۰۰)×۰/۱۲۱=۰/۴۸۴÷۴

طبق استانداردهای غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان در مرحله استاتر ۲ (SFT2)، بچه ماهی به ۴۸ درصد پروتئین خام احتیاج دارد.

اجزاء ثابت جیره غذایی

پودر مخمر آبجو ۳ درصد جیره	مکمل ویتامینی ۱ درصد جیره
روغن ماهی ۳ درصد جیره	مکمل معدنی ۱ درصد جیره
بایندر تجاری ۱ درصد جیره	منوفسفات کلسیم ۰/۳ درصد جیره
آنتی اکسیدان DPPD ۰/۵ درصد جیره	نمک طعام یددار ۰/۲ درصد جیره

- توجه: از آنجایی که مخمر از اجزاء ثابت جیره می باشد و ۳درصد جیره را به خود اختصاص داده و خود دارای ۴۲درصد پروتئین خام می باشد. لذا مقدار درصدی از پروتئین خام که از مخمر تأمین می شود باید از احتیاج پروتئینی کم شود.

درصد پروتئین تأمین شده از مخمر آبجو ۳×۴۲٪=۱/۲۶

مقدار پروتئینی که باید توسط اجزاء متغیر تأمین شود ۴۸-۱/۲۶٪=۴۷/۷۴

مرحله ۳) با استفاده از مربع پیرسون، درصد پروتئین خام را برای قرار دادن در مرکز مربع پیدا می کنیم.

درصد بخش متغیر جیره ۱۰۰-۱۰=۹۰٪

درصد پروتئین خام برای قرار دادن در مرکز ۴/۷۴÷۹۰٪=۵۳٪

۱) پودر ماهی با Cp=۶۲٪	۲) پودر گوشت با Cp=۵۳٪
۳) پودر شفیره با Cp=۵۸٪	۴) پودر ضایعات ماکارونی با Cp=۱۲/۸٪
۵) پودر ذرت زرد با Cp=۸/۹٪	۶) پودر ضایعات بیسکویت با Cp=۱۱/۳٪
۷) پودر مخمر آبجو با Cp=۴۲٪	۸) روغن ماهی
۹) بایندر تجاری	۱۰) آنتی اکسیدان
۱۱) مکمل ویتامینی مخصوص ماهی قزل آلای رنگین کمان	۱۲) مکمل مواد معدنی مخصوص ماهی قزل آلای رنگین کمان
۱۳) منوفسفات کلسیم	۱۴) نمک طعام یددار

از ۱۴ رقم غذای مورد استفاده شش رقم اول به عنوان غذای متغیر و هشت رقم بعدی به عنوان غذای ثابت مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

ارقام متغیر ۹۰ درصد جیره و ارقام ثابت ۱۰ درصد جیره را تشکیل می دهند.

حل مسئله

ابتدا باید ارقام غذایی که از نظر مقدار پروتئین خام شباهت بیشتری به هم دارند، دو مخلوط مطابق با نسبت مصرف هم تهیه کنیم.

مخلوط A : شامل ۳ قسمت پودر ماهی، ۱ قسمت پودر گوشت و ۱ قسمت پودر شفیره ابریشم

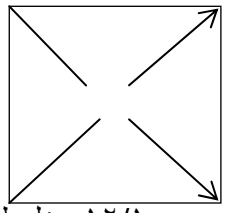
مخلوط B : شامل ۲ قسمت پودر ذرت زرد، ۱ قسمت ضایعات ماکارونی و ۱ قسمت پودر ضایعات بیسکویت معمولی

مرحله ۱ مخلوط A

قسمت پودر ماهی ۳×۶۲٪=۱/۸۶

قسمت پودر گوشت ۱×۵۳٪=۰/۵۳

قسمت شفیره ۱×۵۸٪=۰/۵۸



(مجموع قسمت ها) ۴۷/۳

درصد مخلوط A در جیره ۹۰٪×۸۶/۴۷٪=۷۷/۸۲۳٪

درصد مخلوط B در جیره ۹۰٪×۱۳/۵۳٪=۱۲/۱۷۷٪

مسئله ۹)

یک کارخانه تولید کننده غذای میگو، در نظر دارد غذای استارتر یک (Starter 1=4002) برای میگو غذای گرانول تهیه نماید. لیست غذاهایی که در اختیار دارد عبارتنداز:

