

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

عنوان :

مدیریت تغذیه در
آبزی پروری مسئولانه و تدوین آیین کار

مجری:

محمود حافظیه

شماره ثبت

۴۴۰۲۴

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

عنوان پروژه : مدیریت تغذیه در آبی پروری مسئولانه و تدوین آیین کار

شماره مصوب پروژه : ۹۱۰۰۱-۹۱۵۴-۱۲-۱۲-۱۴

نام و نام خانوادگی نگارنده / نگارندگان : محمود حافظیه

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجربان : محمود حافظیه

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : جاسم غفله مرمضی، عباس متین فر، حسین عبدالحی، محمد رضا مهربانی،

حسین نگارستان، همایون حسین زاده صحافی، فریبرز احتشامی، کامیار غرا، منصور شریفیان، محمود

رامین، محمد رضا حسن نیا، مریم صالحی، جلیل معاضدی، حمید رمضانی، داوود حقیقی طالبی، مرتضی

علیزاده، زهره مخیر، محمد رضا حسینی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -

محل اجرا : استان تهران

تاریخ شروع : ۹۱/۷/۱

مدت اجرا : ۲ سال

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۴

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ
بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه: مدیریت تغذیه در آبی پروری مسئولانه و تدوین آیین کار

کد مصوب: ۹۱۰۰۱-۹۱۵۴-۱۲-۱۲-۱۴

شماره ثبت (فروست): ۴۴۰۲۴ تاریخ: ۹۲/۹/۱۱

با مسئولیت اجرایی جناب آقای محمود حافظیه دارای مدرک تحصیلی
دکتری در رشته فن آوری آبی پروری می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان

در تاریخ ۹۲/۷/۲۲ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در:

ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه □

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

صفحه	« فهرست مندرجات »	عنوان
۱	چکیده
۲	۱- استانداردهای غذا و تغذیه در آبنزی پروری مسئولانه
۲	۱-۱- مقدمه
۴	۱-۲- ویژگی ها
۹	۱-۳- ناپذیرفتنی ها در غذای آبنزیان پرورشی
۹	۱-۴- بسته بندی
۱۰	۱-۵- نشانه گذاری
۱۰	۱-۶- نمونه برداری
۱۰	۱-۷- روش های آزمون
۱۱	۱-۸- شرایط و نگهداری و انبارداری
۱۴	۲- آیین کار غذا و تغذیه در آبنزی پروری مسئولانه ماهیان گرمابی و سردابی
۱۴	۲-۱- مقدمه
۱۴	۲-۲- اهمیت تغذیه آبنزیان
۱۵	۲-۳- انرژی
۱۶	۲-۴- چربی ها
۱۸	۲-۵- اسید های چرب
۲۰	۲-۶- تعفن یا ترشیدگی چربیها
۲۴	۲-۷- انواع پودر ماهی از نظر نوع فرآوری
۲۵	۲-۸- مزایای پودر ماهی
۲۵	۲-۹- معایب پودر ماهی
۲۷	۲-۱۰- زیست فراهمی
۲۹	۲-۱۱- مواد معدنی
۳۰	۲-۱۲- ویتامین ها
۳۵	۲-۱۳- آنتی اکسیدانت ها
۳۶	۲-۱۴- ضد غذاها
۳۹	۲-۱۵- پری، پروبیوتیک ها و محرک های سیستم ایمنی در آبنزی پروری

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه
۲-۱۶- آنتی بیوتیک ها و مواد شیمیایی و دارویی	۳۹
۲-۱۷- روش های پلت کردن غذا	۴۰
۲-۱۸- مراحل عمل آوری	۴۲
۲-۱۹- برآورد خروجی های دفعی از ماهیان	۴۳
۲-۲۰- غذادهی	۴۶
۲-۲۱- نگهداری مواد غذایی	۴۷
۲-۲۲- امکانات مورد نیاز برای انبارداری غذا	۵۲
۲-۲۳- ساخت انبارهای غذا	۵۲
۲-۲۴- فقدان ویتامین	۵۵
۲-۲۵- سموم خارجی	۵۵
۲-۲۶- فساد روغن	۵۶
۲-۲۷- برچسب زدن بر روی غذا و کنترل کیفی	۵۶
۲-۲۸- فهرست غذا	۵۶
۲-۲۹- راههای فیزیکی انبار داری	۵۷
۲-۳۰- روش های شیمیایی انبار داری	۵۷
پیوست ۱: جداول مربوط به تغذیه و غذای بهینه (بر اساس آبی پروری مسئولانه) ماهی گرمابی کپور معمولی	۵۹
پیوست ۲: جداول مربوط به تغذیه و غذای بهینه (بر اساس آبی پروری مسئولانه) ماهی سردابی قزل آلا	۷۷
منابع	۹۳
چکیده انگلیسی	۹۶

چکیده

در این طرح که به صورت جمع آوری اطلاعات کتابخانه ای، جمع آوری اطلاعات تجربی کارشناسان مزارع پرورشی و بخشی داده های تحقیقاتی مجری انجام گردید استاندارد های لازم جهت تغذیه بهینه در دو گروه ماهیان سردابی با نمایندگی ماهی قزل آلا و گرمابی با نمایندگی کپور معمولی و صرفاً مربوط به غذای پلت خشک آنها از مرحله انتخاب ترکیبات مناسب تا تعیین درصد های مختلف آنها با تاکید بر شش مورد اصلی انرژی، پروتئین به همراه اسید های آمینه ضروری، چربی ها و اسید های چرب ضروری، مواد معدنی، ویتامین ها و کربوهیدراتها تا نوع ساخت پلت و تغذیه، فرکانس تغذیه در روز، با هدف آبی پروری مسئولانه که حفظ محیط زیست استخراج شده است. از طرف دیگر به موضوعاتی همچون رنگ، بو و مزه که محصول جاذب ها است پرداخته و تا پایان مسیر که استاندارد های حفظ و نگهداری غذای پلت شده در انبار از ابعاد فیزیکی و شیمیایی ادامه یافته است.

کلمات کلیدی: آبی پروری مسئولانه، استاندارد غذایی، ماهیان سردابی، ماهیان گرمابی

۱- استانداردهای غذا و تغذیه در آبی پروری مسئولانه

۱-۱- مقدمه

غذای آبزیان پرورشی محصولی بهداشتی و عاری از آلودگی های میکروبی و شیمیایی است که با استفاده از فن آوری مناسب و بر اساس نیازمندی های غذایی آبی هدف تولید و در دسترس پرورش دهندگان آبزیان قرار می گیرد. این غذا باید در تولید و نحوه ارائه به آبی هدف (کیفیت و کمیت) آنچنان مدیریت شود که ضمن کمترین هدر رفت، به آلودگی زیست محیطی منجر نگردد و یا اینکه در کمترین سطح رخ دهد. البته در بزی پروری مسئولانه بدنبال جمع وری مواد باقیمانده غذایی در خروجی های استخرهای پرورشی و افزودن ارزش آنها به شکل کود کمپوست هستیم. کیفیت غذای آبزیان پرورشی به سرعت رشد، گونه آبی، ضریب تبدیل و غیره بستگی دارد. برای تنظیم جیره غذای آبزیان باید موارد زیر رعایت گردد.

۱- تنظیم نسبت پروتئین به انرژی به پروتئین در غذا

۲- میزان و تداخل درصد مواد مغذی در جیره

۳- میزان مواد افزودنی مجاز که با رعایت این موارد می توان محصول مناسبی برای تغذیه آبزیان تهیه نمود.

۴- تنظیم اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب ضروری در غذا.

۵- تنظیم نسبت کلسیم و فسفر در غذا.

هدف: هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی های فیزیکی، شیمیایی، میکروبی، نمونه برداری، روش های آزمون، بسته بندی، نشانه گذاری، آزمون و شرایط نگهداری و انبارداری غذای آبزیان پرورشی است. دامنه کاربرد: این استاندارد در غذای آبزیان پرورشی اعم از تولید داخلی یا وارداتی کاربرد دارد. اصطلاحات و تعاریف: غذای آبزیان پرورشی می تواند به صورت متراکم (Pellete)، خرد شده (Crumbel)، پولکی (Flake)، دان دان (Granule)، رشته ای (Extrude)، با در نظر گرفتن مواد مغذی مانند آب، پروتئین، (اسیدهای آمینه ضروری) ویتامین ها، مواد معدنی، چربیها (اسیدهای چرب ضروری) و کربوهیدرات ها تعریف گردد.

ماهی ها: ماهی های پرورشی شامل دو گروه هستند:

سردآبی: آبزیانی هستند که در دمای ۸ تا ۱۸ درجه سلسیوس تغذیه فعال داشته و رشد می کنند مانند ماهی قزل آلا.

گرم آبی: آبزیانی هستند که در دمای ۱۸ تا ۳۵ درجه سلسیوس تغذیه فعال داشته و رشد می کنند مانند کپور ماهیان.

عادات غذایی: آبزیان پرورشی از نظر عادات غذایی معمولاً به ۵ طبقه زیر تقسیم می شوند:

آبزیان گوشتخوار: آبزیانی هستند که احتیاجات غذایی آنها بیشتر از منابع حیوانی تامین می شود مانند قزل آلا، آزاد ماهی، میگوی ببری سبز.

آبزیان علفخوار: آبزیانی هستند که گیاهخوار بوده و احتیاجات غذایی آنها بیشتر از منابع گیاهی تامین می شود مانند ماهی آمور.

آبزیان همه چیزخوار: آبزیانی هستند که از منابع گیاهی و حیوانی جهت تامین احتیاجات غذایی خود تماماً استفاده می کنند مانند ماهی کپور، میگوی سفید هندی، میگوی موزی.

آبزیان پلانکتون خوار: آبزیانی هستند که از پلانکتونهای موجود در آب از طریق فیلتر کردن آب استفاده می کنند مانند ماهی فیتوفاک.

آبزیان کفخوار (دتریت خوار): آبزیانی هستند که از منابع پوسیده، گیاهی و جانوری موجود در بستر و یا موجودات کف زی استفاده می کنند مانند گربه ماهی، کپور ماهی، خرچنگ آب شیرین، میگوی آب شیرین. انواع جیره های غذایی:

جیره لاروی: شامل انواع غذاهایی است که به آبزیان پرورشی پس از شروع تغذیه فعال تا زمان معرفی به استخر داده می شود.

جیره آغازیان: غذایی است که به آبزیان پرورشی بعد از ورود به استخر داده می شود.

جیره رشد: غذایی است که به ماهی ها از وزن ۲۰ تا ۱۰۰ گرم به بعد و در سخت پوستان از وزن ۳ تا ۸ گرم داده می شود.

جیره پایانی: غذایی است که به آبزیان پرورشی پس از جیره رشد تا مرحله رسیدن به اندازه بازاری داده می شود. جیره مولد: غذایی است که به آبزیان پرورشی برای رشد و توسعه گنادهای جنسی داده می شود.

جیره پس از رهاسازی مواد تناسلی: غذایی است که به آبزیان پرورشی پس از رهاسازی مواد تناسلی برای جبران ذخایر غذایی از دست رفته داده می شود.

استاندارد های زیر در موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی کد ملی دریافت کرده که می توانند مورد استفاده قرار گیرند:

- ۱- استاندارد ملی ایران بشماره ۳۰۲۱: سال ۱۳۶۹، آماده کردن نمونه مورد آزمایش در خوراک دام و طیور.
- ۲- استاندارد ملی ایران بشماره ۳۲۰۷: سال ۱۳۷۱، ویژگی های بهداشتی و میکروبیولوژیکی خوراک طیور و دان آماده.
- ۳- استاندارد ملی ایران بشماره ۵۹۲۵: سال ۱۳۸۱، بیشینه رواداری مایکوتوکسین ها در غذای دام و طیور آبزیان.
- ۴- استاندارد ملی ایران بشماره ۴۱۷۹: سال ۱۳۷۷، اندازه گیری عدد پراکسید در چربیها و روغنهای خوراکی.
- ۵- استاندارد ملی ایران بشماره ۲۶۶۴: سال ۱۳۶۶، وجود باقیمانده سموم آفت کش و حشره کشها بیش از حد مجاز.
- ۶- استاندارد ملی ایران بشماره ۳۳۱: سال ۱۳۷۶، آخرین تجدیدنظر نمونه برداری از کنجاله دانه های روغنی.
- ۷- استاندارد خوراک آبزیان پرورشی بشماره ۴۶۹: سال ۱۳۸۱

۲-۱- ویژگی ها

ویژگی های فیزیکی:

غذای آبزبان پرورشی باید دارای ویژگی های ذیل باشد:

پایداری (Water stability) در آب: عبارت است از مدت زمانی که غذای آبزبان پرورشی شکل و کیفیت خود را در محیط آب حفظ می کند. چنانچه از ترکیبات مناسبی برای تهیه غذا استفاده نشده باشد، غذا بزودی از هم می پاشد و از دسترس آبری خارج می شود. از طرف دیگر با این از هم پاشیدگی لودگی آب خروجی و آب محیط کشت استخر افزایش و محلی برای رشد باکتریا خواهد شد که در اقتصاد تولید نیز تاثیر گذار است و بر محیط زیست اثرات نامطلوب از خود بجای خواهد گذاشت. در پایداری غذا ضمن رعایت نسبت های پودر و روغن ماهی، قندهای پلی ساکارید که از آنها به عنوان همبند یاد می شود بسیار حائز اهمیت هستند. بهتر است از ترکیبات شیمیایی به عنوان همبند استفاده نشود، پودر جلبک های دریایی ضمن ارزش غذایی بالا به عنوان بهترین همبند عمل نموده در پایداری بیشتر غذا در آب بسیار موثرند. در روش استفاده از سیستم کستروود - اکسپند که صرفاً برای غذای قزل آلا منطبق استفاده کرد خواهد داشت، با بهره گیری از بخار و فشار، زنجیره پلی ساکارید نشاسته به گونه ای شکسته می شود که به حالت ژله بهترین شرایط همبندی و نهایتاً پایداری غذا در سطح یا ستون آب را برای غذا بوجود می آورد. لازم به ذکر است در خصوص آبزبان از کف خوار استفاده از سیستم اکستروود اکسپند توجیه ندارد و لذا به منظور پایداری غذا در کف استخر از بایندهای طبیعی و همبند های مرسوم باید استفاده شود. نکته مهم وزن حجمی این غذا است که باید دارای چگالی بیشتر از آب باشد تا به زیر فرو رود.

رنگ: غذای آبزبان پرورشی باید دارای رنگ یک دست و مناسب جهت جلب توجه آبری باشد. این رنگ نمی تواند رنگ های روشن و یا رنگ هایی که محرک هستند (قرمز، زرد و یا رنگ های روشن) باشند زیرا در آزمایشات دیده شده است که آبزبان به خصوص در استخرهای پرورشی چندان تمایلی بدانها نشان نمی دهند. این نکته در مورد ماهیان زینتی که در محیط آکواریوم و آب شفاف زندگی می کنند قابلیت استفاده دارد. بهترین رنگ شناخته شده، زیتونی متمایل به قهوه تا حد خاکی است.

شکل ظاهری و بافت (Texture): غذای آبزبان پرورشی باید دارای اندازه یکنواخت و بدون شکستگی باشد و دارای بافت و قوام مناسبی باشد (سختی، زبری، نرمی، خشکی، صافی و تردی). در برخی موارد چنانچه از ترکیبات مناسب استفاده نشده باشد و یا میزان فیبر غذا زیاد باشد درون بافت غذا شکستگی و تخلخل دیده می شود که ضمن تاثیر بر فرو روندگی غذا و از هم پاشیدگی از مطلوبیت چندانی برای آبری برخوردار نخواهند بود. غذاهای پلت با دیواره صاف و مقطع صاق و گرد ضمن ماندگاری بیشتر، راحت تر خورده می شوند.

بو: غذای آبزبان پرورشی باید بوی تازگی همراه با بوی مناسب جهت جذب آبری را داشته باشد. در مطالعه ای که توسط حافظیه و همکاران (۱۳۹۱) انجام گردید، مشخص شد که افزودن جلبک های دریایی در جیره غذایی

میگو سفید غربی از طرق مختلف از جمله ایجاد بو و مزه مناسب (شبه آنچه که در طبیعت وحشی مورد استفاده میگو بوده است)، منجر به بهبود راندمان تغذیه شده است. در این مورد اطلاعات کمی وجود دارد ولی بنظر می رسد چنانچه زیست شناسی آبی پرورشی به خوبی شناخته شود و به غذاهای دلخواه آن در طبیعت توجه و طبیعتاً طعم و بوی غذای ساختگی در صنعت آبی پروری متمایل به بو و طعم غذای طبیعی موجود باشد می تواند در بهبود راندمان تغذیه نقش موثری داشته باشد. به همین دلیل در مورد آبیان سردابی (قزل آلا) و گرمابی (کپور معمولی) به ترتیب افزودن پودر گاماروس و پودر زئوپلانکتونهایی چون سیکلوپس و دیگر کالانوئیده ها می تواند در ایجاد طعم مناسب این آبیان هدف نقش مهمی را بازی نماید.

اندازه: عبارت است از ابعاد مناسب غذا با توجه به مقطع سنی و اندازه های دهان آبیان پرورشی. بدیهی است هر چه اندازه موجود هدف کوچکتر، اندازه غذا نیز کوچک خواهد بود. در خصوص ماهی قزل آلا خوشبختانه با توجه به شرایط سیستم گوارشی، امکان استفاده از غذای فرموله گرانولی از ابتدای شروع تغذیه فعال وجود دارد. به همین دلیل استفاده از غذای زنده چندان ضرورتی ندارد. در مورد کپور معمولی گرچه در سالن های تفریح به محض شروع تغذیه فعال از غذای فرموله استفاده می شود، ولی با توجه به ایجاد شرایط زیست غذاهای زنده در استخرهای پرورشی بچه ماهی کپور معمولی امکان استفاده از این غذاهای طبیعی در کنار غذای کنستانتره گرانولی وجود دارد. به همین دلیل بدست آوردن FCR برای کپور معمولی در استخرهای پرورشی با مشکلاتی همراه است.

وزن مخصوص (Density): عبارت است از وزن مخصوص و مناسب غذا از نظر کیفیت شناوری در آب با توجه به عادات و رفتار تغذیه ای آبیان پرورشی. بدین منظور ترکیبات غذایی باید از همگنی خاصی برخوردار باشند تا وزن مخصوص بر اساس تقاضای آبی پروری به دو شکل فرو روند برای آبیان از کف خوار و فرو نرونده یا در ستون معلق برای آبیانی چون قزل آلا بوجود آید... در این مورد زمان فرو رفتن غذا در آب تا به کف بنشینند نیز ملاک فرو روندگی است. غذاهایی که دیرتر در آب فرو روند و یا در ستون آب برای مدتی باقی بمانند برای گروه آبیانی که در سطحی ستون غذا می گیرند بسیار مفید خواهند بود و غذاهایی که به کف فرو می روند برای آبیان از کف خوار طراحی می شوند. کپور معمولی از گروه آبیانی است که غذا را در سینی قرر داده و به کف استخر می فرستند لذا چنانچه غذا حجیم باشد بهره وری غذایی کاهش می یابد. کوتاه ترین زمان فرو روندگی غذا (کمتر از ۱ دقیقه) برای این گروه از آبیان مناسب خواهد بود. در رابطه با قزل آلا به عنوان یک ماهی سردابی حداکثر ماندگاری در سطح یا ستون آب (۳۰ دقیقه) پیشنهاد شده است.

خوش خوراکی (Palatability): کیفیت غذای آبیان پرورشی باید به گونه ای باشد که آبی تمایل به مصرف آن را داشته باشد. موضوع تمایل به مصرف یا خوش خوراکی تا حدودی به عوامل بالا بستگی دارد یعنی چنانچه طعم، بو، اندازه، وزن مخصوص و ... مناسب باشد موجود به مقدار سیری از آن غذا استفاده می کند. لذا موضوع خوش خوراکی تا حدود زیادی به طعم و مزه غذا بر می گردد. لذا مجدداً یاد آوری می گردد که

بررسی غذای طبیعی موجود می تواند نقش مهمی در خوش خوراکی غذای ساختگی آن داشته باشد. در این خصوص برای آبزین دریایی استفاده از پودر چلبک های دریایی توصیه می شود، برای آبزین آب شیرین استفاده از گیاهان آب شیرین و یا زئوپلانکتونها در جیره غذایی توصیه می شود.

جاذبیت (Attractability): غذای آبزین پرورشی باید به گونه ای باشد که حواس بویایی و چشایی و بینایی آبری را تحریک و آبری را به طرف خود جذب نماید. این عامل نیز به عوامل قبلی باز خواهد گشت بهر حال چنانچه غذا به گونه ای انتخاب شود که موجود با چشم و سایر احساسات خود بتواند آن را درک کند یعنی باید از رنگ مناسب، طعم مناسب و بو و مزه مناسب خاص هر موجود هدف برخوردار باشد.

ویژگی های شیمیایی: ویژگی های شیمیایی غذای ماهیان سرد آبی مانند ماهی قزل آلا به همراه ویژگی های فیزیکی مطابق جدول شماره ۱ (الف و ب) می باشد.

ویژگی های شیمیایی غذای ماهیان گرم آبی مانند کپور ماهیان به همراه ویژگی های فیزیکی مطابق جدول شماره ۲ می باشد.

ویژگی های شیمیایی پیش مخلوط معدنی نیم درصد مخصوص آبزین مطابق جدول شماره ۳ می باشد.

ویژگی های شیمیایی پیش مخلوط ویتامینی نیم درصد مخصوص آبزین مطابق جدول شماره ۴ می باشد.

ویژگی های شیمیایی میزان اسیدهای آمینه غذای آبزین پرورشی (برحسب درصد پروتئین موجود در غذا) مطابق جدول شماره ۵ می باشد.

جدول الف (۱) ویژگی های شیمیایی غذای ماهیان سردابی (قزل آلا)

مولد	پایانی	رشد	آغازین	ویژگی ها
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	رطوبت حداکثر %
۴۰	۳۸	۴۰	۴۸	پروتئین خام حداقل %
۱۰	۱۰	۱۲	۱۳	چربی خام حداقل %
۳/۵	۳/۵	۲/۵	۲	فیبر حداکثر %
۱۲	۱۴	۱۴	۱۶	خاکستر کل حداکثر %
۳	۳	۳	۳	کلسیم حداکثر %
۰/۸	۰/۷	۰/۸	۱	فسفر حداقل %
۴۲۰۰	۴۰۰۰	۴۲۰۰	۴۴۰۰	انرژی کل حداقل کیلو کالری بر کیلو گرم
۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	نیترژن کل فرار (T.V.N) حداکثر میلی گرم در ۱۰۰ گرم

نسبت کلسیم به فسفر در تمام موارد نباید بیشتر از ۲ باشد

جدول ب(۱): ویژگی های فیزیکی غذای سرد آبی (قزل آلا)

مولد		پایانی				رشد	آغازین				ویژگی ها	
پلت	پلت	پلت	پلت	پلت	پلت	پلت	گرانول	گرانول	گرانول	گرانول	گرانول	شکل غذا
۱۰	۱۰	۸	۶	۴/۵	۳/۵	۲/۵	۱/۵-۲	۱-۱/۵	۰/۶-۱	۰/۴-۰/۶	۰/۲-۰/۴	دانه بندی غذا (میلی متر)
-۴۰۰۰	-۴۰۰۰	-۱۵۰۰	-۴۵۰	-۱۸۰	-۸۰	۵-۳۰	۲-۵	۱-۲	۰/۴-۱	۰/۲۵-۰/۴	-۰/۲۵	وزن ماهی (گرم)
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۱۸۰	۸۰	۳۰						۰/۱۵	

جهت ارتقاء کمی و کیفی تخم ها در زمان تشکیل، بارداری و تخم ریزی ماهیان مولد یک یا چند ماه قبل از مرحله تکثیر از غذای مولد استفاده شود.

جدول ۳- پیش مخلوط معدنی نیم درصد مخصوص غذای آبزیان

کپور	قزل آلا	گونه پرورشی ماده معدنی
۵۰ گرم	۵۰ گرم	منیزیم Mg
(۰)	-۰- گرم	آهن Fe
۰/۳ گرم	۰/۳ گرم	مس Cu
۱/۳ گرم	۱/۳ گرم	منگنز Mn
۲/۲۵ میلی گرم	۲/۲۵ میلی گرم	روی Zn
(۰)	۲۴ میلی گرم	ید I
(۰)	میلی گرم	سلنیوم Se
(۰)	میلی گرم	کبالت Co
(۰)	میلی گرم	پتاسیم K

یادآوری ۱: به منظور رساندن وزن هر کدام از پیش مخلوطهای به مواد معدنی به ۵۰۰۰ گرم در تن باید پس از محاسبه املاح مورد نیاز از کریر (حمل کننده) که شامل مخلوطی از ۵۰ درصد سبوس گندم و ۵۰ درصد کربنات کلسیم است استفاده شود.