ردیف	نام غذا	CP(%)	DE(Kcal/Kg)
۱	پودر ماهی پرو درجه یک	۶۴	۳۸۰۰
۲	پودر تخم مرغ کامل	۴۵	۴۲۰۰
۳	پودر آرتمیا	۶۸	۳۹۰۰
۴	پودر شفیره ابریشم	۵۸	۳۵۰۰
۵	گنجاله سویا	۴۲	۲۹۰۰
۶	پودر مخمر آبجو درجه یک	۴۰	۲۸۰۰
۷	آرد گندم	۱۲	۳۴۰۰

۸	پودر ذرت	۹	۳۴۰۰
۹	ملاس چغندرقند	۶	۲۸۰۰

طبق استانداردهای غذای میگوی پرورشی در مرحله آغازین۱ (4002=Starter1)، میگو در این مرحله نیاز به ۴۲درصد پروتئین خام و ۳۵۰۰ کیلوکالری انرژی قابل هضم دارد. ابتدا
مواد غذایی را به دو گروه که از نظر پروتئینی به هم شبیه هستند، تقسیم می کنیم و نسبت هر یک را در مخلوط طبق اطلاعات تغذیه ای خویش مشخص می کنیم.
در مخلوط A: ۹ قسمت پودر ماهی، ۴ قسمت شفیره ابریشم، ۲ قسمت پودر تخم مرغ، ۲ قسمت پودر آرتمیا، ۲ قسمت پودر گنجاله سویا و یک قسمت مخمر آبجو در نظر گرفته می شود.
در مخلوط B: ۶ قسمت پودر ذرت، ۳ قسمت آرد گندم و یک قسمت ملاس چغندر در نظر گرفته می شود.
حل مسئله

در آخر کار جدول فرمول غذایی را تشکیل می دهیم:

ردیف	نام ماده غذایی	درصد مواد غذایی	درصد پروتئین خام	مقدار انرژی قابل هضم (Kcal/Kg)
۱	پودر ماهی درجه یک	۳۰/۶	۱۹/۵۸	۱۱۶۲
۲	پودر شفیره ابریشم	۱۳/۶	۷/۸۸	۴۷۶
۳	پودر آرتمیا	۶/۸	۴/۶۲	۲۶۵
۴	پودر تخم مرغ کامل	۶/۸	۳/۰۶	۲۸۵
۵	پودر مخمر آبجو	۳/۴	۱/۳۶	۹۵
۶	پودر ذرت زرد	۱۹/۲	۱/۷۲	۶۵۲
۷	آرد گندم	۹/۶	۱/۱۵	۳۲۶
۸	ملاس چغندر قند	۳/۲	۰/۱۹	۸۹
۹	گنجاله سویا	۶/۸	۲/۸۵	۱۹۷
۱۰	جمع کل	۱۰۰	۴۲/۳	۳۵۴۷

۴) جیره نویسی با استفاده از جایگزینی خوراک ها

با این روش می توان ترکیب شیمیایی جیره تنظیم شده را ازطریق جایگزین نمودن اجزاء جیره یا خوراک هایی که در فرمول جیره نباشند، به دلخواه تغییر داد.

مسئله

فرمول غذایی به شکل زیر جود دارد (فرمول غذایی مربوط به کپور ماهی می‌باشد).

ردیف	نام ماده غذایی	مقدار (کیلوگرم)	مقدار (کیلوگرم)
۱	پودر ماهی	۴۰	۲۴/۸
۲	پودر ذرت	۲۵	۲/۲۵
۳	آرد گندم	۱۵	۱/۸
۴	سبوس برنج	۱۰	۱/۴
۵	ملاس نیشکر	۴	۰/۲۵
۶	روغن ماهی	۳	–
۷	مکمل ویتامینی	۱/۵	–
۸	مکمل معدنی	۱/۵	–
	جمع کل	۱۰۰	۳۰/۵

می خواهیم پروتئین خام جیره فوق را از ۳۰/۵ درصد به ۳۷ درصد برسانیم.

حل مسئله)

۱) برای این کار، بایست از میزان خوراک غیر پروتئینی(ذرت) کاسته شود و بر میزان خوراک پروتئینی(پودر) ماهی افزوده شود.

با افزایش یک درصد پودر ماهی $۱\times ٪۶۲=۰/۶۲(Kg)$

با کاهش یک درصد ذرت $۱\times ٪۹=۰/۰۹(Kg)$

۲) با جایگزینی یک کیلو گرم پودر ماهی به ازاء یک کیلوگرم ذرت تغییر خالص در میزان پروتئین خام عبارتست از:

$۰/۶۲-۰/۰۹=۰/۵۳(Kg)$

۳) مقدار پروتئین مورد نیاز برای رسیدن پروتئین خام جیره به حد مطلوب(۰/۳۷)

۳۷-۳۰/۵=۶/۵

۴) با جایگزینی یک به یک پودر ماهی به جای ذرت باعث افزایش پروتئین خام جیره به میزان ۰/۵۳ درصدی شود. بنابراین:

۶/۵÷۰/۵۳=۱۲/۲۶

باید مقدار ۱۲/۲۶ کیلوگرم پودر ماهی را جایگزین همین مقدار ذرت نمود تا فرمول نهایی جیره حاوی ۳۷ درصد پروتئین خام حاصل گردد.

فرمول جدید به شکل زیر خواهد بود.

ردیف	نام ماده غذایی	مقدار (کیلوگرم)	مقدار (کیلوگرم)
۱	پودر ماهی	۵۲/۲۶	۳۲/۴
۲	پودر ذرت	۱۲/۷۴	۱/۱۵
۳	آرد گندم	۱۵	۱/۸
۴	سبوس برنج	۱۰	۱/۴
۵	ملاس نیشکر	۴	۰/۲۵
۶	روغن ماهی	۳	–
۷	مکمل ویتامینی	۱/۵	–
۸	مکمل معدنی	۱/۵	–
جمع کل		۱۰۰	۳۷

۵) روش کامپیوتری (Computer Metod)

برای تهیه جیره های متعادل با حداقل قیمت(Least cost rations)، می توان از برنامه های مختلف جیره نویسی کامپیوتری استفاده نمود. از برنامه های جیره نویسی متداول در کشور می توان به برنامه‌های TANDON، UFDA،HTRO وغیره اشاره نمود.

یک برنامه جیره نویسی کامپیوتری، عبارتست از یک سری اطلاعات که به کامپیوتری داده می شود تا توسط آنها حل مسائل ممکن گردد. در تنظیم جیره های متعادل با حداقل قیمت تنها کاری که کامپیوتر انجام می دهد، عبارتست از حل یک سری از معادلات جبری و یا معادلات خطی چند مجهولی از طریق یک سیستم پیشرفته ماتریس جبری در برنامه نویسی.

به هر حال استفاده از برنامه های کامپیوتری محاسبات را در جیره نویسی سهل و آسان می کند ولی باید دانست، اطلاعاتی که کامپیوتر به ما می دهد، بهتر از اطلاعاتی نیست که ما به کامپیوتر می دهیم.
برای کار با برنامه های جیره نویسی کامپیوتری باید آشنایی نسبی با کامپیوتر و محیط DOS و یا محیط Windos داشته باشید.
برای مثال برنامه های HETRO و UFDA در محیطDOS وبرنامه TANDON در محیط Win98 قابل اجرا هستند.
برای آشنایی با روش جیره نویسی کامپیوتری، برنامه HETRO به طور کامل شرح داده می شود.