یادآوری ۲: به منظور رساندن وزن هر کدام از پیش مخلوطهای ویتامینه به وزن ۵۰۰۰ گرم در تن پس از محاسبه املاح مورد نیاز از کریر (حمل کننده) که شامل مخلوطی از ۵۰ درصد کربوکسی آلفا سلولز و ۵۰ درصد کربنات کلسیم است استفاده شود. جدول ۳- پیش مخلوط معدنی نیم درصد مخصوص غذای آبزیان

جدول ۴- پیش مخلوط ویتامینه نیم درصد مخصوص غذای آبزیان

گونه پرورشی ماده معدنی	قزل آلا	کپور
ویتامین A	۴۵۰/۰۰۰ واحد بین المللی	۴۵۰/۰۰۰ واحد بین المللی
ویتامین D3	۲۴۰/۰۰۰ واحد بین المللی	۲۰۰/۰۰۰ واحد بین المللی
ویتامین E	۴۰/۰۰۰ واحد بین المللی	۲۵/۰۰۰ واحد بین المللی
ویتامین K3	۱ گرم	۰/۳ گرم
ویتامین C	۱/۲۵ گرم	۴ گرم
ویتامین B1	۱/۲۵ گرم	۰/۲۵ گرم
ویتامین B2	۲/۵ گرم	۰/۸۵ گرم
ویتامین B6	۴/۵ گرم	۳/۵ گرم
ویتامین B12	۱/۷۵ گرم	۰ گرم
ویتامین B3	۴/۵ گرم	۳/۵ گرم
نیاسین	۱۳/۵ گرم	۴ گرم
اسید فولیک	۰/۸ گرم	۰ گرم
بیوتین	۰/۱۲۵ گرم	۰/۱۲۵ گرم
کولین کلراید	۱۰۰ گرم	۱۰۰ گرم

جدول ۵- میزان اسیدهای آمینه غذای آبزیان پرورشی (٪ پروتئین موجود در غذا)

گونه ماهیان	کپور ماهیان				ماهی قزل آلا					
	لارو	آغازین	انگشت قد	رشد	پایانی	رشد	انگشت قد	آغازین	لارو	رشد
ارژن	۱/۸۱	۱/۵۹	۱/۶۸	۱/۵۱	۲/۰۲	۱/۹۴	۲/۱۱	۲/۰۲	۲/۲۴	۲/۱۹
هیستیدین	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۱	۰/۶۷	۰/۸۵	۰/۸۲	۰/۸۹	۰/۸۵	۰/۹۵	۲/۱۹
ایزولوسین	۱/۱۸	۱/۰۴	۱/۰۹	۰/۹۸	۱/۳۲	۱/۲۶	۱/۳۷	۱/۳۲	۱/۴۶	۲/۱۹
لوسین	۲/۱۵	۱/۸۹	۱/۹۹	۱/۷۹	۲/۴۰	۲/۳۰	۲/۵۰	۲/۴۰	۲/۶۶	۲/۱۹
لیزین	۲/۴۸	۲/۱۹	۲/۳۱	۲/۰۷	۲/۷۸	۲/۶۶	۲/۹۰	۲/۷۸	۳/۰۸	۲/۱۹
متیونین	۰/۸۵	۰/۷۱	۰/۷۵	۰/۶۷	۰/۹۰	۰/۸۷	۰/۹۴	۰/۹۰	۱/۰۰	۲/۱۹
سیستین	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۳۳	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۶	۲/۱۹
فنل آلانین	۱/۲۲	۱/۰۷	۱/۱۳	۱/۰۲	۱/۳	۱/۳۱	۱/۴۲	۱/۳۶	۱/۵۱	۲/۱۹
تیروزین	۰/۹۷	۰/۸۵	۰/۹	۰/۸۱	۱/۰۹	۱/۰۴	۱/۱۳	۱/۰۹	۱/۲۰	۲/۱۹
تریونین	۱/۳۵	۱/۱۹	۱/۲۶	۱/۱۳	۱/۵۱	۱/۴۵	۱/۵۸	۱/۵۱	۱/۶۷	۲/۱۹
تریپتوفان	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۳۱	۲/۱۹
والین	۱/۴	۱/۲۳	۱/۳	۱/۱۶	۱/۵۶	۱/۵۰	۱/۶۳	۱/۵۶	۱/۷۳	۲/۱۹

۳-۱- ناپذیرفتنی‌ها در غذای آبزیان پرورشی

- وجود اجرام بیماری‌زا و غیر بیماری‌زا بیش از حد مجاز (استاندارد ویژگی‌های بهداشتی و میکروبیولوژیکی مواد اولیه تهیه خوراک دام و طیور شماره ۳۲۰۷ ایران).
- وجود قارچهای بیماری‌زا بیش از حد مجاز (استاندارد شماره ۳۲۰۷ ایران).
- وجود کپک زدگی بهر مقدار.
- وجود کپک زدگی بهر مقدار.
- وجود سموم ناشی از قارچها به خصوص آفلاتوکسین بیش از ۲۰ (p.p.b طبق استاندارد ملی روشهای آزمون آفلاتوکسین B و G در مواد غذایی شماره ۲۷۱۱ ایران).
- وجود ترشیدگی و بوی غیرطبیعی.
- وجود اوره به هر مقدار (باستثنای کپور ماهیان پروراری تا حداکثر به میزان ۱ درصد).
- وجود ازت غیرپروتئینی (نیتروژن کل فرار) بیش از حد مجاز.
- وجود پراکسید بیش از ۵ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم چربی غذا.
- وجود باقیمانده سموم آفت کش و حشره کشها بیش از حد مجاز (استاندارد شماره ۲۶۶۴ ایران).
- وجود هرگونه تغییر رنگ ناشی از سوختگی یا کمی حرارت یا بدی مواد اولیه هنگام عمل‌آوری مواد اولیه.
- وجود مواد خارجی مانند خاک، خاشاک، کلشن، شن، ماسه، فضله پرندگان و جوندگان، حشرات و بقایای آنها و آلودگی‌های غیربیولوژیکی دیگر.
- چسبندگی، کلوخه شدن و خاکه شدن پلِت بیش از ۱/۵ درصد غذا در کارخانجات تولیدی و بیش از ۲/۵ درصد در مزارع پرورشی.
- وجود ذرات درشت مواد اولیه بهر مقدار.
- وجود فلزات سنگین بیش از حد مجاز.
- وجود هرگونه هورمون رشد بهر میزان.

۴-۱- بسته بندی

بسته‌بندی غذای آبزیان باید در کیسه‌های نو، تمیز، سالم، حداقل دو لایه که لایه داخلی آن برنگ مات از جنس‌های پلی‌اتیلن، و پاکت چند لایه غیر قابل نفوذ بسته‌بندی شود. سربسته‌ها باید با ماشین دوخته شود. استفاده مجدد از کیسه‌ها و پاکت‌ها مجاز نمی‌باشد. وزن بسته‌ها باید با توجه به نوع غذای آبزیان در اندازه‌های ۱۰ و ۱۵ و ۲۵ و ۵۰ کیلوگرمی باشد.

۵-۱- نشانه گذاری

- بر روی هر بسته باید آگاهی‌های زیر نوشته و یا برچسب شود:
- نام و نوع غذا.
- اندازه پلیت (طول و قطر) به میلی متر.
- نام و نشانی تولید کننده.
- نام تجارتهی محصول و علامت آن.
- وزن خالص به کیلوگرم.
- شماره ساخت.
- ترکیب شیمیایی محصول.
- نوع مواد متشکله و افزودنیهای مجاز.
- نام محل تولید.
- دستورالعمل مصرف. (روز- ماه- سال)
- تاریخ تولید و انقضا مصرف. (در جای خشک و خنک نگهداری شود).
- ذکر شرایط نگهداری.

۶-۱- نمونه برداری

مهمترین کار در کنترل کیفیت نمونه برداری است. بنابراین روش درست برداشتن نمونه‌ای که نماینده کل محصول باشد ضروری است.

نمونه برداری از موادی که به صورت بسته بندی باشد توسط یک بمبو یا سوند صورت می گیرد. بدین صورت که تیره را بطور عمودی وارد کیسه می کنند و از یک گوشه آن به گوشه دیگر در یک خط افقی کیسه را پاره می کنند. اگر تعداد کیسه‌ها ۱۰-۱ عدد باشد از همه آنها جهت نمونه برداری استفاده می شود و اگر تعداد آنها از ۱۰ عدد بیشتر باشد ده درصد کل کیسه‌ها را نمونه برداری می کنند. نمونه‌هایی که به روش فوق به دست آمده باید جمع آوری و مخلوط شوند و در نهایت توسط مقسم به چهار قسمت مساوی تقسیم شود و وزن آنها به یک تا دو کیلوگرم برسد.

نمونه‌ها باید آسیاب و مخلوط شوند. نمونه‌های آماده شده جهت آزمایش باید در ظروف کاملاً در بسته نگهداری و به آزمایشگاه ارسال گردند.

۷-۱- روش‌های آزمون

- اندازه گیری رطوبت مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۲۱.

- اندازه گیری پروتئین مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۵۷.
 - اندازه گیری چربی مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۵.
 - اندازه گیری الیاف خام (فیبر) مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۵۲۰.
 - اندازه گیری انرژی خام توسط دستگاه پمپ کالریتر
 - اندازه گیری خاکستر کل مطابق استاندارد ملی ایران به شماره.
 - اندازه گیری خاکستر غیر محلول در اسید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۴.
 - اندازه گیری کلسیم مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۵۷۱.
 - اندازه گیری فسفر مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۵۱۳.
 - اندازه گیری کربوهیدراتها.
 - اندازه گیری اوره و ازت آمونیاکی مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۵۴.
 - اندازه گیری اسیدهای چرب.
 - اندازه گیری اسیدهای آمینه.
 - اندازه گیری ویتامینها.
 - اندازه گیری مواد معدنی به خصوص فلزات سنگین.
 - اندازه گیری آفلاتوکسینها.
 - اندازه گیری سموم و آفات نباتی.
 - اندازه گیری عدد پراکسید.
 - اندازه گیری نیتروژن ک فرار (ازت غیرپروتئینی)
- یادآوری- در مواردی که هنوز استاندارد ملی تدوین نشده است برای انجام آزمون باید از روشهای معتبر آزمایشگاهی استفاده شود.

۸-۱- شرایط و نگهداری و انبارداری

انبارداری مواد اولیه: در زمان انبارداری مواد اولیه مسایل و مشکلات فراوانی وجود دارد. روش نگهداری بستگی به نوع ماده غذایی دارد.

ویتامینها: ویتامینها مواد گران قیمتی هستند و در نگهداری آنها دقت زیادی باید به عمل آید. قبل از ذخیره سازی نباید ویتامینها و مواد معدنی را باهم مخلوط کرد. نباید آنها را در محل آفتاب گیر و گرم قرار داد و حتماً بایستی در خنک ترین محل و در دمای ۲ تا ۱۵ درجه سلسیوس در محل تهویه دار قرار داد.

مواد و ترکیبات مرطوب و خیس: محصولات جنبی مانند ضایعات ماهی باید به طور تازه مصرف شوند و یا اینکه به صورت منجمد نگهداری گردند. دمای سردخانه نباید کمتر از ۲۰- درجه سلسیوس باشد. مقدار کم

مواد مرطوب تا حدود ۵ کیلوگرم باید در انبار سرد نگهداری گردند. (اگر مقدار زیادی مواد مرطوب موجود باشد ابتدا باید آنها را در تونل انجماد منجمد کرده سپس در انبارهای سرد نگهداری نمود). ترکیبات مرطوب را باید بین ۲ تا ۳ ساعت در همان روزی که تولید می‌شوند مصرف کرد.

استفاده از مواد اولیه‌ای که بوی آمونیاک می‌دهند مجاز نمی‌باشد. چربی‌ها را باید در مخازن مهر و موم شده ترجیحاً پلاستیکی در جای تاریک و سرد نگه داشت باید اطمینان کرد که هنگام ساخت به آنها آنتی‌اکسیدان اضافه شده باشد.

مواد خشک: باید ساختمان انبار این مواد ایمن باشد و کف آن طوری باشد که آب باران نتواند به داخل ساختمان نفوذ کند. باید محلهایی را برای تهویه هوا در نظر گرفت. اگر بتوان در این ساختمانها خشک کن و خنک کن قرار داد کیفیت مواد اولیه حفظ می‌شود. انبارها همیشه باید تمیز باشند و قبل از قرار دادن مواد جدید در آن ابتدا باید تمیز و ضدعفونی شوند. مواد خشک را باید درون کیسه و روی پالت قرار داد. چون ارتباط نزدیکی بین رطوبت هوا و رشد حشرات وجود دارد. لذا انبارداری خوب با توجه به شرایط محیط باید صورت پذیرد تا آلودگی و وجود حشرات و جوندگان کنترل شود. رطوبت انبار نباید از ۲۱ درصد بیشتر باشد.

جدول ۶- حداکثر مدت زمان نگهداری مواد مختلف جهت غذای آبزیان در نواحی مختلف (در شرایط استاندارد)

شماره	نوع مواد	مناطق گرمسیری	مناطق معتدل
۱	مواد دانه‌ای و حبوبات	۱ تا ۲ ماه	۳ ماه
۲	دانه کامل و کنجاله دانه های روغنی	۳ تا ۴ ماه	۵ تا ۶ ماه
۳	مواد مرکب و خشک	۱ تا ۲ ماه	۱ تا ۲ ماه
۴	مخلوط ویتامینها (در سردخانه)	۶ ماه	۶ ماه
۵	مواد منجمد	۲ تا سه ماه	۲ تا ۳ ماه
۶	مواد مرطوب	۲ تا ۳ ساعت	۲ تا ۳ ساعت

انبارداری غذای آماده: اگر غذای آماده یا پلت بخوبی انبار نشوند کیفیت آنها به سرعت کاهش پیدا می‌کند در انبارداری غذای آماده آبزیان پرورشی باید نکات زیر رعایت گردد:

غذاها باید در محلهایی خشک، خنک و دارای تهویه مناسب قرار داده شوند. اگر غذاها را مرطوب نگهداری کنیم فساد به سرعت روی خواهد داد. از نگهداری غذای آبزیان در بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس خودداری شود. غذای آماده بایستی روی صفحات چوبی (پالت) نگهداری شده و نباید بیشتر از ۱۰ بسته روی هم قرار گیرد. بطوری که عبور و گردش هوا در فضای بین بسته‌ها مقدور باشد.

غذاها باید بطور دقیق و صحیح و جداگانه شماره گذاری و کدبندی تا در موقع بروز مشکل همان محصول مشکل دار را مجزا نمود. شماره گذاری تولید کنندگان را قادر می سازد که سریعاً در مقابل بروز آلودگی و مشکلات دیگر عکس العمل مناسب نشان دهند.

غذا نباید مستقیماً روی کف سیمانی قرار داده شود و یا اینکه با دیواره های سیمانی تماس پیدا کند معمولاً سطوح سیمانی سردتر از اطرافشان می باشند این اختلاف دما باعث می شود که رطوبت در محل های سردتر تجمع کنند و در نتیجه رشد کپک ها و ایجاد فساد سریع تر شود.

غذاها باید دور از نور مستقیم خورشید انبار شوند.

حداکثر زمان نگهداری ۳ ماه از تاریخ تولید است. روش برداشت و خروج بسته های غذا از انبار باید به شیوه ورودی اول - خروجی اول انجام شود.

یادآوری: به علت امکان آلودگی انبار به حشرات و قارچ ها و واکنش بین مواد غذایی، غذاهای ساخته شده نسبت به مواد اولیه بیشتر مستعد آلودگی در زمان انبارداری می باشد. مثلاً اگر غلظت چربی بالا باشد به علت غلظت بالای اسیدهای چرب غیراشباع آمادگی به اکسیداسیون زیاد است.

برخی از مواد تجاری مرطوب دارای نگهدارنده هایی هستند که اجازه می دهند این مواد در دمای محیط نگهداری شود.

۲- آیین کار غذا و تغذیه در آبروی پروری مسئولانه ماهیان گرمابی و سردابی

۲-۱- مقدمه

آبروی پروری در طی دهه گذشته دستخوش تغییرات وسیعی شده است که بیشترین سهم افزایش تولیدی آن مربوط به کشورهای آسیایی با بهره‌گیری از روش‌های متراکم یا نیمه متراکم بوده است. گرچه استفاده از روش‌های نوین سهم بسزایی در افزایش بهره‌وری داشته، ولی تغذیه آبرویان، مهمترین سهم را به خود اختصاص داده است. در حقیقت توسعه پایدار در آبروی پروری بدون پرداختن به این مقوله اساسی میسر نخواهد بود. در خصوص تغذیه، عامل بسیار مهم هزینه در برابر فایده است که تحقیقات تغذیه‌ای با کمک منابع غذایی ارزان قیمت به جای غذاهای گران، می‌خواهد اقتصاد تغذیه را کنترل و تنظیم نموده، قیمت تمام شده تولید کاهش یافته، سهم آبرویان در سبد غذایی مردم عام افزایش یابد. این افزایش سهم پروتئین سفید آبرویان در سفره غذایی به کاهش بسیاری از بیماری‌های حاصل از تغذیه نامناسب گوشت قرمز پایان خواهد داد و در اقتصاد اجتماعی اثر مستقیم خواهد داشت. تغییر برخی ذایقه‌ها و سلیقه‌ها در بین عموم مردم نیز از دیگر مسائل و تفکرات علم تغذیه و کاربرد تحقیقات تغذیه در آبرویان است که می‌تواند با تغییر رنگ و تغییر مزه و بو و ... تمایلات انسانی را برای مصرف افزایش دهد. با این مقدمه موضوع توسعه اقتصادی به خوبی توصیف شده است حال آنکه از چندی پیش توسعه مسئولانه یا توسعه استوار بر حفظ زیست محیط بر توسعه اقتصادی اولویت یافته است. در این نوع توسعه ضمن رعایت اصل سود و فایده، موضوع حفظ محیط زیست و ارکان آن نیز باید بدقت مورد توجه قرار گیرد تا جائیکه در برخی موارد حتی اگر برای حفظ کره زمین و زیست محیط، از سود کاسته شود نیز منطقی خواهد بود و باید بدان پرداخته شود. پس در تغذیه پایدار به دنبال سه هدف اساسی هستیم

۱- افزایش تولید توأم با کاهش قیمت

۲- تغییرات کیفی به منظور مصرف بیشتر

۳- حفظ محیط زیست و مسائل مربوط به آن

۲-۲- اهمیت تغذیه آبرویان

- تغذیه بین ۵۰-۸۰ درصد هزینه جاری تولید را به خود اختصاص داده است. هر چند در کشور ایران درصد واقعی هزینه غذا در تولید نیازمند مطالعه است.

- تغذیه مهمترین عامل موثر بر کمیت تولید - رشد، پروتئین‌ها هستند.

- تغذیه تاثیر فوق العاده‌ای در سلامت آبروی، جلوگیری از بروز بیماری‌های متابولیک و بیماری‌های عفونی متعاقب آن خواهد داشت، که با تقویت سیستم ایمنی و افزایش تطبیق پذیری در آبروی، این روند‌ها اتفاق می‌افتد

- کیفیت لاشه به غذای مصرفی باز می‌گردد (ارزش غذایی = که باعث سلامت و امنیت غذایی خواهد شد)

- کیفیت تولید مثل و یا به عبارت بهتر عملکرد تولید مثل نیز به غذای مصرفی مولدین بر می گردد بطوریکه تولید تخم، لقاح، بقا، تولید لارو، کیفیت لارو و ... همگی به نوعی تحت تاثیر تغذیه مناسب مولدین آنها خواهد بود

- تغذیه مناسب از آلودگی های زیست محیطی بشدت می کاهد و تداوم تولید پایدار را سبب می شود. اگر کیفیت غذا مناسب باشد و تغذیه خوب انجام شود، آب کمتر آلوده می شود و مدت زمان طولانی تری از آن حجم آب می شود استفاده نمود.

ولی متاسفانه در آبرزیان تجمع مواد bioaccumulation مواد آلاینده Contaminants زیاد رخ می دهد. آفت کش ها، فلزات سنگین، حشره کش ها اگر وارد چرخه تولید آبرزی شوند بشدت در پیکره آنها تجمع یافته می توانند به بدن انسان منتقل شوند. لذا چنانچه غذاها آلوده باشند ضمن انتقال به پیکره آبرزی، وارد محیط زیست خواهند شد و مشکلات عدیده ای را بوجود خواهند آورد.

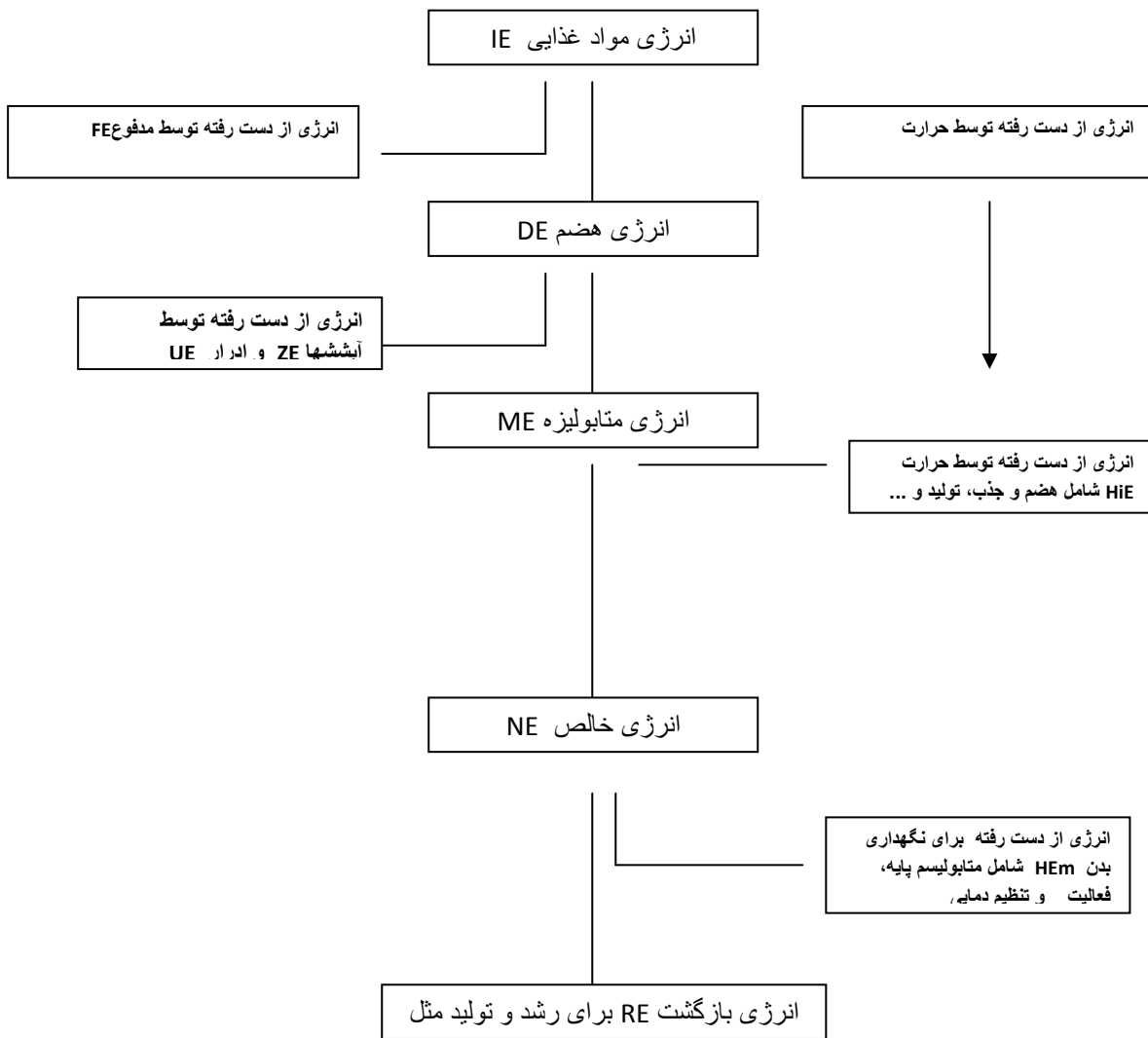
از محصولات شیلاتی به عنوان غذا- دارو زیاد استفاده می شود زیرا همانطور که گفته شد نه تنها توقع غذایی را برطرف می نمایند بلکه به عنوان دارو نقش مهمی را در زندگی موجودات و به خصوص انسان بازی می نمایند.

غذاها با ترکیباتی اختصاصی ساخته می شوند تا در موارد زیر به آبرزی کمک نمایند:

تامین انرژی، کاربرد در ساختار سلولی و بافتی موجود، رشد آبرزی، سلامت و بازماندگی وجود.

۳-۲- انرژی

حفظ و نگهداشت موجودات زنده نیازمند انرژی است. جانوران توانایی استفاده مستقیم از انرژی خورشیدی را ندارند و باید با فرآیند اکسیداسیون مولکولهای پیچیده تولید شده گیاهی که مصرف نموده اند، انرژی مورد نیاز خود را تامین نمایند. ولی انرژی مولکولهای پیچیده تا زمانی که شکسته نشوند قابل دستیابی نیستند و به همین دلیل طی فرآیند گوارش این شکستگی تا حد واحد های ساختمانی هر ماده غذایی انجام می شود و پس از گوارش هضم انجام شده یعنی اکسیداسیون رخ داده و انرژی آنها آزاد و قابل دستیابی می شوند. متابولیسم انرژی در ماهی علیرغم شباهت زیاد به سایر مهره داران دارای دو تفاوت است: اولاً بدلیل خونسردی نیاز به انرژی برای نگهداشت دمای بدن نسبت به دمای محیط ندارند، ثانیاً به منظور دفع مواد زائد نیتروژنی (با توجه به زندگی در محیط آب) انرژی زیادی مصرف نخواهند نمود. در نمودار زیر با انواع انرژی آشنا می شویم.



نمودار ۱: سرنوشت انرژی غذایی برای ماهی، دسته بندی انرژی های از دست رفته شامل انرژی هضم و متابولیزه.

۴-۲- چربی ها

چربی ها در تولید انرژی، ساختار بدنی، و بسیاری از واکنش های جایگزینی شرکت دارند. ماهیان قابلیت سنتز اسید های چرب با ویژگی غیر اشباعی n-3 یا n-6 را ندارند و از طرفی این دو فرم اسید چرب برای بسیاری از فعالیت های مهم ماهی بسیار ضروری هستند، لذا بایستی در رژیم غذایی ماهیان وجود داشته باشد به طوریکه کاهش در میزان دریافتی منجر به کاهش رشد و دیگر علائم بالینی از جمله عدم شکل گیری رنگدانه ها، تخریب باله ای حتی حالات ناخوشی قلبی، نفوذ چربی در کبد و سندروم شوک (که بعد از یک استرس حاد باعث پایین آمدن هوشیاری ماهی برای چندین ثانیه می شود) خواهد شد.

چربی‌ها ابتدائاً بدین دلیل در جیره غذایی وارد می‌شدند تا حداکثر تاثیر اسپارینگ پروتئین خود را اعمال نمایند. همچنین استفاده از چربی‌ها برای حل ویتامین‌های محلول در چربی ضرورت دارد. از طرف دیگر لپیدها طعم دهنده‌های گوشت ماهی خواهند بود. هر گرم چربی ۹-۸ کیلو کالری انرژی متابولیزه دارند. از طرف دیگر میزان اسیدهای چرب سری ۳-n در غذا باعث تخریب غذا در انبار می‌شوند زیرا بسیار تمایل به اکسید شدن دارند و در صورت اکسید شدن با تاثیر منفی بر ویتامین‌ها و پروتئین جیره نه تنها باعث ایجاد سم می‌شوند بلکه سطح در دسترسی غذا را کاهش می‌دهند (Halver, 1980).

از منابع چربی همیشه به عنوان منابع انرژی یاد شده است ولی علم نوین امروزی به منابع چربی نگاه جدی‌تری دارد زیرا این منابع باید اسیدهای چرب را که در جیره غذایی بسیار با اهمیت هستند را تامین نمایند. البته در تامین انرژی نیز بسیار حائز اهمیت هستند. همچنین چربی‌ها در خوشخوراکی نقش دارند زیرا به جذابیت غذا کمک می‌کنند. البته چون کربوهیدراتها ارزاترین منابع تامین انرژی هستند بهتر است از آنها به عنوان منابع انرژی یاد شود. اسیدهای چرب مکمل‌هایی هستند که نقش اشتها آور و جاذب را بازی می‌کنند.

چربی‌ها در بهبود متابولیسم ویتامین‌ها نقش دارند این ویتامین‌های محلول در چربی در بستر محیط اسیدهای چرب متابولیده شده، کارهای خود را انجام می‌دهند.

چربی‌ها در تامین اسیدهای چرب ضروری که برخی از آنها برای ترکیبات پیشرفته مثل پروستاگلندین‌ها یا ترومبوزین‌ها در سیستم ایمنی لازم هستند، نقش دارند. امگا سه در توسعه، سلامت و عملکرد سیستم عصبی، سلامت قلب چه در انسان و چه در سایر حیوانات از جمله ماهی‌ها تاثیر مثبت دارد. مغز با کامل تر شدن سریع خود بهتر به ایمپالس‌های محیطی پاسخ می‌دهد و لذا آبریزی که از نظر سیستم عصبی مشکل دارند، نمی‌توانند با محیط خود ارتباط خوب برقرار کنند و رشد خوبی نخواهند داشت. پس اسیدهای چرب از طریق غذا یک محرک سیستم ایمنی هستند و از آنها به عنوان واکسیناسیون بدون عوارض جانبی یاد می‌شود. با تقویت سیستم ایمنی قابلیت، مقاومت در برابر عوامل استرس‌زای محیطی زیاد خواهد شد. اسیدهای چرب غیر اشباع هم خود غنی‌ساز هستند و هم بستری برای رنگدانه‌ها و ویتامین‌هایی که در چربی حل می‌شوند، خواهند بود. Nutrigenumit یعنی مواد غذایی که باعث بیان ژن می‌شوند. یعنی ژن خوب اگر وجود داشته باشد ولی ماده غذایی مناسب وارد سیستم گوارش نشود اصلاً آن ژن فعال نمی‌شود.

همچنین، چون تنفس آبریزان هوازی است پس با وجود چربی‌ها و اسیدهای چرب متابولیسم بهتر انجام می‌شود و رشد بهتر صورت می‌گیرد. در سیستم بینایی هم اسیدهای چرب نقش مهمی دارند زیرا بطور کلی وضعیت کلینیکی در آبریزان را بهتر می‌کنند. در روغن ماهی - کلسترول - اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره - اسیدهای چرب اشباع بندرت دیده می‌شوند.

اگر شکل زنجیره اسیدهای چرب اشباع را خطی در نظر بگیریم با وجود آمدن پیوند‌های دوگانه ساختار خطی به شکل چین دار در می‌آید و لذا نقطه ذوب آن کاهش می‌یابد. امگا سه در منابع آبری بیشتر و امگا شش در

منابع حیوانی - گیاهی خشکی زی بیشتر است نکته قابل تامل اینکه نسبت امگا سه به امگا شش باید در نظر گرفته شود.

۵-۲- اسید های چرب

در جدول زیر اسید های چرب غیر اشباع چند زنجیره آورده شده است.

جدول ۷: اسید های چرب غیر اشباع چند زنجیره

نام اسید های چرب	نام تجاری	نام شیمیایی
Omega-3 fatty acids		
16:3 (n-3)		all-cis 7,10,13-hexadecatrienoic acid
18:3 (n-3)	Alpha-linolenic acid (ALA)	all-cis-9,12,15-octadecatrienoic acid
18:4 (n-3)	Stearidonic acid (STD)	all-cis-6,9,12,15,-octadecatetraenoic acid
20:3 (n-3)	Eicosatrienoic acid (ETE)	all-cis-11,14,17-eicosatrienoic acid
20:4 (n-3)	Eicosatetraenoic acid (ETA)	all-cis-8,11,14,17-eicosatetraenoic acid
20:5 (n-3)	Eicosapentaenoic acid (EPA)	all-cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid
22:5 (n-3)	Docosapentaenoic acid (DPA, Clupanodonic acid)	all-cis-7,10,13,16,19-docosapentaenoic acid
22:6 (n-3)	Docosahexaenoic acid (DHA)	all-cis-4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic acid
24:5 (n-3)	Tetracosapentaenoic acid	all-cis-9,12,15,18,21-tetracosapentaenoic acid
24:6 (n-3)	Tetracosahexaenoic acid (Nisinic acid)	all-cis-6,9,12,15,18,21-tetracosahexaenoic acid
Omega-6 fatty acids		
18:2 (n-6)	Linoleic acid	all-cis-9,12-octadecadienoic acid
18:3 (n-6)	Gamma-linolenic acid (GLA)	all-cis-6,9,12-octadecatrienoic acid
20:2 (n-6)	Eicosadienoic acid	all-cis-11,14-eicosadienoic acid
20:3 (n-6)	Dihomo-gamma-linolenic acid (DGLA)	all-cis-8,11,14-eicosatrienoic acid
20:4 (n-6)	Arachidonic acid (AA)	all-cis-5,8,11,14-eicosatetraenoic acid
22:2 (n-6)	Docosadienoic acid	all-cis-13,16-docosadienoic acid
22:4 (n-6)	Adrenic acid	all-cis-7,10,13,16-docosatetraenoic acid
22:5 (n-6)	Docosapentaenoic acid (Osbond acid)	all-cis-4,7,10,13,16-docosapentaenoic acid
Omega-9 fatty acids, mono and polyunsaturated		
18:1 (n-9)	Oleic acida	cis-9-octadecenoic acid
20:1 (n-9)	Eicosenoic acida	cis-11-eicosenoic acid
20:3 (n-9)	Mead acid	all-cis-5,8,11-eicosatrienoic acid
22:1 (n-9)	Erucic acida	cis-13-docosenoic acid
24:1 (n-9)	Nervonic acida	cis-15-tetracosenoic acid

اسیدهای چرب ضروری

بسیاری از مردم نمی توانند باور کنند که چربی ها نیز برای سلامتی لازمند. اسیدهای چرب در واقع سنگ بنای چربی ها هستند و بعضی از آنها از این جهت "ضروری" خوانده می شوند که بدن نمی تواند آنها را بسازد و باید حتماً از طریق مواد غذایی تأمین شوند.

جدول ۸: میزان امگا ۳ (میلی گرم در ۱۰۰ گرم از ماده غذایی) در منابع غذایی مختلف (CSIRO, 1998)

میزان امگاسه	منبع غذایی
۲۱۰	ماهی
۱۵۰	اویستر
۱۲۰	میگوی بزرگ
۱۰۵	لابستر
۳۵	بوقلمون
۲۲	گاو
۱۹	جوجه
۱۸	گوسفند

همانگونه که دیده می شود میزان چربی های امگا سه در انواع حیوانات آبرزی زیاد و در خشکی زی ها کم می باشد.

جدول ۹: میزان به تفکیک اسیدهای چرب (میلی گرم در ۱۰۰ گرم از ماده غذایی) در روغن های مختلف (CSIRO, 1998)

DHA	EPA	لینولنیک 18:3n3	لینولئیک 18:2n6	منبع روغن
۴/۸	۸/۱	۰/۶	۱/۱	روغن ماهی هرینگ
۰	۰	۰/۷	۵۸	روغن ذرت
۰	۰	۱۲	۲۰/۲	روغن کانولا
۰	۰	۵۳/۳	۱۲/۷	روغن بذر کتان

پس روغن های مورد استفاده در کارخانه های تولید غذا اگر فقط از روغن های گیاهی باشند هیچ ارزش EPA-
DHA نخواهند داشت.

البته بایستی به این نکته اشاره نمود که افزایش مصرف PUFA خطر در معرض محصولات سمی اکسید شده قرار گرفتن را، افزایش می دهد که این محصولات خود سرطانزا و عامل بروز بیماری های عفونی و ایجاد لخته خون هستند. در این خصوص استفاده از آنتی اکسیدان ها از اثرات منفی ناشی از تولید پراکسید PUFA در بدن موجود زنده جلوگیری می نمایند از اینرو، هر گونه هضم و جذب که منجر به افزایش سطح PUFA در غذای گوارده شده گردد، باید با اندازه گیری دقیق سطوح آنتی اکسیدانت همراه باشد چرا که حتما باید آنتی اکسیدانت به اندازه کافی وجود داشته باشد تا از اثرات زیادی PUFAs جلوگیری نماید.

متاسفانه اکثر مواد دخطرناک مثل DDT، سموم، آفت کشها، و ... و فلزات سنگین در چربی ذخیره می شوند. پس هر چقدر مقدار چربی بیشتر غلیظ شود مواد خطرناک نیز اگر در آنها وجود داشته باشد غلیظتر می شوند.

۶-۲- تعفن یا ترشیدگی چربی ها

روغن های دریایی که مملو از اسید های چرب غیر اشباع هستند به سرعت تعفن می یابند و به اصطلاح ترش می شوند. لذا از نمونه های ترش شده نباید در جیره غذایی ماهیان استفاده نمود. چربی های ترش شده باعث کاهش کیفیت غذا شده و تاثیر منفی بر سلامت ماهیان دارد بیماری چربی کبدی معمولا در ماهیانی دیده می شود که از چربی های ترش شده استفاده کرده اند. از نظر بافت شناسی، دلیل این بیماری تراوش بیش از حد هپاتوسیت ها بوسیله چربی ها است. پراکسیداز (PV)، اسید تیوباریتوریک (TBA) و آنیسیدین (AV) برای تعیین درجه ترش شده گی منبع چربی مصرف می شوند. مقادیر قابل پذیرش که توسط Cho و همکاران در سال ۱۹۸۳ ارائه شده است. هنوز تکنیکی با قابلیت اندازه گیری دقیق ترش شده گی تهیه نشده است و فقط می تواند از موادی که در بالا بدانها اشاره نمود استفاده کرد. مقادیر بالای این مواد نشان از وجود مشکل دارند اما میزان صدمه زنده گی چربی ترش شده را نشان نمی دهند. ساده ترین راه برای تعیین ترش شده گی غذا بو کردن آن است. غذاهای ترش شده معمولا بوی تند دارند که نباید مورد مصرف قرار گیرند. بهتر است به سرعت آنها دور اندازیم قبل از اینکه باعث به خطر انداختن ماهیان شویم.

جدول ۱۰: شاخص های کنترل کیفی

کمتر از ۳٪	اسید های چرب آزاد
کمتر از ۱٪	رطوبت
کمتر از ۱٪	ازت
کمتر از ۵۰ میلی اکی والان در کیلو گرم	پراکسید (PV) که از فساد پذیری روغن حکایت دارد
کمتر از ۱۵ میلی اکی والان در کیلو گرم	ایسیدین (AV)
هر چقدر بیشتر بهتر	یدین (IV)
کمتر از ۲۰ میلی اکی والان در کیلو گرم	Total = (2(PV+AV))

مقدار ید (I) که توسط ۱۰۰ میلی گرم روغن جذب میشود هر چقدر باند دو گانه بیشتر باشد جذب ید بیشتر پس iv شاخص خوبی است یعنی باید بالا باشد.

پس می توان چنین نتیجه گیری نمود که ماهیان سردابی آب شیرین در غذاهایشان نیاز انحصاری به سری n-3 و PUFA دارند حال آنکه ماهیان گرمابی آب شیرین به هر دو سری n-3 و n-6 از PUFA دارند (مثل کپور یا مار ماهی) یا سری n-3 و n-6 (مثل تیلاپیا) نیاز دارند در کل می توان گفت همه ماهیانی که تاکنون مطالعه شده اند به حدود ۱-۲ درصد اسید های چرب ضروری (n-3 یا n-6) در غذای خشکشان نیاز دارند کربوهیدراتها:

کربوهیدراتها یا قند ها، مولکول های بسیار متنوعی دارند ولی بطور معمول در غذای ماهیان از نشاسته استفاده می شود. نشاسته پلی مری از گلوکز است. کربوهیدراتها، ارزانتترین شکل تولید کننده انرژی هستند که با توجه به اثر اسپارینگ پروتئین آنها بسیار زیاد مورد استفاده قرار می گیرند. کپور ماهیان از قنده ای پیچیده استفاده بهتری دارند حال آنکه توانایی ماهیان گوشتخوار در هضم قندهای پیچیده به ضعیف بودن فعالیت آنزیم آمیلولیتیک در مسیر گوارشی آنها بر می گردد

در حالت کلی گفته شده است که ماهیان گرمابی چون کپور ماهیان، گربه ماهی کانالی و مارماهی تحمل بیشتری به میزان بالای سطوح قندی نشان می دهند. در نهایت Garling and Wilson (۱۹۷۷) بیان داشتند که مصرف سطوح قندی بیش از ۲۵ درصد در غذا به همان اندازه چربی ها به عنوان منبع انرژی موثرند.

نیاز ماهی ها به کربوهیدرات ها بسیار مختلف است (۴۵-۱۰٪ غذا). دامنه عددی ارزش متابولیسم انرژی در ماهی ها از صفر برای سلولز تا ۳/۸ کیلو کالری بر گرم برای قند های قابل هضم متغیر است. دامنه عددی ارزش نشاسته خام ۱/۲ تا ۲ کیلو کالری انرژی متابولیسم بر گرم می باشد. پختن نشاسته باعث افزایش انرژی متابولیسمی تا حد ۳/۲ کیلو کالری بر گرم می شود. حرارت و رطوبت در فرایند پلت سازی باعث افزایش هضم پذیری نشاسته در غذا می شود. و با این توصیفات ارزش انرژیایی متابولیسمی کربوهیدراتها در جیره غذایی

ماهیان به منبع، نوع کربوهیدرات و همچنین فرآیندی که کربوهیدرات در آن بخشی از جیره شده است، بستگی دارد (Smith, 2002).

پروتئین ها:

پروتئین گران قیمت ترین بخش غذا است که به منظور کاهش هزینه های غذا و متعاقب آن کاهش هزینه های تولید ابریان پرورشی، لازم است از سطح آن در جیره کاسته شود تا قیمت تمام شده غذا کاهش یابد. لازم به ذکر است که این موضوع اقتصادی نباید بدانجا بیانجامد که کیفیت غذا کاهش یابد زیرا در این شکل رشد مناسب و اقتصادی نصیب پرورش دهنده آبری نمی شود که خود با اصل منفعت طلبی آبری پروری در تضاد است. ارزش انرژی متابولیسمی پروتئین ها برای ماهی ها حدود ۴/۵ کیلو کالری بر گرم است، که نسبت به پستانداران و پرندگان بیشتر است که هزینه کرد کمتر انرژی برای تولید و دفع مواد نیتروژن دفعی دلیل این موضوع معرفی شده است.

پروتئین های با منشأ حیوانی نسبت به انواع گیاهی هضم پذیر تر هستند. فرآیند های عمل آوری و تهیه جیره غذایی نیز می توانند بر کیفیت پروتئین تاثیر بگذارند مثلاً حرارت باعث افزایش هضم پذیری برخی پروتئین ها و کاهش برخی دیگر می شود. علیرغم آنکه پروتئین به عنوان یک منبع تولید انرژی بسیار مورد توجه ماهی است ولی دلایل اقتصادی باعث شده تا جیره نویسان از این منبع غذایی کمتر به عنوان تامین کننده انرژی استفاده نمایند زیرا معتقدند این ماده برای رشد بسیار لازم و مناسب است و از طرفی منابع ارزان قیمت مثل کربوهیدراتها و چربی ها را می توان در غذا و با هدف تامین انرژی اضافه نمود.

نیازهای پروتئینی و اسید های آمینه در ماهیان

پروتئین ها از مواد غذایی لازم و ضروری برای همه موجودات زنده است که باید در رژیم غذایی آنها وجود داشته باشد. اسید های آمینه که با پیوند های مختلف سولفور، پپتیدی، هیدروژنی و واندروالسی به هم متصل شده اند پروتئین را بوجود می آورند که در هضم از هم گسسته شده در روده جذب و از طریق خون به اندام ها و بافت های مختلف رفته برای سنتز پروتئین های جدید مورد استفاده قرار می گیرند پس لازم است پروتئین با یک نرخ منظم برای ساخت بافت های جدید (رشد و تولید مثل) و جبران زخم های بافتی مصرف شود. از بین ۲۳ اسید آمینه شناخته شده ۲۰ مورد آن مهم و از بین آنها ۱۰ مورد به عنوان اسید های آمینه ضروری شناخته شده و حتما باید در رژیم غذایی موجودات وجود داشته باشند.

GPR (Gross Protein Requirements) که به عنوان پروتئین خالص مورد نیاز تعریف شده است برای دوره لاروی در مقایسه با اندازه بزرگتر و افزایش رشد ماهی سهم بیشتری را به خود اختصاص می دهد GPR به دما، میزان در دسترس بودن غذا، انرژی غیر پروتئینی غذا، کیفیت پروتئین مصرفی، جنس (نر و ماده) و میزان ذخیره سازی

ماهی در استخر بسیار وابسته است. شاید مهمترین عامل در میزان پروتئین مورد نیاز دمای آب باشد (Singh et al., 1979).

کیفیت پروتئین هم بسیار مهم می باشد بطوریکه بچه ماهیانی که از آرد ماهی (۵۰٪) در جیره غذایشان استفاده نمودند افزایش وزن بیشتری نسبت به گروهی که از پروتئین گیاهی (۵۰٪) استفاده نموده بودند را نشان دادند. در موضوع کیفیت، مهمترین عامل وجود اسید های آمینه ضروری در پروتئین است. اسید های آمینه ضروری شامل: آرژنین، هیستدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین، ترئونین، تریتوفان و والین می باشند. دو اسید آمینه غیر ضروری سیستئین و ترئوزین با داشتن اثر اسپارینگ بر روی اسید های آمینه ضروری به عنوان مثال متیونین (سیستئین - متیونین) و فنیل آلانین (ترئوزین - فنیل آلانین) بسیار مهم می باشند. در تغذیه طبیعی ماهیان، پلانکتون ها و زوپلانکتون ها دیده می شوند که مملو از پروتئین هستند و دارای مقادیر مناسب اسید های آمینه هستند و این موضوع اهمیت پروتئین را در جیره غذایی ماهیان نشان می دهد. ارزش غذایی منابع پروتئینی به هضم پذیری آن و بوجود آمدن اسید های آمینه بر می گردد به طوریکه اگر از نظر اسید های آمینه کاستی مشاهده شود آن پروتئین کارایی کمی خواهد داشت و متعاقب آن رشد با اختلال همراه خواهد بود و وزن نیز کاهش خواهد یافت و به همین دلایل ماهی کمتر تمایل به خوردن این نوع پروتئین یا ماده غذایی خواهد داشت. در حالات حاد با چنین کاهش در وزن، مقاومت ماهی به بیماری ها نیز کاهش خواهد یافت و مکانیسم های ایمنی در آنها بی تاثیر خواهد شد.

در حال حاضر در جهان حدود ۹۰ میلیون تن برداشت ماهی صورت می گیرد که از آن ۶ میلیون تن پودر و ۱ میلیون تن روغن استحصال می شود البته بیشتر آنها به عنوان خوراک مردم مورد استفاده است. با توسعه شدید آبی پروری (حدود ۹٪ رشد سالیانه آبی پروری) نسبت به ۲.۱٪ رشد تولیدات طیور، و با تولید حدود ۳۰ میلیون تن غذای آبزیان در جهان نقش و اهمیت این صنعت خود را نمایان می سازد و در این بین سهم پودر ماهی و روغن لازم است تا افزایش یابد.

در ماهیان نیاز به پروتئین در رژیم روزانه، درصد بالایی را به خود اختصاص داده است اما نیاز مطلق ماهی به پروتئین یعنی نسبت گرم پروتئین به کیلو گرم وزن بدن چندان زیاد نیست زیرا ماهیان نیاز انرژی کمتری نسبت به پستانداران دارند و در مجموع نسبت وزنی به پروتئین هضم شده تقریباً در همه گروه های جانوری یکسان است ولی در ماهیان کارایی تغذیه بهتر است.

منابع پروتئینی (اسید های آمینه) شامل انواع گوشت ها، شیر و لبنیات و دانه های گیاهی پر پروتئین و ... از انواع حیوانی آن می توان به موجودات آبی و محصولات فرآوری شده آن شامل پودر ماهی و فرآورده های آن و همچنین فرآورده های پروتئینی سایر منابع آبی بجز پودر مثلاً گیاهان آبی ماکروفیت و گیاهان دریایی اشاره نمود. از حیوانات خشکی زی پودر گوشت، پودر استخوان، پودر گوشت و استخوان با هم، پودر خون، پودر پر و پودر فرآورده های لبنی می توان اشاره نمود.

از منابع گیاهی کنجاله سویا، کنجاله کانولا، کنجاله آفتابگردان، کنجاله تخم پنبه و گلوتن ذرت و گندم استفاده به عنوان منابع پروتئینی فراوانی می شود.

گران ترین جزء غذا پروتئین است. سنتز پروتئین منجر به رشد می شود بطوریکه

Growth = Synthesis of Protein

البته بسیاری از آنزیم ها پروتئینی هستند. در هر سلول ۹۰۰۰-۸۰۰۰ آنزیم کارآیی دارند.

جدول ۱۱: ترکیب اسید های آمینه در منابع پروتئین معمولی (گرم / ۱۰۰ گرم پروتئین)

CP	Met(+Cys)	Lys	Trp	Thr	Ile	His	Val	Leu	Arg	Phe(+Tyr)	
	۲/۴(۱/۷)	۴/۸	۰/۶	۲/۰	۲/۰	۱/۶	۲/۲	۳/۶	۴/۲	۵/۳(۲/۷)	میزان نیاز
۶۸	۳/۱	۷/۹	۱/۱	۴/۰	۴/۲	۸/۸	۷/۹	۷/۱	۸/۳	۳/۶	آرد ماهی
۴۸	۱/۶	۶/۷	۱/۳	۴/۲	۵/۵	۲/۷	۵/۷	۸/۰	۸/۰	۵/۷	آرد سویا
۶۰	۳/۲	۱/۷	۰/۵	۳/۳	۳/۸	۲/۰	۴/۵	۱۵/۷	۳/۲	۶/۳	آرد ذرت
۸۵	۱/۲	۶/۳	۱/۲	۴/۵	۰/۹	۳/۶	۶/۱	۱۲/۲	۲/۸	۶/۰	پودر خون
۵۰	۱/۲	۴/۹	۰/۴	۴/۰	۳/۸	۳/۳	۵/۳	۵/۷	۶/۰	۴/۰	پودر گوشت و استخوان
۶۵	۱/۷	۵/۹	۰/۹	۴/۰	۲/۹	۲/۲	۴/۸	۵/۷	۷/۵	۲/۵	پودر ضایعات طیور
۸۵	۰/۷	۱/۲	۰/۵	۳/۳	۳/۱	۰/۳	۵/۴	۹/۲	۴/۶	۳/۱	پودر پر

۲-۷- انواع پودر ماهی از نظر نوع فرآوری

- پودر ماهی درجه بالا Super prime meal با ۶۷٪ پروتئین و برخی تا ۷۰٪. این نوع پروتئین دارای هضم پذیری بالاست و فقط در تغذیه لارو ماهیان دریایی بسیار مورد توجه است زیرا از قیمت بالایی برخوردار است. در مرحله لاروی باید از منابع غذایی درجه یک و با کیفیت استفاده نمود زیرا تا آخر عمر تاثیر خود را خواهد داشت. در این مرحله حدود ۲٪ زی توده بدن تغذیه می شود
- پودر درست شده با دمای پایین Low temperature meal ۶۳-۶۵٪ پروتئین خواهد داشت. هر چه برای تولید پودر ماهی از حرارت های بالا استفاده شود ساختار پروتئین بیشتر تخریب می شود. پودر ماهی که در دمای پایین تولید می شود قابلیت هضم بالایی دارد. سالمون ماهی ها بدلیل قیمت بالا از این نوع پودر در جیره غذایی استفاده می کنند این پودر نیز نسبتا گران است.
- پودر معمولی Prime meal در تهیه جیره های انواع عادی یا پرواری آبزیان پرورشی از این نوع پودر ماهی استفاده می کنند. مدت استفاده از این نوع پودر زیاد است

- پودر با کیفیت نسبتا کم Fair average quality meal معمولا در جیره غذایی آبیان استفاده نمی شود زیرا درصد پروتئین آن کم است و عمدتا در جیره طیور و خوک کاربرد دارد.