نرم‌افزارهای جیره‌نویسی

نرم‌افزارهای جیره‌نویسی بر پایه مدل‌های مربوط به احتیاجات مواد مغذی دام و تجزیه شیمیایی مواد خوراکی موجود تشکیل می‌شود که در نهایت با ورود داده‌های مربوط به دام جیره‌ای برای مصرف آن تنظیم می‌کند. نرم‌افزارهای جیره‌نویسی بر پایه مدل‌های علمی حاصل در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و با همکاری شرکت‌های تجاری حاصل می‌شوند. انواع مختلفی از نرم‌افزارهای جیره‌نویسی در دانشگاه‌ها و مراکز خصوصی تهیه شده است. مبنای اغلب این نرم‌افزارها را احتیاجات غذایی که به وسیله انجمن تحقیقات ملی (NRC) منتشر شده است، تشکیل می‌دهند. در برخی دیگر از این نرم‌افزارها، از مدل ارائه‌شده به وسیله دانشگاه کرنل (CNCPS) به عنوان مبنا و مخزن اطلاعاتی جهت تنظیم جیره‌ها استفاده شده است. نرم‌افزارها از اطلاعات و نتایج حاصل از مطالعات و آزمایش‌های انجام شده که توسط محققان سازمان‌های معتبر و مراکز تحقیقاتی گرداوری شده‌اند، برای ارزیابی جیره‌های غذایی و ایجاد برنامه‌های جیره‌نویسی استفاده می‌کنند. از آنجا که برنامه‌های رایانه‌ای به راحتی قابل تجدیدنظر و به روزشدن می‌باشند، ویرایش‌های جدید آن‌ها به سرعت قابل بازنگری و اصلاح بوده که منجر به تسهیل در ارزیابی و تنظیم جیره‌شده و از طرفی می‌توانند به عنوان مخزن اطلاعاتی و ابزاری جهت استفاده از دستاوردهای جدید انجام وظیفه کنند. ویژگی برنامه‌های جیره‌نویسی این است که اغلب آن‌ها شامل ورودی‌های مشابه برای ایجاد برنامه خوراک‌دهی می‌باشند. این اجزای مشترک عبارت است از: ۱) مشخص کردن شرایط حیوان برای جیره مورد نظر؛ ۲) مشخص کردن و انتخاب اجزاء مواد خوراکی؛ ۳) داده‌های مربوط به محدودیت برخی از مواد خوراکی و جیره غذایی؛ ۴) انتخاب هدف تنظیم جیره؛ ۵) نتایج و آنالیز شیمیایی جیره تنظیم‌شده؛ ۶) گزارش و خروج نهایی.

با این وجود در برنامه‌ها و نرم‌افزارهای جیره‌نویسی تفاوت‌هایی در مقدار و یا تعداد ورودی‌های مورد نیاز، تعداد مواد مغذی و یا مواد خوراکی که برای متوازن کردن استفاده می‌شوند، نوع اهداف برای تنظیم جیره‌ها و درستی و صحت گزارش ارائه شده وجود دارد.

دانش و آگاهی از ترکیبات و اجزاء مواد خوراکی یکی از مهمترین جنبه‌های تنظیم جیره است. اگرچه توصیه می‌شود مواد خوراکی به ویژه علوفه‌ها قبل از تنظیم جیره مورد آنالیز قرار گیرند؛ اما اغلب در مورد برخی مواد مغذی یا ترکیبات شیمیایی علوفه‌ها، این آزمایش‌ها صورت نمی‌گیرد. از طرفی بر خلاف تصور، ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی متراکم بسیار متغیر است. با این وجود اغلب در مورد غلظت مواد مغذی از اعداد و مقادیر موجود در جداول آنالیز مواد خوراکی برنامه‌های جیره‌نویسی برای تنظیم جیره استفاده می‌شود. مشخص شده است که ترکیبات و اجزاء معدنی مواد خوراکی نسبت به اجزاء و ترکیبات آلی مواد خوراکی دارای دامنه تغییرات بیشتری‌اند. بنابراین مطالعات در مورد ترکیبات آلی مواد خوراکی یکی از مهمترین جنبه‌ها در تنظیم جیره است و استانداردهای ارائه شده به وسیله انجمن تحقیقات ملی به عنوان یک مرجع اصلی و عمده در مراکز آموزشی و تحقیقاتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین از آن‌ها برای ایجاد و توسعه مخزن اطلاعاتی برنامه‌های جیره‌نویسی و نرم‌افزارهای رایانه‌ای به منظور ارزیابی و تنظیم جیره‌های غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در طی چند سال اخیر نیز مدل ارائه شده توسط

دانشگاه کرنل (CNCPS) در برخی از نرم‌افزارها به عنوان پایه و اساس مخزن اطلاعاتی و ایجاد و توسعه این نرم‌افزارها و برنامه‌های تنظیم جیره برای گاوهای شیری و گوشتی استفاده می‌شود.