۸-۲- مزایای پودر ماهی

- کامل ترین ماده غذایی - نیاز غذایی موجود به مواد موجود در بدنش باز می گردد. پس پودر ماهی برای ماهی پرورشی یک بسته غذایی لازم و ضروری است زیرا بخشی از بدن ماهی از آن تشکیل شده است.
- هیچ نوع ماده ضد غذایی Antineutrinosis در پودر ماهی که خوب فرآوری شده باشد گزارش نشده است. ولی چنانچه خوب فرآوری نشده باشد و یا در شرایط استاندارد انبار نگهداری نشده باشد مواد ثانویه در آنها بوجود خواهد آمد که در برخی موارد سمی هستند.
- قابلیت هضم آنها بسیار بالا است و تا ۸۰٪ میرسد (در برخی تا ۹۰٪) و از این طریق به کاهش آلودگی آب محیط پرورش و متعاقب آن به افزایش رشد و ماهی کمک می کند. بهر حال با افزایش هضم پذیری یعنی هدر رفت ماده غذایی از طریق غذای هضم نشده و یا دفع شده کمتر و این موضوع با استفاده طولانی مدت تر از آب محیط پرورش کمک نموده یعنی به کاهش بار آلودگی انجامید هاست.

۹-۲- معایب پودر ماهی

- قیمت بالا
- همه کشورها به پودر ماهی دسترسی ندارند
- نگهداری آن سخت و نیاز به مواد محافظت کننده خاص و گران دارد.
- میزان فسفر قابل جذب آن پایین است اگر از یک میزان بیشتر پودر ماهی استفاده شود، چون میزان فسفر قابل جذب آن کم است پس فسفر دفعی زیاد شده فسفر در آب خروجی افزایش نشان می دهد و باعث آلودگی آبها می گردد.
- پودر ماهی با داشتن متوسط ۶۵-۷۰٪ پروتئین دارای اسیدهای آمینه بسیار مطلوبی هستند. اسیدهای آمینه تعداد زیادی دارند ولی ۲۰ نوع آنها خیلی مهم و از این تعداد انواع ضروری باید حتما در جیره غذایی ماهی (۱۰ مورد) وجود داشته باشند. پودر ماهی دارای متیونین - لیزین است که این دو در پروتئین های گیاهی به مقدار کم یا اصلا وجود ندارند. به همین دلیل به این اسید آمینه Limiting AA اطلاق می شود زیرا کمبود آنها بشدت باعث محدودیت رشد می شود. البته این قابلیت وجود دارد که L-Lysin را به صورت افزودنی به برخی جیره ها اضافه نمود. همیشه یک قانون کلی پابرجاست و آن اینکه تا آنجا که می توان باید مواد لازم را از ترکیبات غذایی درون جیره تامین نمود ولی چنانچه به هردلیل بالانس برقرار نشود حق افزودن آن محفوظ خواهد بود.

جدول ۱۲- مقایسه ترکیبات شیمیایی انواع پودر ماهی

فسفر	کلسیم	خاکستر	چربی (غیر اشباع)	پروتئین	رطوبت	
۱/۹۵	۳/۸۹	۱۵/۹	۶/۸	۶۶/۷	۷/۹	آنچوی
۳/۱۵	۵/۷۳	۱۹/۹	۹/۹	۶۳/۴	۶/۵	منهادین
۱/۵۵	۲/۱۲	۱۰/۳	۸/۴	۷۲/۳	۷/۹	هرینگ
۴/۲۱	۷/۸۶	۱۹/۴	۷/۴	۶۲/۲	۸/۲	تون
۲/۷۲	۴/۴۴	۱۴/۷	۷/۹	۶۲	۷/۷	ساردین

اگر آلودگی فسفوری در منابع آبی بررسی شده باشد و به تایید رسیده بهتر است از پودر ماهی هرینگ استفاده شود زیرا میزان فسفر آن خیلی کم است (مجددا یاد آوری می شود عیب پودر ماهی این است که فسفر آن غیر قابل جذب یا کم جذب است).

با این مقدمه در ارزش پروتئینی، میزان نیتروژن، فسفر چه از طریق غذا و چه کود به سیستم پرورشی باید محاسبه گردد، در پایان تولید میزان نیتروژن و فسفر محصول نیز محاسبه و با کسر این دو میزان نیتروژن و فسفر رها شده در آب خروجی مزرعه محاسبه خواهد شد. متعاقب آن شکوفایی ریز جلبکی و مصرف اکسیژن، و همچنین از طریق تنفس میکروبی، فاضلاب بیشتر، تبخیر آمونیاک، نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون، تجمع نیتروژن، فسفر و مواد آلی در خاک کف بوجود می آید که در آینده مزرعه بسیار حائز اهمیت خواهد بود.

جدول ۱۳- نسبت های کارآیی اقتصادی و زیست محیطی غذای مورد استفاده در ماهیان سردابی و گرمابی

متغیرها	ماهی قزل آلا	ماهیان گرمابی
FCR	۱/۳	۱/۶
درصد پودر ماهی در غذا	٪۳۰	٪۸
درصد پروتئین در غذا	٪۴۰	٪۳۰
درصد نیتروژن غذا	۶/۴	۴/۸
درصد فسفر غذا	۱/۶۵	۱
درصد پروتئین در ماهی	۱۹/۳	۱۴
درصد نیتروژن در ماهی	۳/۰۹	۲/۳۶
درصد فسفر ماهی	۰/۲۶	۰/۷۵
PCR (ضریب تبدیل پروتئین)	۰/۶۴	۰/۴۸
PE (پروتئین موثره)	۳/۳۲	۳/۴۳
FMRC (ضریب تبدیل پروتئین)	۰/۴۸	۰/۱۲۸
بار نیتروژن (kg N / mt)	۷۱/۵	۵۳/۲
بار فسفر (kg P/mt)	۲۳/۸	۸/۵

۱۰-۲- زیست فراهمی Bioavailability

برخی از مواد در پودر ماهی کم است مثل فسفر و یا بهتر بگوئیم قابلیت جذب آن کم است. قیمت پودر ماهی و روغن ماهی از سال ۱۹۸۳ تا سال ۲۰۱۲ از ۴۰۰ دلار به ازای هر تن به ۳۲۰۰ دلار افزایش یافته است ولی این شیب به خصوص در سالهای ۲۰۰۰ به بعد بسیار صعودی بوده است. در سال ۲۰۰۹ پودر ماهی به ۲۵۰۰ دلار و روغن ماهی به ۱۷۰۰ دلار به ازای هر تن افزایش داشته است. هر چند طی سالهای اخیر با مطالعات و تحقیقات سعی در جایگزینی منابع پروتئینی گیاهی به جای پودر ماهی تا حدودی موفقیت آمیز بوده است. حتی اگر این مهم نیز به واقعیت برسد، هنوز مشکل اساسی تهیه روغن ماهی یا جایگزین آن است که در دهه های آینده بحران آن می تواند برای صنعت آبرزی پروری بسیار تاثیر گذار باشد. البته می توان با ترکیب روغن های گیاهی دریایی تا حدودی جایگزین مناسبی برای روغن ماهی بدست آورد. ولی هنوز تحقیقات در این زمینه نو پا است. قطعا آینده این صنعت به گیاهان دریایی و به خصوص ریز جلبک ها وابستگی شدیدی نشان خواهد داد. همانگونه که مشخص است با ریختن غذا بدرون آب موضوع آلودگی های زیست محیطی هم از بعد فیزیکی، زیستی، و هم از بعد شیمیایی، شدیدتر از تغذیه حیوانات خشکی زی است. بطور کلی دو آلاینده مهم ازت (شامل آمونیاک، نترات و نیتريت) و فسفر مهمترین آلاینده های آلی هستند.

جدول ۱۴- مقایسه زیست فراهمی فسفر در منابع غذایی

کپور	قزل آلا	نمک های معدنی
۹۴	۹۸	مونوسدیم فسفات
۹۴	۹۸	مونوپتاسیم فسفات
		کلسیم فسفات
۹۴	۹۴	مونو کلسیم
۴۶	۷۱	دی کلسیم
۱۳	۶۴	تری کلسیم
		مواد خام
۱۸-۲۴	۶۶-۷۴	پودر ماهی
۹۷	۹۰	کازئین
۹۳	۹۱	مخمر آبجو

مابقی فسفر در منابع آبی رها و باعث آلودگی می شود.

برای محافظت از پودر ماهی آنتی اکسیدانها ضروری هستند. آنتی اکسیدانت ها ترکیبات فنله BHD هستند که اگر بیشتر از ۲۰۰ میکرو گرم/گرم استفاده شوند خودشان مشکل ساز خواهند بود. سایر منابع پروتئینی مورد استفاده در صنعت آبی پروری در جداول زیر آورده شده است.

جدول ۱۵- ترکیبات شیمیایی (%) برخی از پودر های سایر آزیان بجز پودر ماهی

فسفر	کلسیم	خاکستر	چربی	پروتئین	رطوبت	
۲/۰۲	۱۲/۳۶	۳۲/۵	۲/۶	۳۸/۵	۸/۷	پودر میگو
۱/۳۳	۸/۳۳	۲۶/۵	۶/۴	۴۶/۶	۸/۸	پودر سر میگو
۲/۷۱	۹/۹۱	۳۱/۷	۱/۴	۴۴/۲	۷/۲	پودر پوست میگو
۱/۵۵	۲/۵۸	۱۲/۸	۱۷/۸	۶۱/۲	۷/۲	پودر کریل
۱/۱۷	۰/۷۹	۸/۶	۸/۲	۶۷/۶	۹/۲	پودر اسکوئید
۱/۵۹	۱۴/۵۶	۴۱/۹	۲/۸	۳۳/۹	۷/۱	پودر خرچنگ گرد

جدول ۱۶- سطح توصیه شده (%) استفاده از منابع پروتئینی مختلف در جیره غذایی آزیان

سخت پوستان	ماهیان گوشتخوار	
۲۰-۲۵	۲۵-۳۵	پودر ماهی
۲-۳	۲-۳	محلول ماهی غلیظ شده
۲-۶	۳-۵	پودر میگو
۳-۵	۲-۳	پودر سر میگو
۲-۵	۲-۵	پودر کریل
۲-۵	۲-۵	پودر اسکوئید خیلی گران است
۲-۶	۱-۲	پودر کبد اسکوئید خیلی گران

جدول ۱۷- ترکیبات شیمیایی (%) پودر های مطالعه شده در بالا

فسفر	کلسیم	خاکستر	چربی	پروتئین	رطوبت	
۳/۸۸	۷/۳۵	۲۱/۲	۷/۴	۵۴/۱	۶/۶۷	پودر گوشت
۴/۹۵	۱۰	۲۸/۲	۱۰/۶	۵۰/۱	۷/۵	پودر گوشت و استخوان
۰/۲۶	۰/۴	۵/۳	۱/۴	۸۵/۵	۹	پودر خون
۱/۹۳	۳/۲۱	۱۵/۳	۱۲/۴	۵۹	۷/۴	پودر خون طیور
۰/۷۳	۰/۳۵	۳/۶	۴/۲	۸۴	۸/۴	پودر پر

جدول ۱۸- سطوح توصیه شده استفاده از منابع پروتئینی حیوانی

سخت پوستان	ماهیان	
۲-۳٪	۳-۵٪	پودر گوشت
۳-۵٪	۳-۵٪	پودر گوشت و استخوان
۴-۸٪	۵-۱۰٪	پودر ضایعات مرغ
۱-۲٪	۲-۴٪	پودر خون خشک شده با اسپری
۲-۳٪	۳-۶٪	پودر پر هیدرولیز شده

جدول ۱۹- ترکیبات شیمیایی در انواع پودرها یا کنجاله های پروتئینی گیاهی

فسفر	کلسیم	خاکستر	فیبر	چربی	پروتئین	رطوبت	
۰/۶۴	۰/۲۶	۵/۸	۳/۲	۰/۸	۴۹/۵	۱۰/۳	کنجاله سویا استخراج روغن با حلال شیمیایی
۰/۶۸	۰/۱۱	۳/۵	۰/۱	۰/۵	۸۴/۳	۸	کنستانتره پروتئینی سویا
۱/۰۸	۰/۶۳	۶/۱	۱۲	۳/۵	۳۵	۱۰	کنجاله کانولا استخراج روغن با حلال شیمیایی
		۸/۸	۴/۲	۰/۳۲	۶۱/۷	۴/۸	کنستانتره پروتئینی کانولا
		۵/۶	۳۱/۶	۱/۱	۲۳/۳	۱۰	آفتابگردان
		۶/۷	۱۱	۱/۴	۴۲/۴	۹/۳	تخم پنبه

جدول ۲۰- سطوح توصیه شده استفاده از منابع پروتئینی گیاهی در جیره غذایی آبریان

سخت پوستان	ماهیان	
۱۲-۱۵٪	۱۰-۲۰٪	کنجله سویا استخراج روغن با حلال شیمیایی
۴-۱۲٪	۶-۱۸٪	کنجاله کانولا استخراج روغن با حلال شیمیایی
۶-۱۲٪	۱۰-۱۵٪	آفتابگردان
۱۰-۱۵٪	۱۰-۱۵٪	تخم پنبه
۳-۵٪	۴-۶٪	گلوتن ذرت
۳-۵٪	۶-۹٪	گلوتن گندم

۱۱-۲- مواد معدنی

موضوع نیازمندی آبریان به مواد معدنی با توجه به اینکه بخشی از آنها از طریق آب محیط پیرامون قابلیت جذب دارند کمی پیچیده می شود. پس بسته به فراوانی عناصر معدنی در آب پیرامونی میزان نیاز متغیر می باشد (Steffens, 1989; Hepher, 1990). ولی یک نکته متصور اینکه میزان نیاز ماهیان آب شیرین به مواد معدنی بیش از ماهیان آب شور یا دریایی است زیرا مواد معدنی در آب دریا بیش از آب شیرین است. از طرفی دستیابی ماهی

یا هر آیزی دیگر به مواد معدنی از طریق ماده غذایی آنچنان کفایت نمی کند زیرا بسیاری از مواد معدنی در طی فرآیند آماده سازی غذا از صافی شسته شده از غذا خارج می شوند (Hapher, 1990) و از طرف دیگر برخی غذاها غنی از برخی مواد معدنی ولی فاقد برخی دیگرند. نکته ای که در سال های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته این است که بدون سطوح مناسب مواد معدنی ضروری، انرژی و پروتئین جیره بدلیل ناکافی بودن این مواد معدنی به خوبی متابولیزه نمی شوند زیرا برای ساخت آنزیم های گوارشی که مسئول شکست مواد غذایی برای جذب هستند این مواد معدنی ضرورت دارند. حتی برای تولید هورمون ها، فعالیت های ایمنی، گوارش قند ها، تنظیم اسمز، سلامت پوست و سیستم اسکلتی، تشکیل پلازما و هموگلوبین خون هم این مواد معدنی مورد نیاز هستند. کلسیم و فسفر برای ساخت سیستم اسکلتی بسیار مهم هستند. کلسیم برای فرآیند لخته شدن خون، شکل گیری عضلات، انتقال مناسب ایمپالس های عصبی، تنظیم اسمز به عنوان یک کوفاکتور در فرآیند های آنزیمی لازم است و فسفر در موضوع انتقال انرژی، نفوذپذیری غشا سلولی، کد های ژنتیکی و کنترل عمومی فرآیند تولید مثل و رشد ضروری می باشد. گرچه کلسیم قابلیت جذب از طریق آب را دارد ولی در عین حال در جیره غذایی نیز باید وجود داشته باشد ولی فسفر حتما باید در جیره غذایی وجود داشته باشد. از مواد معدنی دیگر مورد نیاز می توان به منیزیم، سدیم، کالر، پتاسیم و کروم اشاره نمود. عناصر دیگر که در مبحث رشد به عنوان تحریک کننده مطرح می باشند شامل منگنز، آهن، کبالت، ید و روی می باشند که گرچه در مقادیر بسیار کم ولی برای بهبود جذب پروتئین و افزایش نرخ بقا حائز اهمیت هستند.

مواد معدنی ضروری به درون آمینو اسید ها به عنوان یک ماده بستره فرو می روند و به منطقه ژوژنوم روده یعنی جایی که اسید های آمینه جذب می شوند، می رسند.

۱۲-۲- ویتامین ها

ویتامین ها موادی مشتق از ترکیبات آلی با وزن مولکولی کوچک هستند که گرچه در ساخت و ساز پیکره حیوانات عالی نقشی ندارند (یا در اندازه های بسیار کم نقش دارند)، با داشتن ترکیبات مختلف برای زیست موجودات بسیار ضروری می باشند، و از این رو حتما می بایست در رژیم غذایی بخشی را بدانها اختصاص داد. این مواد در فرآیند متابولیسم سلولی فعالیت های بسیار اختصاصی را بازی می کنند. ویتامین های ۱۵ گانه شناخته شده به مقدار کم مورد نیاز هستند. البته نه هر ویتامینی برای هر گونه جانوری ضروری می باشد و نه همیشه می توان گفت در مقادیر یکسان مورد نیاز هستند. برخی حیوانات با داشتن میکروارگانیزم هایی که درون لوله گوارش آنها زیست می کنند، قابلیت ساخت ویتامین های ویژه ای را دارند و ویتامین های دیگر از مواد پیش ویتامینی (provitamins) ساخته می شوند.

بطور کلی ویتامین ها دارای خاصیت کاتالیزور یا تسریع کننده واکنش های آنزیمی- زیستی هستند و لذا در مقادیر بسیار اندک ضروری می باشند، البته کولین (Choline) که دارای ساختار شبه ویتامینی هستند از این قاعده مستثنی می باشد.

تعداد زیادی از ویتامین های محلول در آب دارای اثر مستقیم کوآنزیمی هستند حال آنکه تاکنون چنین نقشی برای ویتامین های محلول در چربی شناخته نشده است. ویتامین های محلول در چربی به همراه مولکول های چربی و از طریق دستگاه گوارش جذب شده در اندام های ذخیره کننده چربی انباشته می شوند. ویتامین های محلول در آب بسته به نیاز موجود یا به سرعت پس از جذب مصرف می شوند و یا اینکه تجزیه و دفع می شوند.

جدول ۲۱- ویتامین ها

ویتامین	نامگذاری بین المللی	اختصاصات
ویتامین های محلول در چربی		
Vitamin A	Retinol(A1) Dehydroretinol(A2)	حساس به اکسیژن، به نسبت مقاوم به حرارت
Vitamin D	Ergocalciferol (D2) Cholecalciferol (D3)	مقاوم به حرارت
Vitamin E	α - Tocopheroll	مقاوم به حرارت، حساس به نور و اکسیژن
Vitamin K	α - Phylloquinone(K1) Menadione (K3)	حساس به نور و اکسیژن
ویتامین های محلول در آب		
Vitamin B1	Thiamine	مقاوم به حرارت خشک ، در شرایط پخت و پز از بین می رود
Vitamin B2	Riboflavin	مقاوم به حرارت، حساس به نور
Pantothenic acid	D-Pantothenic acid	مقاوم به حرارت خشک
Vitamin B3	Niacinamide (Niacin, nicotinic acid)	مقاوم به حرارت
Vitamin B6	Pyridoxine, pyridoxamine, pyridoxal	حساس به نور
Vitamin H Inositol	Biotin Mesoinositol(myoinositol)	در نور و حرارت پایدار
Folic acid	Pteroylglutamic acids	
Vitamin B12	Cyanocobalamin	-
Choline	Hydroxyethyl-trimethyl-ammonium hydroxide	-
Vitamin C	L- Ascorbic acid	حساس به اکسیژن و حرارت

جدول ۲۲- علامت های کمبود غذاهای مختلف

Nutrient	علائم کمبود
Folic Acid, Inositol, Niacin, Pyrodoxine, Rancid Fat, Riboflavin, Vitamin B12, Vitamin C, Vitamin E, Vitamin K	کم خونی
Biotin, Folic Acid, Inositol, Niacin, Pantothenic Acid Pyrodoxine, Riboflavin, Thiamin, Vitamin A, Vitamin B12, Vitamin C	بی اشتها
Vitamin A, Vitamin C, Vitamin E	Acites
Pyrodoxine, Pantothenic acid, Riboflavin	ناهماهنگی حرکتی
Pantothenic Acid	لاغر شدن آبشش ها
Biotin, Thiamin	لاغر شدن عضلات
Magnesium	Caclinosis: renal
Vitamin C, Tryptophan	ناهنجاری غضروفی
Methionine, Riboflavin, Thiamin, Zinc	آب مروارید چشمی
Rancid Fat, Vitamin E	سروئید کبد
Methionine, Riboflavin, Zinc	غیر شفاف شدن عدسی چشمی
Pantothenic Acid	تغییر شکل آبشش ها
Vitamin K	لخته شدن خون به آرامی
Biotin, Folic Acid, Pyrodoxine Riboflavin	تیره رنگ شدن پوست
Biotin, Pyrodoxine, Thiamin	تشنج
Fatty Acids, Thiamin	تغییر رنگ پوست
Phosphorous	تغییر شکل استخوان
Vitamin A	تغییر شکل عدسی چشم
Biotin	تخریب آبشش ها
Pantothenic Acid	جدا شدن لایه ای پوست
Selenium	ترشح های حساسیتی
Inositol	متورم شدن معده
Pantothenic Acid	متورم شدن کیسه شنا
Selenium, Vitamin E	تخریب عضلات

Niacin, Pyrodoxine, Thiamin, Vitamin A, Vitamin E	ادم یا خیز
Vitamin E	اپیکاردیتیس
Pyrodoxine, Thiamin	فقدان تعادل
Fatty Acids, Riboflavin, Vitamin A, Zinc	فرسودگی باله ها
Pyrodoxine, Vitamin A, Vitamin C, Vitamin E	اگروفنالموس
Pantothenic Acid	ترشحات آبششی
Biotin, Choline, Fatty Acids, Inositol, Vitamin E	چربی گرفتگی کبد
Biotin, Calcium, Choline, Energy, Fat, Folic Acid, Inositol, Niacin, Protein, Riboflavin	کاهش تاثیر غذایی
Biotin, Vitamin B12, Vitamin E	شکنندگی گلبول های قرمز
Folic Acid	شکنندگی باله ها
Biotin, Vitamin B12, Vitamin E	تکه تکه شدن گلبول های قرمز
Pyrodoxine	تند تند نفس زدن
Iodine	گواتر
Biotin, Calcium, Choline, Energy, Fat, Folic Acid, Inositol, Niacin, Pantothenic Acid, Protein, Pyrodoxine, Riboflavin, Thiamin, Vitamin A, Vitamin B12, Vitamin C, Vitamin E	کاهش رشد
Iron, Vitamin C, Vitamin E	کاهش هماتوکریت
Iron, Vitamin B12, Vitamin C	پایین آمدن هموگلوبین
Riboflavin, Vitamin A	خونریزی از چشم
Vitamin C	خونریزی از آبشش ها
Choline, Vitamin A, Vitamin C	خونریزی از کلیه ها
Vitamin C	خونریزی از کبد
Niacin, Pantothenic Acid, Riboflavin, Vitamin A, Vitamin C	خونریزی پوستی
Fatty Acids, Pyrodoxin, Thiamin	تحریک پذیری و کج خلقی
Biotin, Niacin	زخم کولون
Methionine, Riboflavin, Vitamin A, Vitamin C, Zinc	زخم چشم
Biotin, Inositol, Niacin, Pantothenic Acid	زخم پوست
Folic Acid, Niacin, Pantothenic acid, Thiamin	بی حالی

Fatty Acids, Rancid fat	شبه چربی شدن کبد
Vitamin C	خمیدگی ستون فقرات
Essential Fatty Acids	ناخوشی عضله قلبی
Pantothenic Acid	مردن بافت های کبد
Pyrodoxine, Thiamin	اختلال عصبی
High Digestible Carbohydrate, Biotin	کم رنگ شدن کبد (تجمع گلیکوژن)
Niacin, Riboflavin	نور گریزی
Starvation	سر سنجاقی شکل شدن
Riboflavin	پیگمنتاسیون شدن عنبیه
Pantothenic Acid, Vitamin C	دمر شدن
Pyrodoxine	سخت شدگی سریع
Phosphorus, Tryptophan, Vitamin C, Vitamin D	کج شدن تیره پشت
Essential Fatty Acids	سندروم تشنج
Biotin, Pyrodoxine	لجنی شدن آبی رنگ اطراف بدن
Niacin	اسپاسم عضلانی
Pyrodoxine	نامنظم شدن شنا
Pantothenic Acid	شنا کردن به پشت
Niacin, Vitamin D	کزاز عضلانی عضلات سفید
Riboflavin	رگی شدن قرنیه

جدول ۲۳- فرم های ویتامین ث مورد استفاده در تغذیه آبزیان

Form	Comments
Crystalline ascorbic acid (AA)	Very unstable
Fat-coated ascorbic acid	Fat coating makes up 30% of weight. Losses occur during extrusion, stable during feed storage
Ascorbate-2-sulfate (ASS)	Very stable, low availability for many species
Ascorbate-2-phosphate (ASP)	Very stable, high availability

۱۳-۲- آنتی اکسیدانت ها

از آنجا که همه مواد غذایی (بجز ویتامین ها و مواد معدنی) با عنوان مولکول های بسته بندی شده پر انرژی لازم است طی فرآیند اکسیداسیون، انرژی خود را آزاد نمایند، مشکلاتی در حین اکسیداسیون کنترل نشده بوجود خواهد آمد مثل ترشیدگی چربی یا پراکسید شدن آن Rancidity or lipid peroxidation که لازم است از موادی با نام آنتی اکسیدانت ها در جیره غذایی استفاده شود و این مشکلات تا حد امکان مرتفع گردد. اگر چه آنتی اکسیدانت ها از نظر تعداد زیاد هستند ولی معدودی از آنها کارآیی کنترل اکسیداسیون نامناسب را دارند به همین دلیل برای انتخاب آنتی اکسیدان ها باید شرایط زیر وجود داشته باشد:

- بایستی در مقابل فرآیند اکسید شدگی چربی، پروتئین و سایر مواد غذایی حیوانی و گیاهی مقاوم باشد و باقی بماند
 - نباید سمی باشد
 - در غلظت های کم تاثیر خود را داشته باشد
 - از نظر اقتصادی مقرون به استفاده باشد.
- آنتی اکسیدان های معمول و میزان مصرف آنها در غذا:
- از بین این ترکیبات شیمیایی و طی تحقیقات سه مورد که بیشترین تاثیر را در کنترل اکسیداسیون های نامناسب داشته اند شامل:

الف) اتوکسی کوین با نام ژنریک 1,2-dihydro-6-ethoxy-2,2,4-trimethylquinoline (۱۵۰ ppm)

ب) BHA (butylated hydroxyanisole) (۲۰۰ ppm)

ج) BHT (butylated hydroxytoluene) (۲۰۰ ppm)

از حیث عملکرد، مورد اول بهترین و به ترتیب دو تای بعدی در جایگاه دوم و سوم قرار دارند. البته در سالهای اخیر از اسید آسکوربیک، اسید پروپیونیک، اسید بنزوئیک، اسید سیتریک و دیگر نمک ها استفاده تثبیت کنندگی یا آنتی اکسیدانی شده است. اگر چه مشکلات تکنیکی (مثل سطح رطوبت) در رابطه با استفاده از این ترکیبات وجود دارد ولی گران بودن آنها مهمترین مشکل استفاده کرد از آنها در غذاست.

جدول ۲۴- لیستی از انواع تثبیت کننده ها (Preservatives) آورده شده است.

Ascorbic acid	Ascorbyl palmitate	Benzoic acid
BHA	BHT	Calcium ascorbate
Calcium propionate	Calcium sorbate	Citrate acid
Dilauryl thiodipropionate	Distearyl thiodipropionate	Erythorbic acid
Ethoxyquin	Formic acid	Methylparaben
Potassium bisulphite	Potassium metabisulphite	Potassium sorbate
Propionic acid	Propul gallate	Propul paraben
Resin guaiae	Sodium ascorbate	Sodium benzoate
Sodium bisulphite	Sodium metabisulphite	Sodium nitrite
Sodium propionate	Sodium sorbate	Sodium sulphite
Sorbic acid	Stannous chloride	Sulphur dioxide
THBP - Trihydroxy-butyrophenone		Thiodipinic acid
TBHQ - Tertiary-butyhydroquinone		Tocopherols

وظیفه آنتی اکسیدان ها

جلوگیری از نقص غذایی و عوارض آن مثل آنچه که در اثر کمبود ویتامین A و E بوجود خواهد آمد و با مصرف اتوکسیکونین سطوه بالای ذخیره ویتامین A در کبد را ممکن می سازد.

جلوگیری از ترشیدگی ناشی از اکسیداسیون چربیها. اسیدهای چرب غیر اشباع چنانچه هیدروژن وجود نداشته باشد و طی فرآیند پراکسید شدن، رادیکالهای آزادی تولید می کنند که چنانچه این غذا با کمبود ویتامین E نیز همراه گردد این رادیکالهای آزاد به شکل هیدروپراکسید در آمده که حالت سمی دارند. آنتی اکسیدان با در اختیار قرار دادن هیدروژن برای اولین رادیکال آزاد بوجود آمده راه تولید هیدروپراکسید را بلوکه نموده و عملاً آن را به اسید چرب منشایی باز می گرداند و بدین طریق از اثرات منفی آن جلوگیری می نماید. در صورت نبود آنتی اکسیدان، هیدروپراکسید با تجزیه و شکستن به انواع آلدهیدها و کتون ها تبدیل می شود. وظیفه دیگر آنتی اکسیدانها، جلوگیری از اکسید شدن ویتامین ها و رنگدانه ها (مثل اکسی و کتو سروتونئید ها) است که در غذاهای مخلوط و در انبار نگهداری می شوند. همچنین این ترکیبات باعث پایداری اکسیداسیون مناسب ترکیبات غذایی می شوند و بدین طریق در انبار داری و مخلوط کردن غذاها اثرات منفی را به حداقل می رسانند. اگر از رنگدانه ها در غذا استفاده شود، استفاده از آنتی اکسیدان لازم و ضروری است.

۱۴-۲- ضد غذا ها Anti nutrients or Anti nutritionals

از شاخص های شیمیایی غذا هستند که به خصوص در دهه اخیر خیلی مورد توجه قرار گرفته اند. این مواد، غذا را بد خوراک نموده قدرت هضم آن را کاهش می دهند و در جذب اختلال پدید می آورند. همچنین در متابولیسم، اختلال ایجاد کرده با تغییر مورفولوژی سیستم گوارش کارکرد آن را بهم می ریزند. ممانعت کننده های پروتئازی، مهار کننده تریپسین، لکتین، آلکالوئید ها، ساپونین و گلوکوسینولات ها از این موادند. البته نکته

مهم اینکه این مواد ضد غذایی در حقیقت سپر بلای گیاهان از شر حشرات هستند. تا چند سال پیش به مواد ضد غذایی نگاه منفی وجود داشت ولی امروزه مشخص شده است در میزان کم به عنون آنتی اکسیدانت می توانند مصرف شوند. این ترکیبات با ورود به سیستم گوارش با تربیسین باند نسبتا پایدار تشکیل داده آن را مهار نموده پس هضم پروتئین کم خواهد شد. لذا پروتئین از دستگاه گوارش براحتی و بدون مزاحمت تربیسین (به عنون پروتئاز) عبور نموده هورمون کوله سیستوکولین از سلولهای جدار روده ترشح که باعث می شود پانکراس را به ترشح آنزیم پروتئاز جدید ترغیب نماید. اگر غلظت ممانعت کننده پروتئاز زیاد باشد پانکراس هیپرتروف شده و از آن به بعد فرآیند هضم به هم می خورد و موجود دچار اشکال هضم مواد غذایی می شود.

عوامل ضد غذایی (ANFS):

دانه سویا و سایر دانه های عدس، باقلا و... که به طور وسیعی در رژیم غذایی خوک و مرغ مورد استفاده قرار می گیرد دارای اسید آمینه های لیزین و تریپتوفان ولی فاقد گروهی اسید آمینه گوگرد دار لیسیتین و میتونین هستند

در بین پروتئین های گیاهی، آرد سویا بعنوان مغذی ترین منبع پروتئینی مورد توجه است زیرا دارای تعادل مناسبی از اسیدهای آمینه می باشد (Cheng & Hardy, 2003) فیتات از مواد ضد مغذی در پروتئین های گیاهی مثل حبوبات و غلات و دانه های روغنی نظیر سویا می باشد (Oliva- Teles et al. 1998). فیتات ترکیب حلقوی اینوزیتول هگزا است که حاوی شش گروه فسفات می باشد و در مقابل حرارت نسبتا پایدار است و نمی توان بدون عمل آنزیمی موثری آنرا خارج کرد (Vielmaet al. 2000).

حدود ۷۰ درصد از فسفر موجود در این نوع پروتئین های گیاهی، به شکل فیتات است که در اکثر جانوران تک معده ای مثل ماهی ها، بخاطر عدم وجود آنزیم فیتاز که هیدرولیز فیتات است، غیر قابل هضم یا با هضم ناچیز است. (Teles- O liva et al., 1998) بنابراین چنانچه بتوان با استفاده از آنزیم فیتاز سطوح بالایی از سویا را جایگزین آرد ماهی کرد هم هزینه غذا کاهش یافته و هم قابلیت هضم و جذب فسفر که یک عنصر مهم در بدن ماهی است افزایش می یابد. از آنجا که نشخوار کنندگان قادرند فسفر را از فیتات بدلیل فلورمیکروبی دستگاه گوارش جذب نمایند، شاید موضوع تحقیقات آینده در خصوص چگونگی جذب فسفر در آبزیان باشد که از میکروارگانسیم ها برای این منظور استفاده شود. همچنین آنزیمهای غذایی امکان تبدیل ANFSها را به مواد غذایی قابل جذب فراهم میسازند. افزایش هضم مواد غذایی با توسعه اکوسیستم پایدار و پائین آوردن هزینه غذا در آبری پروری مرتبط است. بعضی از این آنزیمهای غذایی شامل: ۱- پروتئاز اگزوزن، ۲- کربوهیداز، ۳- لیپاز اگزوزن، ۴- سلول اگزوزن، ۵- کیتاز اگزوزن، و ۶- اسید فیتیک و فیتاز. دیگر ضد غذاها و منابع آن در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۲۵- ضد غذاها و ترکیباتی که این مواد در آنها موجودند.

آنتی نوترینت ها	موجود در:
Glycosides	علوفه و برگ گیاهان
Phytates	همه مواد غذایی گیاهی
Mycotoxins (aflatoxin)	آرد غلاتی که توسط میکروارگانیسم ها تولید می شوند
Cyclopropenoid fatty acids	روغن بذر پنبه دانه و آرد آن
Trypsin inhibitors	آرد سویا و کانولا
Mimosine	برگ گیاه (Leucaena leucocephala)
Glucosinolates	آرد کانولا
Haemagglutinins	آرد سویا
Plant phenolics	
Gossypol	آرد بذر پنبه دانه
Tannins	آرد کانولا
Oxidized and polymerized lipids	آرد ماهی، کریل و ضایعات مرغذاری ها
Histamine and putrescine	آرد ماهی و آرد تن ماهیان
Nitrosamines	آرد ماهی

Gossypol در روغن غوزه پنبه یافت می شود برای حیوانات سمی هستند باروری را در مردان کاهش می دهد.

Lathyrogens در نخود از تشکیل کلاژن جلوگیری می کند.

Trypsin inhibitor از هضم پروتئین ها توسط تریپسین جلوگیری می کند.

تیامینار: در ماهی خام وجود دارد ویتامین B1 را تخریب میکند.

جدول ۲۶- روش ها کاهش یا حذف آنتی نوترینت ها:

ممانعت کننده پروتئازی	لگوم ها	حرارت دهی - افزودن متیونین
ممانعت کننده آمیلازی	نخودها	حرارت دهی - افزودن متیونین
ممانعت کننده لیپازی	لوبیاها	حرارت دهی - افزودن متیونین
لکتین	تمام گیاهان	حرارت دهی - افزودن برخی قندها
اسید فایتیک	تمام گیاهان	حرارت دهی - افزودن مواد معدنی
ساپونین	لگوم ها	استخراج با الکل
تانن ها	لوبیاها	پوسه زدایی - حرارت
استرول ها	لگوم ها	استخراج با الکل حلالهای غیر قطبی افزودن کلسترول
گوسیپول	تخم پنبه	استخراج با حلال

۱۵-۲- پری، پروبیوتیک ها و محرک های سیستم ایمنی در آبرزی پروری

اخیرا استفاده از پروبیوتیک ها (باکتری های فرصت طلب از جنس باسیلوس، لاکتوباسیلوس، استرپتوکوکوس غیر بیماری زا) و محرک های زیستی طبیعی (مخمرها و گلکانها) برای افزایش مقاومت به بیماری ها در آبرزیان نشان داده شده است و همچنین به محرک های ایمنی به عنوان مواد پیشگیری برای به حداقل رساندن ریسک بیماری توجه شده است که وجود مارک های تجاری متعدد در دنیا انعکاسی از این موضوع است (Deversse et al., 1997). پس باید به محرک های ایمنی، مواد غذایی ذره ای و واکسن های دهانی مخصوصا در شرایط کشت در کشورهای منطقه حاره و مناطق بالای استوایی توجه بیشتر نمود.

۱۶-۲- آنتی بیوتیک ها و مواد شیمیایی و دارویی

به منظور کنترل بیماریها، دامنه وسیعی از آنتی بیوتیک ها و سایر داروها در آبرزیان پرورشی مورد استفاده است. از طرف دیگر همانطور که می دانیم طیف وسیعی از کودها و آهک، ضد عفونی کننده ها، اکسیدان ها، منعقد کننده ها، آفت کش ها، هرز ماهی کش ها، جاذب ها و مواد معدنی در سیستم های آبرزی پروری کاربرد دارند. برخی از آنها از نظر ایمنی مشکلی ندارند ولی برخی دیگر، مخصوصا دارو ها، آفت کش ها و هرز ماهی کش ها و آنتی بیوتیک ها ضمن ایجاد شرایط سمی، تجمع زیستی دارند و یا هر دو نقیصه را با هم دارند. آزاد شدن این مواد در آب باعث آلودگی آنها نیز خواهد شد و برخی از آنها می توانند به گوشت ماهی یا میگو بنوعی آسیب رسانند که از جدابیت خوردن آنها کاسته می شود.

در کشور های پیشرفته داروها و مواد شیمیایی قابل قبول و دوز استفاده آنها طی لیست هایی مشخص شده است همچنین روش استفاده از آنها نیز داده شده است که در آن زمان بازگیری آنها نیز مشخص شده است. این دستور العمل ها در کشورهای چون آمریکا و چند کشور پیشرفته تنظیم و تدوین شده که می تواند برای سایر کشورها

نیز کارآیی داشته باشد (Federal joint subcommittee on aquaculture, 1994). از طرف دیگر کارخانه های تولید کننده این داروها نیز موظفند که برگه یادداشت ترکیب و مجوز استفاده، روش استفاده و مشکلات زیست محیطی استفاده و همچنین محدودیت های آنرا روی دارو بچسبانند.

۱۷-۲- روش های پلت کردن غذا

به منظور پلت نمودن غذا سه روش وجود دارد:

پلت فشرده و فرورونده Sinking type که با استفاده از بایندها تولید می شود. مهمترین بایندها کربوکسیل متیل سلولز، چسب بستنی، بنتونیت کلسیم، بنتونیت سدیم، آگار آگار، صمغ عربی و ژلاتین هستند. افزودن بخار آب به مقدار ۱۶٪ خوراک در درجه حرارت های بین ۷۰-۸۵ درجه سانتی گراد که خوراک به شکل پلت و یا کرامبل (پلت خرد شده) در می آید. چون دانسیته بالایی دارد به سرعت در آب فرو می رود. کیفیت پلت ها تحت تاثیر فاکتورهای مختلف مثل چربی و رطوبت بوده و میزان چربی مخلوط نباید کمتر از ۳-۲٪ باشد. چرا که برای عبور از سوراخ های دای یا چرخ گوشت این میزان چربی ضرورت دارد. البته نباید بیش از ۱۰٪ استفاده شوند.

پلت های شناور یا غوطه ور Extruder با ایجاد تخلخل (حالت اسفنجی) در پلت: دارای شکل یکسان هستند که حرارت مخلوط به ۱۵۰-۱۲۵ درجه تحت فشار کنترل شده و رطوبت ۴۴-۲۴٪ می رسد. مخلوط خمیری تحت فشار بشکل ماکارونی در آمده، با کاهش فشار با انبساط سریع بخار آب در پلت ها، حفره هایی هوایی در آن ایجاد می شود. پس از سرد شدن و خشک کردن، می توانند بصورت شناور باقی بمانند. فرآیند اکسترو شامل مرحله ۲۰ ثانیه ای حالت دادن در یک اتاقک طی بخار تزریقی است. گرما بخار دما را تا ۱۸۰ درجه هم می رساند حرارت با مقدار بخار وارده و مدت ثابت نگهداشتن گرمای درون دستگاه کنترل می شود. در اثر حرارت، نشاسته ژلاتینه می شود که تمایل زیادی به جذب آب دارد و باد کردن ژله در اثر جذب آب و سرد شدن حالت تخللی به پلت می دهد که شناوری و پایداری در آب را تضمین می کند. میزان چربی در سیستم تولید غذای اکسترو کاهش می یابد زیرا می تواند روی نشاسته و ژلاتینه شدن آن اثر بگذارد. اگر حرارت بالا (۱۸۰-۱۷۰ درجه سانتیگراد) باشد و رطوبت کم (۲۲-۲۰٪) قسمتی از نشاسته به دکسترین تبدیل می شود و میزان تخلخل کم شده پایداری در آب این نوع غذا کاهش می یابد. بطور همزمان با اکسترو کردن، هضم پذیری نشاسته نیز به عنوان یک غذا بالا می رود. عوامل ضد غذایی و میکروارگانیزم ها از بین می روند. بطور موازی میزان هضم پذیری پروتئین های غذا افزایش می یابد. ولی باعث کاهش هضم پذیری لیزین و از بین رفتن ویتامین ث می شود.

اکسپندر Expander با استفاده از بخار و فشار بالا: این سیستم شبیه اکسترو است ولی از نظر زمانی سریع تر و از لحاظ مصرف انرژی کم مصرف ترند (۱۵-۵ کیلو وات در ساعت).

بکار بردن اکسپندر در تهیه غذا باعث افزایش هضم پذیری مواد غذایی شده، زمان هیدرولیز ترکیبات (پروتئین، اسیدهای آمینه، چربی ها، کربوهیدراتها و ...) را کاهش می دهد. با افزایش سطح تماس، جذب بیشتر می شود. بهتر شدن کیفیت پلت با حذف آنتی غذاها، پروتئین های بازدارنده و آنزیم های مضر، بهبود بهداشت غذا، افزایش راندمان غذایی از نظر زمان و ... و در مجموع سود آوری بیشتر را به همراه خواهد داشت.

مقایسه سیستم های پیشرفته تولید خوراک آبزیان (اکسترودر - اکسپندر) با سیستم پلت:

الف مزیت ها

- قابلیت تغییر وزن مخصوص خوراک تولیدی برای تغذیه آبزیان با عادت و رفتارهای غذایی متفاوت (شناور - غوطه ور - خوراک هایی که به آهستگی غوطه ور می شوند - خوراک های ته نشین)
- تنوع در تولید - می توان خوراک انواع آبزیان پرورشی اعم از ماهی، میگو و سایر حیوانات اهلی و خانگی را نیز تولید نمود. خ. راک مورد نیاز در سیستم های مدار بسته پرورشی را باید با سیستم های پیشرفته تولید نمود.
- افزایش قابلیت هضم و کاهش FCR - با اعمال درجه حرارت بالای در معرض رطوبت، درصد قابلیت هضم غلات و حبوبات افزایش می یابد، در نتیجه ضریب تبدیل غذایی کاهش خواهد یافت. در خوراک های مرحله رشد - پرواری تا حد ۱:۱ و در خوراک های آغازیت تا ۷:۱ کاهش FCR را خواهیم داشت.
- امکان افزودن رطوبت بالا تا ۵۰٪ وجود خواهد داشت. در سیستم اکسترودر بسته به نوع خوراک تا ۳۰-۲۵٪ رطوبت و در اکسپندر تا ۲۰-۱۸٪ رطوبت قابل تنظیم است.
- نابود شدن میکروارگانیسم های خوراک - با اعمال درجه حرارت بالا ۱۳۵-۱ - درجه سانتیگراد در زمان بسیار کوتاه ۲۷۰-۱۰ ثانیه تمام میکروارگانیسم ها نابود خواهند شد. علاوه بر ارزش غذایی و بهداشتی، باعث افزایش زمان نگهداری در انبار شده، اثرات زیست محیطی در پساب مزارع پرورشی کاهش یافته همچنین هزینه تولید به خصوص در سیستم مدار بسته نیز کاهش می یابد.
- به کارگیری محصولات فرعی کارخانجات صنایع غذایی و ضایعات زیر مجموعه بخش کشاورزی و غذایی و تبدیلی در فرمولاسیون خوراک آبزیان در راستای کاهش هزینه ها را امکان پذیر می نماید.
- اعمال یکی از بهترین فرآیندهای تولید خوراک از نظر علم صنایع غذایی در این سیستم، روش (HTST) یعنی درجه حرارت بالا، زمان کوتاه، که کمترین اثر سوء را بر کیفیت پروتئین و اسیدهای آمینه را در بر خواهد داشت.
- درصد ژلاتینه شدن بیش از ۹۰٪ خواهد بود که این کار باعث قوام و چسبندگی پلت شده، خاکه شدن را تا ۳/۰٪ کاهش می دهد.

- زمان ماندگاری خوراک در آب را افزایش می دهد- بدون آنکه ویتامین ها، پروتئین ها و سایر مواد محلول در ترکیب پلت در داخل آب نشت کنند، حدود ۴۸ ساعت خوراک در داخل اب باقی می ماند.
- قابلیت افزودن درصد بالای چربی به غذا وجود خواهد داشت. - برای تامین انرژی با قیمت مناسب، چربی ها منابع بسیار خوبی هستند ولی در روش پلت های فرورونده، نمی توان از درصد چربی بالا در غذا استفاده نمود حال آنکه در روش اکستروود- اکسپند تا ۲۵-۲۲ درصد چرب یمی توان در غذا استفاده نمود.
- امکان تولید خوراک با اندازه های مختلف از ۰/۲ میلی متر تا ۱۰ میلیمتر وجود دارد
- ۱۰۰٪ مواد اولیه از مش ۲۰ میکرون عبود می کند.
- معایب استفاده از سیستم های پیشرفته (اکستروود- اکسپند):
- مصرف بالای انرژی
- هزینه های بالای سرمایه گذاری
- هزینه های بالای تولید
- تخریب بعضی از ویتامین ها در طول فرآیند (در صورتی که از ویتامینه ای پوشش دار استفاده نشود).
- استهلاک بالای دستگاه ها

۱۸-۲- مراحل عمل آوری

آسیاب (میکروپیل) بسته به گونه پرورشی، آسیاب کردن بسیار با اهمیت است چنانچه آسیاب خوب انجام نشود ترکیب نهایی از یکدستی لازمه برخوردار نیست و همچنین قابلیت خورده شدن توسط آبری از ممکن است وجود نداشته باشد.

مخلوط کردن (میکس نمودن): این عمل به منظور یکدست سازی ترکیبات و تشکیل مخلوط نهایی همگن از اهمیت بالایی برخوردار است

آماده سازی، بعد از مخلوط کردن، با افزودن آب جوش در حجم تا ۴۰ درصد وزن مخلوط به صورت افزودن مقطعی و بهم زدن، آماده سازی جهت تولید پلت انجام خواهد شد.

پلت کردن: روش های پلت کردن در بالا اشاره گردید.

خشک کردن و خنک نمودن: ایم عمل نیز به منظور عدم از دست رفتن کیفیت ترکیب غذایی حائز اهمیت است. بهتر است در شرایط طبیعی امکان خشک شدن وجود داشته باشد ولی به جهت جلوگیری از آلودگی غذا، قارچ زدگی و ... در شرایط ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت تا ۲۴ ساعت خشک کردن انجام می گیرد چنانچه خشک کن مجهز به سیستم تهویه یا چرخش هوای درونی باشد زمان تا ۱۶ ساعت نیز کاهش خواهد یافت ولی زمان دقیق مورد نظر بعد از چندین بار آزمایش بدست خواهد آمد.

مرحله الک کردن، بدیهی است بعد از تشکیل پلت و خشک کردن بخشی از غذا خرد شده و نیازمند الک کردن می باشد تا غذای باقیمانده از یکدست بودن اندازه قطر برخوردار گردد.

مرحله کرامبل کردن: چنانچه قرار است از این غذا برای لارو یا بچه ماهی استفاده شود غذا کرامبل می گردد بسته بندی: بسته بندی با یادداشت شرایط و ترکیبات غذا روی کیسه در کیسه های ترجیحا چند لایه، نفوذ ناپذیر نسبت به آب، با شرایط استاندارد بسته بندی در ماندگاری غذا بسیار حائز اهمیت است. انبار کردن: شرایط انبار کردن بطور کامل آورده شده است.

جدول ۲۷- مشخصات مواد اولیه، محصول و ماشین آلات کارخانجات خوراک آبزیان

مواد اولیه مصرفی شامل چندین نوع مواد اولیه با استاندارد های مشخص برای آبزیان می باشد
سیلوها با تعداد زیاد ولی حجم پایین
انتقال دهنده ها با قابلیت حمل مواد اولیه و ذرات آردی با چگالی پایین
آسیاب علاوه بر چکشی، پولورایزر و والسی که قادر است تا ۵۰ میکرون آسیاب کنند.
دستگاه پلت با درجه حرارت ۱۴۰-۱۳۵ درجه، رطوبت تا ۳۵-۲۵ درصد، با کاندیشنر و پست کاندیشنر.
دستگاه کرامبل الزامی است
دستگاه پوشش دهنده برای پوشش سطوح خوراک در افزودن چربی و بعضی ویتامین ها ضروری است
علاوه بر کولر، نیاز به خشک کن و هوای گرم و خشک است
دستگاه افزودن مواد مایع علاوه بر ماسور، چربی زن نیز مورد استفاده است
دستگاه بسته بندی با توانایی بسته بندی ۵، ۱۰ و ۲۵ کیلو گرمی در کیسه های پلی اتیلن و چند لایه.
مصرف برق برای تولید هر تن ۱۱۰ کیلو وات ساعت

۱۹-۲- برآورد خروجی های دفعی از ماهیان

مواد خروجی یک مزرعه پرورش ماهی را می توان با قواعد ساده غذا و انرژی زیستی داده شده به ماهیان برآورد کرد. طبیعتا مواد غذایی هضم شده که همان پروتئین ها و قند ها و چربی ها هستند که توسط ماهی مصرف شده اند و مواد غیر قابل هضم توسط مدفوع، دفع می شود و به عنوان مواد دفعی جامد SW شناخته می شوند. همچنین ضایعات متابولیسمی همچون آمونیاک، اوره، فسفات، دی اکسید کربن و دیگر مواد به عنوان مواد دفعی محلول DW توسط آبشش ها و کلیه دفع می شوند. لذا کل مواد دفعی یک مزرعه TW شامل حاصل جمع SW, DW هستند که به این حاصل باید AFW یعنی مواد دفعی غذایی را نیز اضافه نمود.

$$TW=SW+DW+AFW$$

$$SW= (1-ADC)(7) \text{ =غذای مصرف شده}$$

$$DW= (ADC) \text{ *غذای مصرف شده}$$

$$AFW= \text{نیاز غذایی تنوریکی ADC -غذای ورودی واقعی}$$

ADC به نام ضریب هضم پذیری مشهود در غذا معروف است.

اندازه گیری ADC و غذای جذب شده، مقدار SW (ماده ته نشین شده یا سوسپانسیون) را بدست می دهد و این مقادیر برای کمیت سنجی پساب مزرعه آبرزی پروری بسیار شاخص هستند. ADC برای ماده خشک، نیتروژن و فسفر باید تعیین شود البته نیاز به دستگاه های مخصوص و تخصص است که باید در آزمایشگاه های تحقیقاتی انجام گیرد.