منو و گزینه‌های اصلی نرم‌افزار UFFDA

نرم‌افزار UFFDA دارای یک منو به صورت نوار باریک در بالای پنجره اصلی با سه گزینه Utilities, Input Windows & Print است که با کلیک کردن بر روی آن‌ها یا با فشردن کلید < F10 > فعال می‌شوند.

گزینه Utilities

شش فرمان در این گزینه وجود دارد که برای مدیریت فایل، ابزارها و خروج از برنامه طراحی شده‌اند.

گزینه Input Windows

در این گزینه هشت فرمان وجود دارد که شش فرمان آن برای ورود اطلاعات مربوط به مواد خوراکی و مواد مغذی، محدودیت‌ها و نسبت‌ها و تنظیم جیره و دو فرمان برای مدیریت پنجره‌ها طراحی شده است.

تنظیم جیره نمونه برای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با نرم‌افزار UFFDA

مثال: جیره‌ای برای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با ۳.۶ کیلوکالری انرژی قابل هضم در (۳۶۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و ۳۸ درصد پروتئین خام تنظیم کنید.

بر فایل اجرائی UFFDA کلیک کنید تا برنامه بارگذاری شود. کلید < Esc > را فشار دهید تا پنجره معرفی نرم‌افزار بسته و پنجره Edit a Food نمایان شود. از این پنجره در شاخه Book موجود در لوح فشرده، فایل Fish. DAT را انتخاب کنید. در صفحه Ingredients (کلید < F2 >) مواد خوراکی بدون در نظر گرفتن دامنه محدودیت برای جیره نمونه نشان داده شده است. در صورتی که قصد دارید ماده خوراکی حذف شود، از کلیدهای < Ctrl+ Del > استفاده کنید. برای صرفه‌جویی در وقت اگر جیره تنظیم‌شده دیگری برای ماهی در اختیار دارید و برای آن ماده خوراکی مد نظر وجود دارد به روش Include که قبلاً شرح داده شد آن را وارد جیره جدید کنید. در صورتی که ماده خوراکی جدید را از طریق < Ctrl+ Del > به لیست اضافه می‌کنید لازم است در صفحه Objective Function (با فشردن کلید < F4 >) و صفحه Composition Matrix (با فشردن کلید < F5 >)، قیمت و ترکیبات شیمیایی و مواد مغذی را وارد کنید. در جیره نمونه از مواد خوراکی شامل Fish Sols, Dehy (مواد محلول خشک‌شده‌ی ماهی)، کنجاله گلوتن ذرت، دانه‌ی ذرت پخته‌شده، کنجاله سویای بدون پوسته (۴۸٪ پروتئین خام)، پودر ماهی منهادن، روغن سویا، روغن ماهی، سلولز و مکمل مواد معدنی- ویتامینی استفاده می‌شود. کلید < F3 > را فشار دهید تا صفحه Nutrient Limits احضار شود. در این صفحه فراسنجه‌های مختلف و مواد مغذی شامل هزینه (Cost)، وزن (Weight)، پروتئین (Protein)، مقدار پروتئین ماهی (Fish Protein)، انرژی قابل هضم (Dig. Energy)|، کلسیم (Calcium)، فسفر کل (Total Phos.) و اسیدآمینه ضروری درج شده است. در ستون Minimum عدد ۳۸ را جلوی پروتئین، ۳.۶ را جلوی انرژی قابل هضم، و ۰.۵ را در جلوی کلسیم و در ستون Equal عدد یک را در جلوی Weight (یعنی مقدار مواد خوراکی برای تنظیم یک کیلوگرم یا یک تن جیره محاسبه می‌شود) وارد کنید. کلید < F4 > را فشار دهید و قیمت مواد خوراکی را وارد کنید، سپس کلید < F5 > را فشار دهید و مواد مغذی و فراسنجه‌های دیگر را برای مواد خوراکی وارد کنید. برای همه‌ی مواد خوراکی در جلوی Weight (واحد آن کیلوگرم یا تن است)، عدد ۱ را وارد کنید. در جلوی Fish Protein فقط برای پودر ماهی، مقداد پروتئین خام پودر ماهی را وارد کنید. برای سایر مواد مغذی با استفاده از جداول استاندارد غذایی اعداد مربوط به ماهی مورد نظر (NRC ماهی، ۱۹۹۳) وارد شود. کلید < F6 > را فشار دهید تا صفحه Nutrient Ratios احضار شود. به دو طریق می‌توان اسیدهای آمینه جیره را تنظیم کرد. یک روش وارد کردن حداقل اسیدآمینه موردنیاز در ستون Minimum مربوط به پنجره Nutrient Limits و روش دیگر وارد کردن نسبت اسیدهای آمینه با پروتئین خام است. در جیره نمونه از روش دوم استفاده شده است. یک مورد دیگر نسبت بین پروتئین خام به مقدار ۰.۵ است. معنای آن تأمین نیمی از

پروتئین خام به وسیله‌ی پروتئین ماهی است. کلید < F2 > را فشار دهید و صفحه Ingredients Limit را مشاهده و سپس کلید < F9 > را فشار دهید تا جیره بر اساس حداقل قیمت (Minimum Cost) تنظیم شود. برای تنظیم جیره بر اساس حداقل قیمت، کلید < F10 > را فشار دهید (یا با موشواره بر گزینه Input Windows کلیک کنید) تا نوار باریک فعال شود. از گزینه Input Windows، زیرگزینه‌ی Formulate Window را انتخاب کنید و بر زیرگزینه‌ی Change Objectives کلیک کنید، سپس Cost را انتخاب و بر زیرگزینه‌ی <Enter > کلیک کنید. سپس بر زیرگزینه Minimize or Maximize کلیک کنید. زیرگزینه Minimize را انتخاب و بر زیرگزینه <Enter > کلیک کنید. برای بستن پنجره کلید < Esc > را فشار دهید. در صورتی که کلید < F9 > را فشار دهید جیره بر اساس حداقل قیمت تنظیم می‌شود. در شکل ۲۹- ۵ ملاحظه می‌شود نرم‌افزار از ۰.۲۲ (۲۲ درصد) کنجاله گلوتن ذرت، ۰.۴۳ (۴۳ درصد) دانه ذرت پخته، ۰.۰۳ (۳ درصد) پودر ماهی برای تنظیم جیره استفاده کرده است. این جیره از نظر تغذیه ماهی قزل‌آلا نامناسب است؛ زیرا از مقدار زیادی دانه ذرت و کنجاله گلوتن ذرت استفاده کرده و از روغن ماهی و مکمل مواد معدنی- ویتامینی استفاده نشده است. برای مواد خوراکی مرحله به مرحله محدودیت در نظر بگیرید. حداکثر کنجاله گلوتن ذرت را ۵ درصد وارد کنید. در ستون Maximum در جلوی کنجاله گلوتن عدد ۰.۰۵ را وارد کنید و کلید < F9 > را فشار دهید. ملاحظه می‌شود (شکل ۳۰- ۵) که برنامه از ۰.۱۹ (۱۹ درصد) Fish Sols, Dehy استفاده می‌کند. برای این ماده خوراکی باید محدودیت در نظر گرفت و در ستون حداکثر عدد ۰.۳۵ را جلوی این ماده خوراکی وارد کنید و کلید < F9 > را فشار دهید. نرم‌افزار از مقدار زیادی دانه ذرت پخته استفاده کرده است. برای محدود کردن مقدار دانه ذرت پخته مورد استفاده در جیره، در ستون Maximum در جلوی دانه ذرت پخته عدد ۰.۱۵ را وارد کرده و کلید < F9 > را فشار دهید. ملاحظه می‌شود نرم‌افزار از مقدار زیادی کنجاله سویا استفاده کرده است. برای محدود کردن مقدار کنجاله سویا، در ستون Maximum در جلوی کنجاله سویا عدد ۰.۲ را وارد کنید و کلید < F9 > را فشار دهید. ملاحظه می‌شود نرم‌افزار از روغن ماهی استفاده نکرده و برای تأمین اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ باید روغن ماهی (حداقل ۳٪) در جیره وارد شود. بنابراین در ستون Minimum در جلوی روغن ماهی عدد ۰.۰۳ را وارد کنید و کلید < F9 > را فشار دهید. ملاحظه می‌شود نرم‌افزار از مقدار زیادی سلولز (۶٪) استفاده کرده و معمولاً در جیره ماهی قزل‌آلا حداکثر ۴.۵٪ از این ماده استفاده می‌شود. در ستون حداکثر در جلوی آن عدد ۰.۰۴۵ وارد کنید. برای تأمین مواد معدنی و ویتامینی، در ستون Equal جلوی مکمل مواد معدنی- ویتامینی عدد ۰.۰۱ (۱٪) را وارد کنید و کلید < F9 > را فشار دهید.