DW(NorP) قابل محاسبه است اگر اختلاف بین نیتروژن و فسفر قابل هضم موجود در غذای داده شده و مقادیر موجود آنها در لاشه محاسبه شده باشد. برای این کار باید از ضریب بازماندگی غذای هضم شده NRE که نسبت غذای مانده به غذای ورودی است استفاده نمود.

NRE موثق و قابل اطمینان باید برای تعیین یا برآورد هر نوع غذا بدست آورده شود. اگر چه، تغذیه کنترل شده و برآورد رشد با رژیم های غذایی مخصوص در محل تولید برای اعتبار دادن به ضرایب بدست آمده از کار تحقیقاتی در آزمایشگاه ضروری است.

نیتروژن محلول در مواد خروجی با نسبت پروتئین و انرژی جیره غذایی و همچنین با تعادل های اسید آمینه و نرخ انباشته شدن پروتئین در بدن ماهی وابستگی زیادی دارد. بنابر این تمام ضرایب باید بر اساس مبنای معین و منظمی تعیین شوند مخصوصاً وقتی که فرمول غذایی تغییر می یابد. لذا ثابت فرض کردن ضرایب بسیار می تواند خطر آفرین باشد. برآورد صحیح از کل ماده دفعی جامد TSW به برآورد قابل اطمینانی از AFW نیاز دارد. تغذیه ماهی که برای اشتهای یا سیری ناقص انجام می شود بسیار غیر عینی است و متاسفانه در این حالت TW شامل مقدار قابل ملاحظه ای از AFW می شود که در اغلب مزارع پرورش ماهی این مسئله وجود دارد. استفاده از حاصل ضرب "افزایش زی توده در تبدیل غذایی" به عنوان یک برآورد مقدار واقعی غذای جذب شده در ماهی برای محاسبه مواد دفعی خروجی در بسیاری از مدل ها امروزی مورد استفاده است که متاسفانه تخمین بالاتر از میزان پیش بینی را در غذای جذب شده بدست دهد جایکه تغذیه بیش از حد رخ می دهد و نتیجه TSW بدست آمده کمتر از حد مورد انتظار است.

این خیلی سخت است که بطور علمی بتوان غذای جذب شده واقعی توسط ماهی را محاسبه نمود. از اینرو، برآورد AFW سخت خواهد بود و تقریباً غیر ممکن است. بهترین برآورد با توجه به نیاز انرژی و افزایش مورد انتظار از ضریب انرژی (نسبت بهره انرژی به ماده جذب شده) حاصل می شود که نشان می دهد درجه AFW برای مزرعه پرورشی چقدر است.

برای محاسبه نیاز تئوریتیکی غذایی از رابطه زیر استفاده می شود.

$$\text{TFR} = \text{ماده باقی مانده در بدن ماهی} - \text{ماده دفع شده}$$

فرآیند های زیستی که بر پایه ADC هستند برای SW و مقایسه آنالیز لاشه ای برای DW برآورد های نسبتا واقعی و موثقی را نشان می دهند. روش های بیولوژیکی قابل انعطاف هستند و قادر به سازش با شرایط متغیر و محیط پرورشی هستند. همچنین این روش ها اجازه برآورد میزان نیاز تنوریتهکی غذایی و میزان مواد دفعی خروجی تحت آن شرایط را به ما می دهند جایکه با روش های لیمنولوژیکی و شیمیایی تقریبا انجام چنین برآورده ایی غیر ممکن است. همچنین برآورد بیولوژیکی و رهیافت های غذایی برای برآورد مواد دفعی خروجی نه تنها دقیق هستند بلکه از نظر اقتصادی نیز بر دیگر روش ها از جمله شیمیایی و لیمنولوژیکی ارجحیت دارند. نتایج برآورد مواد دفعی خروجی مربوط به جداول زیر آمده است. SW حدود ۱۰۶۱۰ کیلو گرم برآورد شده است (تولید ماهی ۷۲ تن و میزان غذای استفاده شده در طی ۱۴ ماه در آن مزرعه ۶۰ تن بوده است). یعنی میزان SW حدود ۹۰ درصد TSW است و این در حالی است که AFW ۱۲۰۱ کیلو گرم یعنی ۲ درصد غذای داده شده را به خود اختصاص داده است.

TSW خروجی ۱۶۴ کیلو گرم به ازای هر تن ماهی تولید شده است. کل آب مصرفی در طی ۱۴ ماه ۱۳۴۶۹ متر مکعب بوده لذا متوسط شناوری کیفی با دانستن مقدار جامد ۰/۸۷۷ میلی گرم بر لیتر، ۰/۱۶۳ میلی گرم بر لیتر نیتروژن و ۰/۰۲۷ میلی گرم بر لیتر فسفر قابل برآورد می باشد. نتایج در OMNR وزارت منابع طبیعی اونتاریو و در ایستگاه های کشت ماهی بدست آمده است. (Cho et al., 1991, 1994).

جدول ۲۸- میزان مواد دفعی خروجی و کیفیت پساب خروجی از مزرعه تولید ماهی

جامد (kg)	نیتروژن (kg)	فسفر (kg)	پساب خروجی (کل میزان تخمینی)
۱۲۰۱	۸۰/۶۹	۱۲/۰۰۸	ضایعات غذایی (۲/۲٪)*
۱۰۶۱۰	۳۵۶/۴۹	۲۱۲/۱۹۴	جامد
-	۱۷۶۴/۶۰	۱۴۳/۲۳۱	حل شده
۱۱۸۱۱	۲۲۰۱/۷۹	۳۶۷/۴۲۲	کل
۱۶۴/۳	۳۰/۶۴	۵/۱۱۳	به ازای هر تن ماهی تولیدی
%۲۱/۸	%۶۰/۴	%۶۷/۷	٪ ماده خشک خوره شده
۰/۸۷۷	۰/۱۶۳	۰/۰۲۷	میانگین غلظت (mg/L) در سیالیت (13469 mill. L) در طی ۴۱۰ روز.

۲۰-۲- غذادهی

غذادهی با چندین روش انجام می‌گیرد.

-غذادهی به روش دستی

-غذادهی با تور

-غذادهی اتوماتیک و

-غذادهی بر حسب نیاز

پخش غذا روی استخر به چهار روش انجام می‌گیرد روش اول که در استخرهای دراز بکار می‌رود بصورت دستی و یا مکانیکی انجام می‌پذیرد. در این روش بهتر است غذادهی از محل ورودی آب صورت گیرد. روش دوم پخش بصورت V شکل است که از هر نقطه شروع شود.. اغلب پرورش دهندگان این شیوه را برای پروراندی استفاده می‌کنند و مفید می‌دانند. روش دواری که برای تفریخگاه‌ها در نظر گرفته شده است همچنین در پرورش در قفس کاربرد دارد پخش غذا بصورت طولی در خطوط مستقیم نیز از روشهای غذادهی دستی یا مکانیکی است که در قفس انجام می‌گیرد (Willoughby, 1999).

در روش دستی پرورش دهنده به راحتی می‌تواند از روی میل ماهی به گرفتن غذا به سیری آن پی ببرد. بهتر است این روش با آرامش انجام گیرد تا کلیه ماهی‌ها بطور مساوی به غذا دسترسی یابند و فرصت کافی داشته باشند از طرف دیگر میزان غذا در هر بار پرتاب به اندازه‌ای باشد که غذای اضافی به کف استخر سقوط ننماید. زیرا باعث اتلاف غذا و فساد این مواد و آلودگی آب گردد. از دگر مزایای غذادهی دستی ارزیابی سلامت ماهی است ولی با توجه به وقت گیر بودن خیلی توصیه نشده است (Shepherd and Bromage, 1992).

با سیستم مکانیکی که ماهی با ضربه زدن یا گاز گرفتن پاندول یا یک وسیله الکترونیکی می‌تواند موجب آزاد شدن غذا از مخزن شود. در غذادهی تقاضایی Demand feeder غذای ماهی درون مخزنی انباشته است و از طریق پاندولی که بدرون آب است و با وارد شدن ضربه از طرف ماهی غذا آزاد می‌شود از مزایای این سیستم این است که می‌توان از اسراف غذا جلوگیری نمود، رشد بیشتر و افزایش تولید داشت، بهبود ضریب تبدیل غذایی را سبب شد و کاهش آلودگی آب و میزان شیوع بیماری‌ها را باعث گردید (فرزانفر، ۱۳۸۰).

غذادهی های تفنگی دانمارکی نوع دیگری از سیستم های مکانیکی است که بوسیله هوای فشرده، مقداری از غذای ذخیره شده در مخزن، روی سطح آب پخش می‌گردد (Sedgwick, 1990).

موارد ذیل در غذادهی باید مورد توجه قرار گیرد:

-نرخ بهینه تغذیه با افزایش دما بالا می رود

-نرخ بهینه تغذیه با افزایش سن / اندازه ، کاهش می یابد . بطور شاخص ماهیان جوان و سخت پوستان به نسبت وزن بدنشان در مقایسه با نمونه های بالغ همان گونه غذای بیشتری مصرف میکنند (بچه ماهی قزل آلائی ۰/۳ گرمی در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد روزانه ۱۴/۵ درصد وزن بدن مصرف غذایی دارد حال آنکه قزل آلائی ۳۰۰ گرمی در همان شرایط دمایی فقط ۲٪ وزن بدن خود در روز غذا می خورد.

۲-۲۱- نگهداری مواد غذایی

-انبار سازی

انبار نمودن مواد غذایی در حفظ کیفیت جیره، نگهداری مناسب اجزای جیره و جیره نهایی (پلت، گرانول یا برگه) قدم مهمی محسوب می شود. بهترین راه برای انبار داری مواد غذایی آن است که درصد رطوبت آن کاهش یافته تا کمترین فرآیند زیستی شیمیایی درون سلول های دانه غله حادث گردد. رطوبت غلات نباید از ۱۳-۱۲٪ افزایش یابد و مشخص شده که در ۱۵ درصد رطوبت، فرآیند های زیستی شیمیایی از جمله تنفس سلولهای دانه غلات شروع می شود. تنفس سلولی تحت تاثیر دما می باشد. دماهای بالاتر سرعت تنفس سلولی را افزایش می دهند. و لذا تولید دی اکسید کربن را بیشتر می کنند. در رابطه با ذرت مطالعه شده که اگر رطوبت هوا به بیش از ۷۴٪ برسد رشد کپک شروع خواهد شد و بسرعت پیشرفت خواهد داشت. لذا بهترین رطوبت هوا ۷۰٪ و بهترین رطوبت ماده (ذرت) ۱۴٪ بدست آمده است.

جیره های مرطوب و نیمه مرطوب و اجزای مرطوب و نیمه مرطوب باید تا حد ممکن در اولین فرصت به مصرف برسند. در صورت نیاز به حمل و نقل یا نگهداری، منجمد سازی این نوع جیره ها ضروری است. ممکن است در این ارتباط نگهداری در دمای پایین نیز مدنظر قرار گیرد.

برای پیشگیری از دستبرد، آسیب فیزیکی و شیمیایی، آلودگی با حشرات یا میکروارگانیسمها و جوندگان(موش صحرائی)، باید جیره و اجزای آن را بخوبی انبار نمود. در مجموع تغییرات کیفی می تواند ضررهای اقتصادی فوق العاده ای را به همراه داشته باشند.

در موارد افزایش دما بالای ۲۵c و رطوبت بالای ۸۵٪، قارچها بسرعت رشد کرده وعلاوه بر ایجاد حالت ماندگی، سمومی را نیز تولید می کنند. حفاظت از جیره و اجزای آن با افزودن مواد نگهدارنده ارزان قیمت امکان پذیر است. برای جلوگیری از ورود حشرات و جوندگان باید حفاظتهایی در مدخل ورودی تهویه های انبار قرار داد. نگهداری از ویتامین ها و مکمل های ویتامینی باید در بسته بندی اصلی یا ظروف دربسته در سردترین نقطه ممکن باشد و حداکثر تا ۶ ماه بعد به مصرف برسند. چربیها را نیز باید با نگهداری در محیط سرد

و در ظروف پلاستیکی تیره و دربسته و پس از افزودن آنتی اکسیدانها انبار نمود. بهتر است اجزای خشک جیره را در عرض ۲ تا ۳ ماه مصرف نمود.

- کنترل کیفیت

کیفیت جیره به کیفیت و کمیت ماده خام و شرایط فرآوری و طول مدت نگهداری آنها بستگی دارد. کارآیی یک جیره برای افزایش رشد آبی عمدتاً به شرایط فوق الذکر بستگی دارد. علاوه بر تعادل ترکیبات غذایی، جیره باید در آب پایدار، جذاب، خوش خوراک بوده و اندازه ذرات آن برای مراحل مختلف رشد مناسب باشد.

کیفیت پایین جیره می تواند ناشی از موارد ذیل باشد:

- مواد خام با کیفیت پایین مصرف شده باشد؛
- 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 ویتامین ها در مکمل؛
- مقادیر پایین اسیدهای چرب بشدت غیر اشباع؛
- مقادیر پایین اسیدهای آمینه ضروری و عدم تعادل نسبت کلسیم به فسفر؛
- حضور عوامل ضد تغذیه ای؛
- نگهداری طولانی مدت جیره موجب کاهش کیفیت غذایی جیره می گردد؛
- مقادیر بالای رطوبت (بیش از ۱۳٪)؛
- مقادیر بالای نمک.

موارد زیر جهت نگهداری خوراک آبزیان باید مورد توجه قرار گیرد:

انبار غذا باید خشک و خنک باشد و بخوبی تهویه شود تا دمای درون کیسه های خوراک ماهی ثابت بماند. دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی گراد در انبار باعث خرابی خوراک ماهی خواهد شد. کیسه های خوراک ماهی باید روی پالتهای چوبی یا پلاستیکی قرار داده شوند؛ به طوری که کیسه ها به تعداد ۸ الی ۱۰ کیسه روی هم چیده شده باشند.

کیسه های خوراک ماهی نباید مستقیماً روی کف سیمانی انبار قرار داده شوند.

کیسه های خوراک ماهی باید از دیواره های انبار حداقل ۵۰ سانتی متر فاصله داشته باشند.

کیسه های خوراک ماهی چیده شده بر روی پالته‌ها در ردیف‌هایی دوتایی باید حداقل به فاصله ۱ متر از همدیگر قرار گیرند، به طوری که براحتی بتوان از آنها عبور کرد. محیط انبار باید بدور از تابش خورشید باشد. از نفوذ رطوبت به محیط انبار باید جلوگیری نمود. از چیدن کیسه های خوراک ماهی در جوار مواد شیمیایی بودار باید خودداری نمود. از نفوذ موش، پرندگان و سایر عوامل آلوده ساز به انبار باید جلوگیری نمود. کیسه های خوراک ماهی پاره شده باید در اولین فرصت مورد مصرف قرار گیرند. خوراک ماهی مورد نیاز باید به صورت ماهانه تهیه و مصرف شود و از زمان تولید حداکثر تا ۳ ماه بیشتر نباید در انبار نگهداری نمود. محیط انبار باید هر ۶ ماه یکبار نظافت و ضدعفونی شود.

ذخیره سازی غذا

یک غذای تولید شده حداقل در محل تولید و مزرعه احتیاج به ذخیره سازی دارد. ذخیره سازی سبب ایجاد تغییرات نامناسب در غذاها می گردد لذا همیشه سعی بر این است که زمان ذخیره سازی سبب ایجاد تغییرات نامناسب در غذاها می گردد. لذا همیشه سعی بر این است که زمان ذخیره سازی به حداقل برسد این تغییرات نامناسب در اثر عوامل زیر ایجاد می شود:

۱- اکسید شدن

عوامل مختلفی سبب تسریع در پایین آمدن کیفیت غذا در اثر نگهداری می شود. رطوبت و حرارت از مهمترین عوامل محیطی مؤثر در این امر می باشند. این عوامل در میزان رطوبت جیره مؤثر بوده، سرعت فعالیت های شیمیایی را تسریع می نمایند و سبب هجوم و رشد عوامل قارچی و حشرات می گردند. Jones در سال ۱۹۸۷ ارتباط بین رطوبت نسبی محیط و رطوبت موجود در جیره را بررسی نمود. Cockerell و همکاران در سال ۱۹۷۱ تأثیر درجه حرارت و رطوبت نسبی محیط را بر روی سرعت رشد قارچ ها در غذاهای انبار شده، بررسی نموده اند.

Zuercher در سال ۱۹۸۷، ارتباط بین درجه حرارت محیط و رطوبت غذا و همچنین خطر آلودگی غذاهای انبار شده را بررسی نموده. علاوه بر عوامل فوق، نور و میزان اکسیژن نیز در تغییر کیفیت غذاهای انبار شده مؤثر می باشند.

غذاهای نگهداری شده در انبار با هر میزان رطوبت، پس از مدتی با میزان رطوبت محیط به تعادل می رسند New در سال ۱۹۸۷، رطوبتی را برای تولید جیره مناسب دانست که با رطوبت نسبی ۷۵ درصد محیط، سازگار باشد.

اگرچه در بیشتر مناطق حاره، رطوبت نسبی محیط بسیار بالاتر است که سبب جذب رطوبت، در مدت نگهداری غذا می شود. در نتیجه مدت زمان نگهداری غذا کاهش می یابد.

درجه حرارت بالا هم به صورت مستقیم سبب اکسید شدن ویتامین ها (بخصوص ویتامین C) شده و هم به صورت غیرمستقیم سبب تسریع در مراحل اکسید شدن در اثر عوامل میکروبی می گردد.

۲- عوامل میکروبی

به طور کلی کپک ها در رطوبت نسبی بالای ۷۰ درصد فعال می شوند. فعالیت قارچ ها در درجه حرارت های ۴۰-۳۵°C بیشتر است. از طرف دیگر فعالیت های باکتریایی زمانی که رطوبت موجود در غذا بیشتر از ۲۵ درصد گردد، رخ می دهد. چنین شرایطی در حدود رطوبت نسبی ۹۰ درصد محیط، بوجود می آید. اثرات رشد جلبک ها بر روی غذاهای انبار شده، عبارتند از:

کاهش ارزش غذایی جیره به دلیل از دست دادن لیپیدها، آمینواسیدها (بخصوص لیزین و آرژنین) و ویتامین ها در اثر هضم آنزیمی (Jones; 1987) و قهوه ای شدن غیر آنزیمی آن ضایع نمودن طعم و ظاهر غذا، همچنین سبب بد مزگی غذا می گردد. بعضی از جلبکها بخصوص آسپرگیلوس فلواوس (*Aspergillus flavus*) تولید متابولیت های سمی می نماید که می تواند باعث سرطان شود. آفلاتوکسین B مهمترین نوع این سموم می باشد. بادام زمینی، دانه کتان و ... نسبت به *A.flavus* بسیار حساس می باشند.

۳- حشرات و جوندگان

حشرات و جانوران جونده می توانند باعث زیان قابل توجهی در غذاهای انبار شده گردند. این ضرر و زیان می توان به طور مستقیم و ناشی از خوردن و یا آلوده سازی غذا (توسط مدفوع، قسمتهای بدن و سالمونلا و ...) باشد و یا بطور غیرمستقیم توسط تولید گرما و افزایش رطوبت که باعث می شود غذای ذخیره شده برای فعالیت باکتری ها و هجوم قارچ ها مساعدتر گردند.

۴- تأثیرات شیمیایی در هنگام ذخیره سازی

شکستن اسیدهای چرب معمول ترین تغییر شیمیایی است که از ذخیره سازی غذا ناشی می شود و منجر به تولید غذاهای ترشیده و فاسد می گردد. معمولاً، اسیدهای چرب غیر اشباع چندتایی و لیپیدهای خالص برای اکسید شدن مساعدترند. چربی های فاسد باعث بد مزگی غذا می شوند و می توانند حاوی ترکیبات سمی باشند که مانع رشد می گردند. کربوهیدراتها همچنین می توانند تخمیر گردند. مواد شیمیایی حاصل از غذاهای فاسد ممکن است باعث کاهش قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه و ویتامین ها بخصوص ویتامین C گردند.

در یک ذخیره سازی مناسب باید در مقابل دمای بالا، رطوبت و نم و هجوم حشرات و موجودات جونده محافظت گردد. غذاها باید تا جایی که امکان دارد برای مدت زمان کوتاهی ذخیره گردند. موادی مانند آشغال ماهی، باید به سرعت مصرف شوند و یا تا زمان استفاده به صورت منجمد نگهداری شوند. New در سال ۱۹۸۷

جدولی برای حداکثر زمان ذخیره سازی برخی مواد اولیه معمول که در تولید غذای ماهی مورد استفاده قرار می گیرند را تهیه نمود.

جدول ۲۹- حداکثر زمان ممکن برای ذخیره برخی غذاها

	منطقه معتدل	منطقه معتدل
مواد غذایی حاصل از زمین	ماه ۱-۲	ماه ۳
کلیه دانه ها و کیک های روغنی	ماه ۴-۳	ماه ۶-۵
غذاهای خشک	ماه ۲-۱	ماه ۲-۱
مخلوط ویتامین ها (درجای خشک نگهداری شود)	ماه ۶	ماه ۶
مواد غذایی مرطوب	ماه ۳-۲	ماه ۳-۲
مواد منجمد	ماه ۳-۲	ماه ۳-۲

بخطرات داشته باشید که ذخیره سازی هرگز باعث بالا رفتن کیفیت غذا نمی گردد. اما ذخیره مناسب سرعت زوال مواد غذایی را کاهش می دهد (احتشامی، ۱۳۸۶).

فاکتورهای موثر بر کیفیت غذاها در طول ذخیره سازی عبارتند از:

محتویات رطوبت موجود در غذا: رطوبت بیشتر از ۱۰ درصد رشد قارچها و هجوم حشرات را تقویت می کند. رطوبت نسبی موجود در هوا: رطوبت نسبی بیشتر از ۶۵ درصد رشد قارچها و هجوم حشرات را افزایش می دهد. دما: دمای بالا تخریب کننده بوده یا قابلیت مواد مغذی موجود در غذا را کاهش می دهد. مجاورت با اکسیژن: این عامل، ترشیدگی و اکسید شدن و رشد قارچها و حشرات را افزایش می دهد. پراکسید چربی: چربی موجود در غذا و مواد غذایی خام می تواند پراکسید ایجاد کرده که باعث ترشیدگی و بد مزگی غذا می شود. پراکسید ممکن است با پروتئین یا ویتامینها باند شود و قابلیت دسترسی به آنها را کاهش دهد.

هجوم حشرات: حشرات در دمای ۲۶-۳۷ درجه سانتی گراد بهتر رشد می کنند آنها از غذاها استفاده کرده و باعث ایجاد باکتریها می شوند.

تکثیر قارچها: قارچها در رطوبت نسبی (موجود در هوا) بیشتر از ۶۵ درصد، محتویات رطوبت (موجود در غذا) بیشتر از ۱۰ درصد و دمای که مخصوص رشد گونه های قارچی است بهتر رشد می کنند. آسیب قارچها به غذاها باعث کاهش وزن، بی رنگی، ترشیدگی و تولید مواد سمی مانند افلاتوکسین در آنها می شود.

آلودگی باکتریایی: باکتری سالمونلا، پروتئینها و لیپیدها را تخریب کرده و در غذا سم تولید می کند. ذخیره سازی از روی اصول بهداشتی مناسب، برای جلوگیری از آلوده شدن جیره های غذایی تهیه شده ضروری می باشد (نوروزی و مومن نیا، ۱۳۸۳).

۲-۲۲- امکانات مورد نیاز برای انبارداری غذا

غذاهای خشک باید تحت شرایط سرما و خشکی، در دمای زیر ۲۰c و رطوبت زیر ۷۵٪ نگهداری شوند. ساختمانها منحصراً باید برای ذخیره غذا استفاده شوند و اهداف زیر را تأمین نمایند:

محافظت از آن برای جلوگیری از سرقت؛

تهویه مناسب و ضد آب کردن مکان؛

نصب کردن توری برای جلوگیری از ورود جانوران جونده و پرندگان؛

در نظر گرفتن اندازه متناسب برای بسته بندی های غذایی که به طور دقیق نوع و تاریخ خرید روی آن ثبت شده باشد؛

قرار دادن مناسب بسته ها در انبار تا هنگام تحویل و توزیع آنها به مزارع؛

جدا کردن مکان نگهداری از مناطق تولید ماهی جهت کاهش دادن امکان انتقال بیماری توسط وسایل یا افراد تحویل گیرنده غذا (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

۲-۲۳- ساخت انبارهای غذا

ساختمانهای مورد نیاز برای ذخیره غذاهای آبریزان باید طوری طراحی شود تا از در معرض بودن غذا برای جذب رطوبت و دمای زیاد جلوگیری کند. خصوصیات مجزا کننده مواد ساختمانی و الگوهای تهویه ای درون ساختمان از عوامل مهم برای تنظیم دما و رطوبت است (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

۱- عایق بندی

باید به دمای انبارهای ذخیره سازی غذا در مناطقی که دارای گرما یا سرمای زیاد هستند توجه کافی نمود. ساختمانها باید به طور مناسب عایق بندی شوند و در جایی که سیستمهای گرم کننده یا سردکننده مورد نیاز است، به کار گرفته شوند. سه مکانیسم برای انتقال گرما وجود دارد: هدایت، تهویه و تابش. هدایت گرما، انتقال گرما به صورت تماس ذرات با یکدیگر است. تهویه گرما شامل انتقال گرما با حرکت توده هواست و تابش نیز انتقال به صورت موجی شکل است. برای جلوگیری از انتقال دما و استفاده از عایق بندی مؤثر انتقال گرما، هر یک از مکانیسمها باید به حداقل رسانده شود. این عمل با انتخاب مواردی با خصوصیات تماسی ضعیف ذرات، پاکتهای کوچک حاوی هوای ذخیره شده و سطوح منعکس کننده نقره یا استفاده از رنگ آمیزی سفید انجام می شود. مواد عایق بندی باید ضد آب یا ضدبخار باشند. در غیر اینصورت، آب به جای هوا جایگزین خواهد شد و قابلیت هدایت گرما افزایش خواهد یافت (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

در ساختمانهای عایق بندی شده می توان با استفاده از ساطع کننده های اشعه مادون قرمز از دمای انجماد جلوگیری کرد. در حالی که در دماهای بالا کنترل گرما به وسیله تهویه مطبوع امکان پذیر است.

۲- تهویه

تهویه یا مبادله هوا به منظور کنترل رطوبت در انبار غذا در دمای پایین انجام می شود. گرما و رطوبت هوا به یکدیگر مربوط هستند؛ به این صورت که رطوبت نسبی بستگی به میزان دما دارد. درجه اشباع رطوبت در دمای بالا بیشتر است. همانطور که دما کاهش می یابد، سطح اشباع نیز کم می شود تا زمانی که رطوبت به ۱۰۰٪ برسد. از این پس هر نوع کاهش دما باعث تغلیظ خواهد شد که این امر به عنوان نقطه شبنم شناخته می شود و برای طراحی عایق بندی با در نظر گرفتن عایق بندی نسبت به بخار مهم است (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

تهویه در انبارهای غذا به صورت طبیعی می تواند با ایجاد دریچه هایی در گوشه های انبار صورت گیرد و یا کنترل قسمتی از آن با استفاده از هواکشهای خارج کننده بخار یا کنترل کل انبار با استفاده از هواکشهای تنظیم کننده فشار و یا استفاده از مجراهایی در انبار می تواند انجام گیرد. تهویه طبیعی عموماً با استفاده از جریان هوا در نتیجه افزایش دما انجام می شود. هواکشهای خارج کننده بخار ممکن است در جاهایی مورد نیاز واقع شوند که تهویه طبیعی کافی نباشد. این عمل باعث کنترل بیشتر می گردد، اما دارای محدودیتهایی برای ساختمانهای باز با شیب دمایی مخالف است. روشهای تنظیم کننده فشاری برای عمل تهویه مؤثرتر هستند و بیشترین مقدار کنترل را نشان می دهند. در این سیستمها هوا یا مکیده می شود یا به درون ساختمان دمیده می شود. چنین سیستمهایی دارای ارزش بیشتری هستند (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

۳- انبارها و سیلوهای ذخیره

سیستمهای بزرگ ذخیره غذا به طور گسترده برای ذخیره غذاهای خشک آبیاری پروری و ذخیره علفهای خشک و مکملهای غذایی مورد استفاده در محل تولید غذای مرطوب استفاده می شوند. سیلوهایی که برای ذخیره غذاهای خشک استفاده می شوند حجمی بین ۳۰-۲ مترمکعب دارند و از جنس استیل گالوانیزه پیش ساخته اند. سیلوهای مورد استفاده برای انبار کردن علوفه معمولاً بزرگتر و به اندازه ۶۰ متر مکعب هستند و به منظور جلوگیری از فساد تدریجی باید با مواد مقاوم در مقابل اسید پوشانده شوند. هر دو نوع را می توان در یک ساختمان واحد به صورت حلقه ای در محل مزارع پرورشی ساخت.

استفاده از انبارها، پرورش دهندگان را قادر می سازد تا غذا را به صورت فله با قیمتهای کمتری بخرند. غذا به صورت فله ممکن است بدون هیچ محدودیتی با حمل و نقل جاده ای تحویل داده شود و یا در جایی که این عمل ناممکن است، در بسته های بزرگ پلاستیکی تحویل داده شود. سیلوها با قطرهای بزرگ برای بهتر پر کردن کیسه های غذا ساخته می شوند. جایی که غذا به صورت فله در سیستمهای غذایی خودکار استفاده می شود، بهتر است که در کیسه های ۲۵ کیلوگرمی حمل شوند. تا زمان حمل و قیمت کاهش پیدا کند. مشکلات حاصل از خرده ها و غبار موجود در غذاهای فله ای را می توان با استفاده از بالابرها کاهش داد. اینها گرانتر از سیستمهایی هستند که با هوای فشرده کار می کنند، اما ضررهای فیزیکی وارده را به غذاهای پلت کاهش می

دهند. یکی از ضررهای استفاده از غذاهای فله ای، کاهش قابلیت ذخیره پلت با اندازه های مختلف است (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

۴ - نگهداری از غذا

غذاهایی که تهیه می شوند باید به صورت تازه خریداری گردند تا بتوان از مشکلات حاصل از نگهداری آنها به صورت طولانی مدت جلوگیری کرد. فواصل خرید و تحویل غذا بستگی به در دسترس بودن منطقه و وسایل نقلیه دارد. غذاها باید به صورت ماهیانه خریداری و استفاده شوند. دسته های غذا در انبار باید طوری چیده شوند که قابل شناسایی باشند تا بتوان مطمئن شد که بسته های قدیمی تر قبلاً استفاده شده اند. کیسه های غذایی باید روی تخته های چوبی و دور از دیوارها قرار داده شوند تا هوا بتواند جریان یابد و دما یکسان شود. کف و دیوارها باید تمیز نگه داشته شود و مواد ریختنی باید مرتب شوند. محل غذاهای دارویی افزودنی مثل آنتی بیوتیکها باید با علائم راهنما مشخص شود.

به هیچ وجه نباید برای نگهداری مواد شیمیایی در انبار غذا وسوسه شد، زیرا ریختن آنها ممکن است انبار را آلوده کند که هزینه زیادی برای جبران آن باید پرداخت.

قبل از استفاده از غذاها باید آنها را برای وجود هر نوع تغییری در بافت، رنگ و بو مورد آزمایش قرار داد. غذاهای خشک باید براحتی به صورت روان باشند. چسبندگی غذایی ممکن است مشکلات رطوبتی یا بیماریهای قارچی را نشان دهد. بوی نامساعد می تواند نشان دهنده ماندگی و فساد چربی باشد. غذاها هرگز نباید در معرض نور خورشید قرار گیرند، زیرا روی ویتامین ها و کیفیت چربیها اثر می گذارد.

غذاها باید از نظر وجود هر نوع قارچ و حشره و یا خسارتهای ناشی از جانوران جوونده مورد آزمایش قرار گیرند. کیسه های غذایی از وجود هر نوع آلودگی باید پاک گردند تا از ایجاد مشکلات بیشتر جلوگیری شود. مدفوع و ادرار موشها ممکن است مقدار زیادی از غذا را آلوده کند و روی کیفیت غذا نیز تأثیر بگذارد. موشها آفتهای مزمنی هستند که کنترل آنها دارای مشکلاتی است. بدن، مدفوع و ادرار آنها می تواند حامل بیماریهایی مثل لیتوسپیروز یا تیفوس موش و بیماری سالمونلا باشد. کارگرهای حمل کننده غذا باید در خصوص خطر انتقال بیماری هوشیار باشند و آموزش داده شوند که هر نوع زخم و خراشی روی بدنشان را پوشانند. فضاهایی که موشها می توانند وارد ساختمان انبار شوند باید مسدود گردد و مناطق اطراف انبار غذا باید بخوبی زهکشی شود و از هر نوع خرده کاغذ و مواد اضافی که موشها بتوانند در آنجا پنهان شوند و زاد و ولد کنند، پاک شود. درها باید کاملاً جفت شوند و اگر استیل نیستند، باید دارای فلزی به ارتفاع ۲۰cm در قسمت پایین باشند تا مانع از جویدن موشها برای ایجاد سوراخ شود. هر موش قادر است که صدها دلار غذا را در سال بخورد یا نابود کند. جانوران جوونده ای که به انبارهای غذا هجوم می برند باید به دام انداخته شوند یا اینکه با سم مسموم گردند، زیرا با این کار می توان از هر نوع آلودگی بیشتر جلوگیری کرد (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

جایی که غذا برای مدت طولانی یا تحت شرایط نامطلوب ذخیره شود، ممکن است مشکلات جدی ناشی از آلودگی با مواد سمی خارجی، از بین رفتن خاصیت ویتامین و تأثیرات فساد روغنی همراه داشته باشد (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

۲-۲۴- فقدان ویتامین

ویتامینها از نظر بیولوژیکی ترکیبهای فعالی هستند که به محیط فیزیکی و شیمیایی اطرافشان حساسند. عواملی مثل دما، فشار، رطوبت، اصطکاک، شرایط زمانی و نور می تواند روی تثبیت ویتامینها در طول فرآوری و ذخیره غذا تأثیر بگذارد. قبل از مصرف، عناصر تسریع کننده واکنشهای اکسیداسیون و احیا می تواند منجر به کاهش یا فقدان فعالیت ویتامین ها شود و در طول ساخت غذا اصطکاک، دما و فشار روی تثبیت ویتامینها آشکارا تأثیر می گذارد. دستگاههای اکسترودر ممکن است باعث فقدان ویتامینها شود. در انبار، رطوبت و اکسیداسیون با اسیدهای چرب اشباع نشده، پراکسیدها و مواد معدنی آسیاب می توانند روی تثبیت ویتامینها تأثیر بگذارند. ویتامینها در فرمول غذایی توسط تولیدکنندگان با در نظر گرفتن از دست رفتن ویتامین و محدودیت انبار کردن آن تنظیم می شود، ولی این نیاز به نگهداری صحیح غذا را از بین نمی برد (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

۲-۲۵- سموم خارجی

قارچها یا مایکوتوکسینها مهمترین آلوده کننده های غذایی هستند. مواد سمی خارجی توسط قارچها یا کپکهای تولید می شود که ممکن است روی مواد اولیه غذایی رشد کنند. مهمترین قارچی که در غذاها یافت می شود گونه های جنس آسپرژیلوس است. ترکیبهای غذایی مختلفی مثل کنجالهپنبه دانه، کنجاله بادام زمینی، محصولات ذرت و دانه های غلات، مستعد آلوده شدن توسط آسپرژیلوس هستند. غذاهای حیوانات معمولاً برای اطمینان از عدم آلودگی با آفلاتوکسین B1 (AFB) که یک محصول بیوسنتز توسط آسپرژیلوس فلاووس و آسپرژیلوس پارازیتیکوس است، آزمایش می شوند. این ماده سمی یک ماده مولد قوی سرطان کبد است که مشخص شده است مقدار ۰/۰۰۶ppm آن تولید غده هایی در قزل آلاهی رنگین کمان می کند. اسید پروپیونیک، تترواتها یا اسید فرمیک ممکن است به عنوان عناصر جلوگیری کننده کپک زدگی به رژیم غذایی اضافه شوند. در آزمایشهای معمولی غذا باید به علایم آلودگی به کپک توجه کرد.

شرایط زیر در انبار غذا نشان دهنده شرایط مربوط به امکان آلوده شدن به کپک هستند

کپک زدگی یا ماندگی

تغییر رنگ و کلوخه شدن

افزایش رطوبت و دمای آن و در نتیجه حالت عرق کردگی

هر غذایی که یکی از این علایم کپک زدگی را نشان دهد، دیگر نباید نگهداری شود (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

۲-۲۶- فساد روغن

عمل اکسیداسیون به عنوان یکی از جدیدترین تغییرات مضر که می تواند در انبار غذا اتفاق بیفتد، در نظر گرفته می شود. در غیاب آنتی اکسیدانهای محافظ، لیپیدهای دارای اسیدهای چرب اشباع نشده که شامل اسیدهای چرب ضروری هستند و برای اکسیداسیون خودبخودی کاملاً مستعدند، در طول مرحله اکسیداسیون خودبخودی مقداری از تولیدات را ایجاد می کنند که شامل رادیکالها، پراکسیدها، هیدروپراکسیدها، آلدئیدها و کتونها هستند. این ترکیبات با مواد غذایی دیگر مثل پروتئین ها، ویتامین ها و لیپیدهای دیگر واکنش می دهند و ضمن کاهش ارزش بیولوژیک آنها، قابلیت هضمشان را نیز کاهش می دهند. اثرات آسیب شناختی تغذیه با روغنهای اکسید شده اخیراً توسط کانون (۱۹۹۲) خلاصه شده است. علائم بیماری شامل کاهش رشد و کارایی غذا، تورم و پرچرب شدن کبد و افزایش مرگ و میر است، که این تأثیرات با تهیه غذاهای دارای ویتامین، که دارای خاصیت ضد اکسیدکنندگی می باشد و یا ضد اکسیدکنندهای مصنوعی دیگر قابل جلوگیری است. غذاهای تجاری معمولاً با یک یا چند ترکیب از آنتی اکسیدانهای سنتتیک مثل هیدروکسی آنیزول دارای حلقه بوتیل (BHA)، هیدروکسی تولوئن دارای حلقه بوتیل (BHT) یا اتوکسی کوئین تهیه می شود. اینها به مقدار ۰/۰۲ - ۰/۰۱۵٪ به جیره غذایی اضافه می شوند (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

۲-۲۷- برچسب زدن بر روی غذا و کنترل کیفی

مطابق با قوانین ملی به تولیدات مجوز داده می شود و غذاها نیز برچسب زده می شوند. در کشورهای مختلف برچسبها متفاوت هستند ولی معمولاً اجزای ترکیبی غذا و مقادیرهای بیشینه و کمینه رده های مختلف ترکیب مورد استفاده در هر نوع غذا فهرست می شوند. در بیشتر کشورها کنترل کیفی تولیدکنندگان به صورتی است که استانداردهای ملی موجود را برای اجزای ترکیبی غذا و غذاهایی که ساخته شده مشخص می کند. بنابراین اطلاعات روی برچسبهای غذا ضامن تازگی و کیفیت غذا برای خریدار است. اگر پرورش دهندگان به هر وسیله در کیفیت غذاهای خریداری شده شک داشتند، باید نمونه هایی را که تهیه می کنند از نظر فیزیکی و شیمیایی مورد آزمایش قرار دهند تا از هر نظر تأیید شوند. این عمل ممکن است با برداشتن مقداری از پنجمین کیسه از میان ۴۰-۵۰ کیسه و تقسیم کردن نمونه ها انجام گیرد. نمونه های غذا باید در ظروف دربسته قرار داده شوند و برای آزمایش به یک آزمایشگاه پیشرفته فرستاده شوند. کارخانه تهیه غذا باید فوراً از وجود هر نوع مشکل در کیفیت غذاهای تولیدی خود مطلع شود (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

۲-۲۸- فهرست غذا

از هر بسته غذایی که به مزارع تحویل داده می شود باید یادداشتهای کاملی برداشته شود که اینها همیشه جزئیاتی شامل تاریخ تحویل، سازنده و نوع غذا، شماره بسته، کمیت، قیمت و هر نوع شرایط غذایی روی دستورالعمل است (علیزاده و دادگر، ۱۳۸۰).

۲-۲۹- راههای فیزیکی انبار داری

روش واکيوم یا خلا که عملاً باعث مهار فرآیند میکروبی خواهد شد و حتی در شرایط رطوبت ۲۲-۱۷٪ این روش به خوبی جواب خواهد داد. ولی با این وجود برخی باکتریهای بی هوازی و مخمرها در این شرایط زنده خواهند بود. این روش بیشتر در سیلوها کارآیی دارد.

روش انبار داری با جریان و تخلیه هوا (Ventilation) که در آن با کمک پمپ و لوله‌ها بین توده مواد غذایی هواده می‌شود و از این طریق دمای بینابینی پایین می‌آید. ذخیره در سرما که در این روش برای طولانی مدت قابلیت نگهداری وجود خواهد داشت.

۲-۳۰- روش‌های شیمیایی انبار داری

دانه‌های غلات تازه با اسیدهای پروپیونیک و فرمیک تثبیت می‌شوند و بطور سر بسته پوشیده می‌شوند. در اینحالت pH بین ۲-۳ خواهد بود که هر گونه فرآیند میکروبی را مهار می‌کند. دانه‌های غلات ابتدا تا ۸۰٪ خشک می‌شوند. و محصول دارای ۲۰ درصد رطوبت با اسیدهای آلی پوشیده می‌شوند.

در روش نگهداری غلات مشخص شده است که در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد تا ۳ هفته، در دمای ۱۵ درجه تا ۵ هفته و در ۱۰ درجه سانتیگراد تا ۱۰ هفته بدون هیچگونه افت کیفیت می‌توان محصولات را نگهداری نمود. در صورتی که قرار است محصولات گیاهی و حیوانی با هم انبار شوند باید مراحل زیر را انجام داد: تمیز نمودن دانه‌های غلات و چنانچه نیاز به الک کردن دارند اینکار انجام شود تا برخی ناخالصی‌ها جدا شوند.

گرفتن عصاره غذا، روغن از دانه‌های گیاهی اغلب کاربرد دارد. طی یک فرآیند کیک یا پلت‌ها با دستگاه دنداندار فشرده شده سپس مواد به یک الک وارد می‌شود تا مواد غیر ضرور خرد شده خارج شوند.

حتماً از یک توری با مش ۲۰ در ۲۰ میلی‌متر استفاده شود تا غذای ساخته شده به نوعی الک شود و ذراتی همچون کاغذ، ریسمان و چیزهای دیگر خارج شوند، در بین‌ها از یک آن‌ها استفاده شود تا اگر احتمالاً قطعه‌ای آهن وارد غذا شده باشد آن را جذب نماید. در آخر از الک کنترلی عبور داده شوند و سپس به انبار حمل شوند. ذرات درشت نیز مجدداً مورد بازبینی و جدا سازی قرار گیرند.

از آنجا که یکدست سازی مخلوط‌ها، گرانول سازی و امکان آن کیفیت و قابلیت هضم مواد غذایی به اندازه سوبسترای آن بسیار وابسته است، مخلوط کردن باید طی مراحل استاندارد انجام شد در پلت سازی باید به ماندگاری، نیروی سنگ شکنی و مقاومت به آب توجه خاص شود. پارامترهای زیر باعث اطمینان از پایداری دانه‌ها می‌شود:

محیط چسبنده جامد مثل: شیر پودر شده، شکر، کاربامید که با نشاسته بخار داده شده یا حرارت داده شده تکوین و قوام یابد

از مهمترین اهداف تغذیه ایجاد شرایط مناسب برای رشد، تولید مثل و سلامت در کنار هزینه مناسب و قابل قبول است.

همچنین برخی فاکتورها باید در غذا وجود داشته باشد که فرآیند عمل آوری را تسهیل نموده تا غذایی با شرایط مناسب فیزیکی تهیه شود. غذا باید قابلیت پلت شدن داشته باشد و نباید در بر دارنده مواد ضد غذایی در اندازه های جلو دارنده رشد داشته باشند.

پیوست ۱

(جداول مربوط به تغذیه و غذای بهینه
(بر اساس آبی پروری مسئولانه)
ماهی گرمابی کپور معمولی)

تعیین نیازمندی های غذایی ماهی کپور شامل تعیین میزان مورد نیاز پروتئین، کربوهیدرات، چربی، ویتامین ها و مواد معدنی است. انرژی یکی از مفاهیم مهم تغذیه است که به منظور حفظ و نگهداری موجود و رشد کاربرد دارد و رشد زمانی بدست می آید که نیازمندی انرژی ماهی برای نگهداشت آن فراهم شده باشد. نیازمندی های غذایی آبزی به گونه، ژنتیک، جنسیت و دوران زیستی آن وابستگی دارد گرچه سطوح مورد نیاز مواد غذایی به عوامل زیر نیز وابسته است:

غذای در دسترس

انرژی غذا

سطوح و واکنش های متقابل مواد غذایی در جیره

میزان در دسترس بودن آن

دمای و ترکیبات مواد شیمیایی آب محیط کشت

وجود سوم، مهار کننده آنزیم ها و میکروارگانیسم ها

وجود و مقادیر افزودنی ها

بیماری های عفونی و نحوه برخورد با آنها و سطوح ترکیبات مواد غذایی در لاشه

در این گزارش فقط به مرحله رشد کپور معمولی بسنده شده است و از ارائه هر گونه مطلب در خصوص نیازمندی های غذایی سایر مراحل زیستی از جمله لارو، بچه ماهی و مولد صرف نظر شده است. گرچه در مثالها برخی نیازمندی های بچه ماهی کپور معمولی آورده شده است.

پروتئین ها:

ساخته شده از اسید های آمینه، بزرگترین و پیچیده ترین ترکیبات آلی غذا هستند که با پیوند های پپتیدی و سولفور شکل می گیرند. اگر چه تا کنون ۲۳ اسید آمینه جدا سازی شده اند ولی بیشتر پروتئین های از ۲۰ اسید آمینه شکل گرفته اند. این ماده غذایی مهمترین عامل رشد در موجودات است و کپور معمولی نیز همچون بقیه موجودات به این ماده غذایی نیاز دارد پروتئین های مصرفی در لوله گوارش هضم شده و به شکل اسید های آمینه در سنتز پروتئین های جدید کاربرد دارند. لذا مقادیر مورد نیاز آنها باید در جیره غذایی (به منظور رشد، ترمیم بافتها و تولید مثل) باید وجود داشته باشند.

میزان نیاز خالص پروتئینی در دوران لاروی بالاترین است و با افزایش رشد از این میزان نیاز کاسته می شود. در مورد کپور این میزان نیز بشدت تحت تاثیر دمای آب، میزان غذاهای زنده موجود در طبیعت، مقادیر انرژی غیر پروتئینی غذا، کیفیت پروتئین، جنسیت و میزان ذخیره سازی آن در استخرها است. در جدول زیر میزان پروتئین مورد نیاز کپور ماهیان ارائه شده است که بوضوح نشان می دهد بسته به سویه کپور و شرایط محیطی متغیر خواهد بود.

دمای آب نقش مهمی در جذب پروتئین و رشد آبی نشان می دهد (Singh et al., 1979) نرخ رشد در کپور ماهیان با استفاده از غذای فرموله ایزو پروتئین (۲۹-۳۰٪) در دمای آب ۲۹-۲۶ درجه سانتیگراد، بیش از دو برابر (۲۵۰-۴۵۰ میلی گرم افزایش وزن در روز با ضریب تبدیل غذایی از ۳ تا ۱۲٪) زمانی است که دمای آب بین ۱۸-۲۳ درجه باشد (۲۲۰-۹۰ میلی گرم افزایش وزن در روز و ۳ تا ۸٪ ضریب تبدیل غذا). همچنین بچه ماهیان کپور در صورت استفاده از نسبت ۵۰٪ آرد ماهی و ۵۰٪ پودر گندم در جیره غذایی (با پروتئین خالص ۲۹/۵٪)، افزایش رشد ۱۰۰٪ نسبت به بچه ماهیانی که از همین درصد پروتئین متشکل از ۵۰٪ دانه های آجیلی و ۵۰٪ سبوس برنج تغذیه نموده اند، نشان دادند (Singh et al. (1977 and 1979).

کیفیت پروتئین نیز به عنوان یک عامل مهم تاثیر گذار بر رشد در کپور ماهیان مطرح می باشد. منظور از کیفیت پروتئین، ارزش غذایی آن که به توالی اسید های آمینه، مخصوصا محتوای انواع ضروری اسید های آمینه و در دسترس بودن زیستی آن بر می گردد. به عنوان مثال در صورتی که در غذای با ۲۹/۵٪ پروتئین خالص، جمع متیونین و سیستئین، ۱/۷۱٪ کل پروتئین موجود باشد (که با نمره شیمیایی ۱۰۷/۳ بیان می شود) مثل زمانی است که در سطح ۳۰/۷۵٪ پروتئین خالص، جمع این دو اسید آمینه تنها ۰/۵۱٪ کل پروتئین باشد (یعنی نمره شیمیایی آن ۳۰/۱۸ باشد).

از بین ۲۳ اسید آمینه شناسایی شده، ۱۰ مورد آن جزء گروه ضروری ها هستند و بقیه به عنوان غیر ضروری معرفی می گردند. و این بدان معنی است که انواع ضروری قابلیت سنتز در بدن ماهی را ندارند و باید مقادیر کافی از آنها حتما در جیره غذایی وجود داشته باشند تا حداکثر رشد حادث گردد. همطور که قبلا گفته شده این اسید های آمینه شامل آرژنین، هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین، ترئونین، تریئوفان و والین می باشند. لازم به ذکر است دو اسید آمینه غیر ضروری (سیستئین و تیروسین اثر اسپارینگ روی اسید های آمینه ضروری متیونین (سیستئین - متیونین) و فنیل آلانین (تیروسین - فنیل آلانین) دارند.

در جدول زیر میزان کمی مورد نیاز اسید های آمینه ضروری در کپور معمولی آورده شده است. (Nose (1978) حداکثر اسید های آمینه ضروری مورد نیاز برای کپور معمولی را ۲۸/۹۵٪ کل پروتئین گزارش نمود و لزوم ۱/۷۶٪ جمع متیونین و سیستئین و همچنین لزوم ۳/۵۷٪ لیزین را در آن متذکر نمود. البته در مرحله بچه ماهی انگشت قد کپور ماهی جمع متیونین و سیستئین مورد نیاز به ۳/۱٪ از ۱۰۰ گرم پروتئین یا ۱/۰۴۵٪ از ۳۴/۲٪ پروتئین خالص غذا افزایش می یابد.

کربوهیدرات ها:

این ترکیبات، مهمترین تامین کننده های انرژی متابولیکی هستند که در این خصوص می توانند جایگزین پروتئین شوند. انواع کربوهیدراتها از قند های ساده گلوکز و فروکتوز (مونوساکاریدها) سوکروز و مالتوز (دی ساکاریدها) تا نشاسته و سلولز با ساختار پیچیده (پلی ساکاریدها) موجودند. در مورد ماهی انرژی قابل متابولیزه شونده (ME) سلولز تقریبا صفر است حال آنکه در مورد قند های راحت هضم ۳/۸ کیلو کالری در هر

گرم می باشد. این انرژی در نشاسته خام بین ۱/۲ تا ۲ کیلو کالری در هر گرم است و چنانچه نشاسته پخته شود این عدد به ۳/۲ کیلو کالری در هر گرم افزایش می یابد. مواد غذایی با منشأ گیاهی، منابع غنی از کربوهیدراتها هستند که در عین حال ارزاترین مواد غذایی نامبرده می شوند. کپور ماهی به خوبی از کربوهیدراتها استفاده غذایی دارد. و محدوده بین ۴۵-۱۰٪ غذا حاوی کربوهیدرات را به خوبی می پذیرند. بهترین ماده قندی با بالاترین درصد قابلیت در غذای کپور معمولی دکسترین است که تا ۴۰٪ قابلیت افزودن در غذا را خواهد داشت (Furuichi and Yone, 1980).