آنالیز مواد غذایی

جداول آنالیز مواد غذایی شامل جداول تجزیه یا ترکیب مواد غذایی اکثر خوراک‌های مورد استفاده آبزیان پرورشی می‌باشد، استفاده از این جداول در شرایط عدم دسترسی و آزمایشگاه و یا عدم امکان تعیین برخی از مواد غذایی در یک آزمایشگاه بسیار مفید می‌باشد. با استفاده از این جداول می‌توان فرمول تقریبی جیوه مطلوب را محاسبه کرد. ولی اطمینان کامل از محاسبه‌ی صحیح احتیاجات غذایی حیوان و ترکیب شیمیایی جیره هنگامی حاصل می‌شود که فرمول‌نویسی جیره با استفاده از نتایج تجزیه خوراک‌های مورد استفاده در آزمایشگاه انجام شود. ویژگی خاص این جداول نسبت به آنچه تاکنون در منابع تغذیه آمده شده است. این می‌باشد که تجزیه هر غذا در یک صفحه آورده شده است و تمامی اصطلاحات مربوطه ترجمه شده است. درشتی کلمات و اعداد به نحوی است که شخص را از کاوش در ان خسته نمی‌کند.

تعدادی از جداول تجزیه مواد خوراکی جهت آشنایی دانشجویان با این جداول در صفحات بعدی آورده شده است.

منابع

۱- ابطحی، ب. زحمتکش کومله، ع. ۱۳۹۰. غذا و تغذیه در صنعت پرورش گوشتی ماهیان خاویاری، نشر رشت، حق‌شناس.

۲- آذرفرد، ف. ۱۳۸۸. فراوری تولیدات دام و طیور، نشر تهران، آییژ.

۳. افشار مازندران، ن. ۱۳۸۱. راهنمای علمی تغذیه و نهاده‌های غذایی و دارویی ابزیان در ایران، نشر تهران.

۴. سانتانام، ر. سوماکوماران، ن. ناتاراجان، پ. ۱۳۹۰. پرورش آبزیان در آب‌های شیرین، مترجم: رفیعی (طارمی)، غ، انتشارات دانشگاه تهران.

۵. شورنگ، پ. ۱۳۸۸. جیره‌نویسی با رایانه (همراه با نرم‌افزارهای جیره‌نویسی)، نشر حق‌شناس.

۶. لیسون، ا. سامرس، جی. دی. ۱۳۹۰. تغذیه طیور (جلد اول)، مترجمان: شیوازاد، م. و صیداوی، ع.، انتشارات دانشگاه تهران.

۷. یوسفی، م. س. ۱۳۵۳. تغذیه آبزیان پرورشی؛ ماهیان سردآبی، ماهیان گرمابی و میگو، تهران، انتشارات اصلانی.

8. AIFP (2004). Inventory of feed producers in Nigeria. Published by Aquaculture and Inland Fisheries Project. Annex II of the National Special Program for Food Security with the Agriculture Development Program in all states and FCT Abuja, Nigeria. pp.1-8.

9. Ben C, Heck S (2005). Fisheries and the millennium development goals. Solutions for Africa. NAGA 28: 8-13.

10. FAO. (2003). Fisheries statistics http://www.fao.org. Accessed 13th Jan. 2006.

11. Ibiyo LMO, Olowosegun T (2004). The potential for improving profitability in Aquaculture pp.45-53. In: PA Araoye (ed). Proceedings of the 19th Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria (FISON) ILORIN . p. 896.

12. Ugwumba AAA Ugwumba AO (2003). Aquaculture options and the future of fish supply in Nigeria. The Zoologist 2: 96-122

13. Wee KL (1988). Alternative feed sources for finfish in Asia. In: S.S De Silva (ed.). Finfish nutrition research in Asia. Proceedings of the second Asia Fish Nutrition network meeting. Heinemann Publishers Asia Ptc Ltd Singapore. pp. 25-41.