چربی ها:

چربی ها به انواع روغن، فسفولیپیدها، اسفینگوامیلینها، واکسها و استرولها تقسیم می شوند. منظور از روغن ها، استرهای اسیدهای چرب گلیسرول است که اولین منبع تامین انرژی در موجودات محسوب می شود. ME روغن حدود ۹-۸ کیلو کالری در هر گرم می باشد. ز طرف دیگر چربی ها در حل ویتامین های محلول در چربی اهمیت دارند. استرهای فسفولیپیدی و استرولی، نقش حیاتی در ساختار غشایی سلولی بازی می کنند. همچنین چربی ها ویژگی های بافتی غذا و جذابیت به غذای ماهی می دهند. روغن های ماهی در بر دارنده شمار زیادی از اسیدهای چرب دارای باند دو گانه غیر اشباع PUFA در ساختار خود هستند. ترکیب اسیدهای چرب در روغن استحصالی از ماهی ها، تحت تاثیر شرایط محیطی از جمله دمای و شوری آب محیط کشت ماهی و تغییرات فصلی، بلوغ و همچنین ترکیبات غذایی مصرف شده توسط ماهی است. روغن ها به راحتی هضم می شوند (هضم پذیری آنها بالای ۹۰٪ است) و به راحتی توسط کپور ماهی جذب می شوند. در مورد کپور معمولی ۵٪ روغن ماهی توسط Sin (۱۹۷۳) به عنوان حد مورد نیاز گزارش شده است. همچنین اثر اسپارینگ روغن برای پروتئین ها در کپور ماهی به اثبات رسیده است. کپور ماهی به هر دو گروه اسیدهای چرب غیر اشباع امگا سه و امگا شش نیاز دارند بطوریکه بالاترین افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در کپور معمولی زمانی بدست می آید که غذا حاوی حداقل ۱٪ امگا شش ۱۸ کربنه با دو باند دو گانه و ۱٪ امگا سه ۱۸ کربنه با سه باند دو گانه باشد. بعدها مشخص گردید که EPA و DHA در کپور معمولی از انواع ۱۸ کربنه مفیدتر و ضروری تر هستند (Takeuchi et al., 1979). بطوریکه اگر در غذای مولدین کپور معمولی میزان 22: 6n-3 کمتر از ۱۰٪ باشد، درصد تفریح تخم های حاصل از آن ماهی مولد بشدت کاهش می یابد (Shimma et al., 1977). از طرف دیگر اگر اسیدهای چرب گروه امگا سه در جیره غذایی ماهی کپور زیاد باشد، در فرآیند انبار داری غذا با مشکل مواجه خواهیم شد زیرا این نوع چربیها به سرعت اکسید می شوند و اکسید شده آنها روی دیگر ترکیبات غذایی از جمله پروتئین ها و ویتامین ها و تاثیر نامطلوب بجا خواهد گذاشت بطوریکه سطوح در دسترس پذیری آنها را کاهش می دهد و یا حتی به شکل ترکیبات سمی بروز می کنند (Halver 1980). با این توصیفات حد ۱۰-۵٪ محتوای چربی برای کپور معمولی در صورتی که در بر دارنده منابع PUFA دو نوع

امگا سه و شش باشند توصیه می شود. حداکثر بهره وری غذا در استفاده از ۷۵ روغن در غذای بچه کپور معمولی انگشت قد در جیره خالص محتوی کازئین بدست آمد (Sen et al. 1979).

ویتامین ها:

این ترکیبات آلی گرچه در مقادیر اندک ولی برای حیات موجودات ضروری هستند. برخی از ماهی ها قادر به سنتز ویتامین ها یا برخی از آنها نیستند و به همین دلیل حتما باید در جیره غذایی آنها آورده شود. ویتامین ها در حفظ و نگهداری موجود، فرآیند های متابولیکی و فیزیولوژیکی کارآیی دارند. دارای دو گروه محلول در آب (گروه ویتامین B و ویتامین C) و محلول در چربی (ویتامین های A, D, E و K) هستند. انواع محلول در آب (بجز کولین و اینوزیتول به عنوان فاکتورهای رشد محلول در آب و ویتامین C)، فعالیت کوآنزیمی یکدست و یونیک در متابولیسم سلولی دارند. ویتامین A در انتقال کلسیم از غشا سلولی همچنین در تولید مثل و تکوین جنین دخالت دارد و در تمامیت سلولی و ارگانل های آن نیز شراکت دارند. ویتامین D محرک جذب کلسیم از روده باریک هستند. ویتامین E همچنین به نفوذ پذیری غشا کمک می کند و در تکوین طبیعی مناطقی چون گناد ها که بشدت رگی هستند دخالت دارد. همچنین تین ویتامین حافظ اسید های چرب غیر اشباع بلند زنجیره چربی در غش سلولی هستند و آنها را در مقابل اکسید شدن محافظت می کند. میزان نیاز کپور معمولی به ویتامین ها بسته به اندازه ماهی، سن، و نرخ رشد و فاکتورهای محیطی و نوع غذا مصرفی ماهی، متفاوت است. مشخصا هر دو گروه ویتامین های محلول در آب و چربی برای رشد بهینه کپور ماهیان ضروری هستند (Singh & Sinha, 1981). بطوریکه نرخ رشد بچه ماهیان کپور با افزودن دو گروه ویتامین ها به جیره غذایی آنها افزایش یافت (Singh et al., 1984). کمبود ویتامین C منجر به تغییر شکل در ستون مهره ها در کپور ماهی شده است. در مراحل ابتدایی زندگی کپور میزان ۶۵-۷۵ میلی گرم آسکوریک اسید در ۱۰۰ گرم غذا ضروری است (Mahajan and Agrawal, 1979) که بنظر می رسد نسبت به سایر ماهی ها زیاد باشد.

مواد معدنی:

مواد معدنی نیز برای تشکیل استخوان ها، پلاسمای خون، هموگلوبین و بسیاری واکنش های آنزیمی لازم و ضروری هستند. کلسیم و فسفر به منظور شکل گیری بافت استخوانی مورد نیاز هستند. نسبت کلسیم به فسفر در فلس و استخوان کپور معمولی حدود ۱/۵ تا ۲/۱ است. همچنین کلسیم در ایجاد لخته خون، عملکرد عضلات و ایپالس های عصبی، تنظیم اسمزی موثر است و در فرایندهای آنزیمی نقش کوفاکتور مهم را بازی می کند. فسفر نیز در انتقال انرژی، نفوذ پذیری غشا سلولی، کد های ژنتیکی و کنترل رشد و تولید مثل دخالت دارد. ماهی ها این قابلیت را دارند تا مقادیر مورد نیاز کلسیم خود را از آب و باقیمانده غذا جذب کنند ولی در مورد فسفر این نقیصه وجود دارد و لذا حتما باید در غذا اضافه گردد. در مورد کپور معمولی حداقل مورد نیاز کلسیم ۰/۲۸٪ غذا و در مورد فسفر ۰/۷-۰/۶٪ آن می باشد. از دیگر مواد معدنی مورد نیاز ماهی کپور، منیزیوم، سدیم، کلر، پتاسیم و کروم می باشد. منگنز، مس، آهن، کبالت، ید و روی به عنوان عناصر کمیاب محرک

های رشد تلقی شده اند که در مقادیر بسیار کم وجودشان در غذا ضرورت دارند به خصوص به منظور بهبود جذب پروتئین و در جهت بهبود بازمانی ماهی. کلرید کبالت و منگنز با میزان ۰/۰۱ میلی گرم در روز به ازای هر ماهی باعث افزایش نرخ بازمانی، رشد در بچه ماهی کپور گردید (Sen and Chatterjee, 1979).

فیزیولوژی ماهی کپور:

ماهی ها خون سرد هستند و به منظور حفظ دمای درونی بدن انرژی مصرف نمی کنند. اعمال فیزیولوژی ماهی در مقایسه با حرکت و حفظ موقعیت بدن، انرژی کمتری مصرف می کند. مواد دفعی ماهی به شکل دفع نیتروژن از طریق آمونیاک به جای اوره و اسید اوریک انرژی کمتری از سوخت پروتئینی را مصرف می کند.

انرژی:

بهتر است تا سطح انرژی بهینه در ماهی با محتوای بهینه پروتئین در غذای آن تامین گردد. بر اساس مطالعات انرژی هضمی ۸-۹ کیلو کالری در هر گرم پروتئین، حد مورد نیاز برای ماهی کپور بدست آمده است.

آنزیم های گوارشی در کپور معمولی:

آمیلاز، لیپاز، و پروتئاز در سیکو های پیلوریک و مخاط روده باریک ماهی به ترتیب برای هضم کربوهیدراتها، چربی ها و پروتئین ها کار آیی دارند. با این وجود همانطور که می دانیم در ماهیانی که معده دارند، اولین مرحله هضم و گوارش در معده صورت می گیرد. در معده، اسید کلریدریک معده باعث فعال شدن پپسین می گردد. حداکثر این فعال شدن در محیط اسیدی pH بین ۲/۲ تا ۲ صورت می گیرد. ولی همانطور که می دانیم کپور ماهی از گروه ماهیان بدون معده است که pH سیستم گوارشی آن کمتر از ماهیان معده دار اسیدی است. در زیر pH بخش های مختلف سیستم گوارشی در کپور معمولی داده شده است. در کپور معمولی آنزیم های مالتاز و آمیلاز در بالاترین سطوح خود با سطوح کمتر سوکراز، لاکتاز و آنزیم های دیگر در روده باریک این ماهی وجود دارند. مشخص شده است که این ماهی بعد از ۱۰-۷ روز تفریح شدن از تخم تکوین این آنزیم ها در سیستم گوارشش کامل می شود (Kawai and Ikeda, 1971).

pH = ۷/۷ در در ۱۴-۱۰ سانتیمتری پشت برجستگی روده باریک (اولین بخش روده)

pH = ۷/۷ در در ۱۹-۱۵ سانتیمتری پشت اولین بخش روده

pH = ۶ در در ۱۲-۱۰ سانتیمتری مانده تا مخرج

توانایی ماهی در تبدیل پروتئین مصرفی به گوشت، به توانایی هیدرولیز پروتئین غذا به پپتیدها و اسیدهای آمینه قابل هضم آن باز می گردد. در این صورت است که اسیدهای آمینه و پپتید از طریق لوله گوارش جذب و در خدمت سنتز بافت قرار می گیرد. از گروه اندوپپتیدازها، کیموتریپسین و تریپسین و از گروه اگزوپپتیدازها، آمینوپپتیداز و کربوکسیپپتیداز مهمترین آنزیم های هضمی پروتئین محسوب می شوند.

به منظور تعیین میزان هضم پذیری غذا از روش سیتوکروم اکسیداز (۰/۵ تا ۰/۱٪ غذای) به عنوان نشانگر غیر قابل هضم در مدفوع استفاده می شود (Furukawa and Tsukahara, 1966). با آنالیز ترکیبات مختلف (پروتئین، چربی، کربوهیدرات، و انرژی و...) مدفوع، هضم پذیری هر یک قابل تعیین خواهد بود. برای اینکار از فرمول زیر استفاده می شود:

$$X = \left(\frac{\text{سیتوکروم اکسیداز غذا}}{\text{سیتوکروم اکسیداز مدفوع}} \right) \times 100$$

$$X100 - \text{درصد هضم پذیری غذا} = 100 - \text{درصد هضم پذیرگی غذا}$$

$$X = \left(\frac{\text{سیتوکروم اکسیداز غذا}}{\text{سیتوکروم اکسیداز مدفوع}} \right) \times 100$$

از طریق کسر مقدار مدفوع از غذا مصرف شده هم می توان هضم پذیری غذا را اندازه گیری نمود. در جدول زیر هضم پذیری غذا برای کپور معمولی ارائه شده است.

جدول ۳۰- نیازمندی های غذایی ماهی کپور معمولی

نیازمندی کپور معمولی	ماده غذایی
۳۰-۳۵ گرم در صد گرم غذا (۳۰-۳۵٪)	پروتئین
۵-۱۵ گرم در صد گرم غذا (به انرژی بستگی دارد) (۵-۱۵٪)	چربی
۱ گرم در صد گرم غذا (۰/۱٪)	اسیدهای چرب ضروری
۱ گرم در صد گرم غذا (۰/۱٪)	لینولیت
۱ گرم در صد گرم غذا (۰/۱٪)	لینولنات
۲۸۵ کیلو ژول بر کیلو گرم وزن بدن برای نرخ تغذیه ۱/۸۳ درصد وزن بدن در روز ۵۴۸ کیلو ژول بر کیلو گرم وزن بدن برای نرخ تغذیه ۳/۶۰ درصد وزن بدن در روز ۷۲۱ کیلو ژول بر کیلو گرم وزن بدن برای نرخ تغذیه ۵/۱۷ درصد وزن بدن در روز	انرژی هضمی موردنیاز
۳۰-۴۰ گرم در صد گرم غذا (۳۰-۴۰٪)	کربوهیدرات (نشاسته)
اسید آمینه	
۴/۳±۱/۰ درصد در پروتئین (۱/۶ درصد در غذا (Nose, 1979) ۵۰۶ میلی گرم بر کیلو گرم غذا در روز (Dabrowski, 1983b)	آرژنین
۲/۱±۰/۸ درصد در پروتئین (۰/۸ درصد در غذا (Nose, 1979) ۱۴۵ میلی گرم بر کیلو گرم غذا در روز (Dabrowski, 1983b)	هیستیدین
۲/۵±۰/۹ درصد در پروتئین (۰/۹ درصد در غذا (Nose, 1979) ۲۵۵ میلی گرم بر کیلو گرم غذا در روز (Dabrowski, 1983b)	ایزولوسین
۳/۳±۱/۳ درصد در پروتئین (۱/۳ درصد در غذا (Nose, 1979) ۴۲۹ میلی گرم بر کیلو گرم غذا در روز (Dabrowski, 1983b)	لوسین
۵/۷±۲/۲ درصد در پروتئین (۲/۲ درصد در غذا)	لیزین

۴۵۸ میلی گرم بر کیلو گرم غذا در روز (Dabrowski, 1983b)	
۲/۱±۱/۲ درصد در پروتئین (۰/۸ درصد در غذا Nose, 1979)	متیونین
۱۰۵ میلی گرم بر کیلو گرم غذا در روز (Dabrowski, 1983b)	
۵/۲±-- درصد در پروتئین (۲/۰ درصد در غذا Nose, 1979)	سیستئین
۳/۴±۲/۵ درصد در پروتئین (۱/۴ درصد در غذا Nose, 1979)	فنیل آلانین
۲۵۴ میلی گرم بر کیلو گرم غذا در روز (Dabrowski, 1983b)	
۲/۶±-- درصد در پروتئین (۱/۰ درصد در غذا Nose, 1979)	تیروزین
۱۹۰ میلی گرم بر کیلو گرم غذا در روز (Dabrowski, 1983b)	
۳/۹±۱/۵ درصد در پروتئین (۱/۵ درصد در غذا Nose, 1979)	ترئونین
۲۱۳ میلی گرم بر کیلو گرم غذا در روز (Dabrowski, 1983b)	
۰/۸±۰/۳ درصد در پروتئین (۰/۳ درصد در غذا Nose, 1979)	تریپتوفان
۳۰۵ میلی گرم بر کیلو گرم غذا در روز (Dabrowski, 1983b)	
۳/۶±۱/۴ درصد در پروتئین (۱/۴ درصد در غذا Nose, 1979)	والین
۰/۳-۵ (NRC, 1993)	کلسیم (گرم / کیلو گرم)
۶-۸ (NRC, 1993)	فسفر (گرم / کیلو گرم)
۰/۴-۰/۷ (NRC, 1993)	منیزیم (گرم / کیلو گرم)
۱۵۰ (NRC, 1993)	آهن (میلی گرم / کیلو گرم)
۳ (NRC, 1993)	مس (میلی گرم / کیلو گرم)
۱۲-۱۳ (NRC, 1993)	منگنز (میلی گرم / کیلو گرم)
۱۵-۳۰ (NRC, 1993)	روی (میلی گرم / کیلو گرم)
۰/۱ (NRC, 1993)	کبالت (میلی گرم / کیلو گرم)
۴۰۰۰ IU (NRC, 1993)	ویتامین A (IU)
فاقد نیاز (NRC, 1993)	ویتامین D (IU)
۱۰۰ IU (NRC, 1993)	ویتامین E (IU)
فاقد نیاز	ویتامین K
۰/۵ میلی گرم بر کیلو گرم وزن بدن (NRC, 1993)	تیامین
۴-۱۰ میلی گرم بر کیلو گرم وزن بدن (NRC, 1993)	ریبوفلاوین
۶ میلی گرم بر کیلو گرم وزن بدن (NRC, 1993)	پیریدوکسین

۳۰ میلی گرم بر کیلو گرم وزن بدن (NRC, 1993)	پانتوتینیک اسید
۲۸ میلی گرم بر کیلو گرم وزن بدن (NRC, 1993)	نیاسین
فاقد نیاز	فولیک اسید
فاقد نیاز	ویتامین B12
۴۰۰-۵۰۰	کولین
۴۴۰ میلی گرم بر کیلو گرم وزن بدن (NRC, 1993)	اینوزیتول
۴۴۰ میلی گرم بر کیلو گرم وزن بدن (NRC, 1993)	بیوتین
به مقدار مورد نیاز	آسکوربیک اسید

یکی از مهمترین مراحل در تدوین غذا، آگاهی از ارزش غذایی مواد در دسترس می باشد. در زیر درصد مواد تشکیل دهنده برخی از ترکیبات گیاهی مورد استفاده در جیره غذایی پور معمولی آورده شده است.

ترکیب غذای مناسب برای کپور ماهیان

برای اقتصادی بودن پرورش ماهی کپور می توان، از غلات نامرغوب و غیر قابل استفاده برای مصارف انسانی نظیر گندم، جو و ذرت نامرغوب، سبوس برنج و گندم، انواع کنجاله ها، ملاس چغندر قند، ضایعات و پس مانده کارخانه های روغن کشی و کمپوت سازی و همچنین دانه های هرز استفاده کرد. مقدار لیزین موجود در غذاهایی با منشأ حیوانی، دو برابر میزان آن در غذاهای گیاهی است به همین دلیل لازم است غذای ماهیان پرورشی از لحاظ اسیدهای آمینه متعادل شود. برای این کار، غذای ماهیان زیر یکسال باید داری ۱۰ تا ۱۵ درصد غذا با منشأ حیوانی، مانند آرد ماهی و آرد استخوان و ۲۰ درصد غذا با منشأ گیاهی نظیر کنجاله آفتابگردان و غیره باشد و ترکیب اسیدهای آمینه غذا، همانند ترکیب اسیدهای آمینه بدن ماهیان زیر یکسال باشد (عفت پناه کمایی، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

جدول ۳۱- درصد مواد تشکیل دهنده بعضی از مواد غذایی

مواد تشکیل دهنده نوع غذا	آب	پروتئین خام	چربی	مواد نشاسته‌ای
ذرت	۱۴	۹/۶	۱/۷	۷۲/۱
گندم	۱۴	۱۱/۸	۱/۵	۶۹/۶
جو	۱۴	۱۰	۲	۷۱/۵
کنجاله سویا	۸/۵	۳۹	۷/۸	۲۹/۴
سبوس گندم	۱۲/۷	۱۵/۹	۴/۲	۵۱/۱
کنجاله آفتابگردان	۹/۹	۳۹/۶	۷/۵	۲۲/۴
کنجاله پنبه‌دانه	۱۰/۲	۳۶/۳	۷/۲	۲۷
حبوبات	۱۴/۳	۲۵/۴	۱/۵	۴۸/۵
شفیره کرم ابریشم	۸	۶۰	۲۳	۵/۵
ارزن	۱۳	۸	۴	۸۰
سورگوم	۱۳	۶	۴	۷۰
آرد گندم درجه (۲)	۱۴	۱۰	-	۳۵
انواع علوفه شیرین	۷۰	۲	۴	۱۶
چاودار	۱۴	۹	۱	۷۲

در ذیل به عنوان مثال ترکیب غذایی مورد ماهی کپور معمولی داده شده است.

جدول ۳۲- درصد ترکیب غذایی برای پرورش ماهیان بازاری در مدت یکسال

ترکیب غذایی	وزن انفرادی ۴۰-۱۱ گرم	وزن انفرادی بیش از ۴۰ گرم
آرد ماهی	۵۰	۱۸
آرد استخوان	۱۱	۸
مخمر غذایی	۱۰	۲۰
کنجاله آفتابگردان	۳	۱۲
کنجاله سویا	-	۷
گندم	۲۲	۱۰
ملاس چغندر	۵	۵
جودوسر	-	۸
جو	-	۹
پودر کربنات کلسیم	-	۱
فسفات معدنی	-	۱
مکمل ویتامینی	۱	-
جمع	۱۰۰	۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی اگر مطابق جدول ۲۷ جیره تنظیم شود، ۱/۱ می‌باشد. یعنی برای تولید یک کیلو گوشت بچه ماهی کپور ۱/۱ کیلو از غذای فوق باید مصرف شود.

جدول ۳۳- دامنه استفاده از مواد اولیه بصورت مقایسه در ماهیان گوشتخوار و همه چیز خوار چون کپور معمولی

نوع مواد اولیه (درصد)	ماهیان گوشتخوار	ماهیان علفخوار و همه چیز خوار
آرد یونجه	۱-۵	۳-۵
پودر خون با روش اسپری درایر	۲-۱۰	۱-۶
آرد ذرت	۲-۱۵	۱۰-۳۳
گلوتن ذرت	۴-۲۰	۴-۱۰
کنجاله تخم پنبه به روش استخراج	۱۰-۳۴	۱۰-۳۵
دی کلسیم فسفات	۱-۲	۰/۵-۳
پودر پرهیدرولیز شده	۳-۷	۲-۶
آرد ماهی	۵-۶۵	۵-۶۰
آرد گوشت و استخوان	۵-۳۰	۵-۲۵
آرد ضایعات طیور	۴-۷	۴-۱۵
سبوس برنج	۵-۱۵	۳-۶۵
آرد میگو	۵-۳۰	۵-۱۰
آرد سویا	۶-۳۰	۴-۵۰
آرد گندم	۴-۳۳	۴-۱۵
سبوس گندم	۲-۲۵	۱۰-۴۰
مخمرهای هیدرولیز شده	۲-۱۹	۵-۳۰

محاسبه میزان غذای دستی مورد نیاز کپور معمولی

با توجه به اختصاصات تغذیه کپور ماهیان پرورشی، فقط کپور معمولی را می‌توان در روش پرورش توأم با غذای دستی تغذیه نمود و اگر غذای طبیعی استخر با روش‌های مدیریتی صحیح و کوددهی‌های مناسب غنی گردد. به تغذیه دستی گونه‌های 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 توایدات 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، ۷۰-۵۰ درصد رشد از غذای طبیعی و ۳۰-۵۰ درصد رشد باید از غذای دستی حاصل شود.

برای مثال، اگر در ابتدای شروع پرورش در یک استخر یک هکتاری، ۲۰ درصد 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 آن ۴-۳/۵ است (غذای کنستانتره بالانس پلت شده خشک) به شرح ذیل خواهد بود.

$$\text{وزن اولیه} = ۵۰ \text{ gr} \quad \text{وزن نهایی} = ۱۵۰۰ \text{ gr}$$

$$\text{قطعه بچه ماهی } ۷۲۰ = ۳۶۰۰ \times (۲۰)\% = \text{تعداد اولیه ماهی کپور}$$

$$\text{قطعه ماهی بازاری } ۶۱۲ = ۷۲۰ \times (۱۵)\% = \text{میزان برداشت با } ۱۵ \text{ درصد تلفات}$$

$$\text{میزان رشد هر ماهی} = ۱۵۰۰ - ۵۰ = ۱۴۵۰ \text{ gr}$$

$$\text{kg } ۸۸۷/۴ = ۸۸۷۴۰۰ \text{ gr} = ۱۴۵۰ \times ۶۱۲ = \text{میزان رشد هر ماهی برای } ۶۱۲ \text{ قطعه}$$

$$\text{kg } ۲۶۶/۲۲ = ۸۸۷/۴ \times (۳۰)\% = \text{میزان رشد توسط } ۳۰ \text{ درصد غذای دستی}$$

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = ۳/۵$$

$$\text{kg } ۹۳۲ = ۲۶۶/۲۲ \times ۳/۵ = \text{میزان غذای دستی مورد نیاز در طول دوره پرورش}$$

جدول ۳۴ - میزان غذای مورد نیاز روزانه (برحسب درصد وزن ماهی)

میزان غذادهی (% وزن ماهی)	وزن ماهی (گرم)	میزان غذادهی (% وزن ماهی)	وزن ماهی (گرم)
۴/۴	۳۰۱-۳۵۰	۴۰	۰/۵-۱
۴	۳۵۱-۴۰۰	۳۰	۱/۵-۲/۵
۳/۴	۴۰۱-۴۵۰	۲۰	۳-۵
۳/۲	۴۵۱-۵۰۰	۱۵	۶-۱۰
۲/۸	۵۰۱-۵۵۰	۱۱	۱۱-۲۰
۲/۵	۵۵۱-۶۰۰	۱۰	۲۱-۳۵
۲/۳	۶۰۱-۶۵۰	۹/۵	۳۶-۵۰
۱/۲	۶۵۱-۷۰۰	۹	۵۱-۷۰
۱/۹	۷۰۱-۷۵۰	۸	۷۱-۱۰۰
۱/۷	۷۵۱-۸۰۰	۷	۱۰۱-۱۵۰
۱/۵۵	۸۰۱-۸۵۰	۶	۱۵۱-۲۰۰
۱/۴۵	۱۰۰۱-۱۲۰۰	۵/۹	۲۰۱-۲۵۰
۱/۳	۱۲۰۱-۱۵۰۰	۴/۹	۲۵۱-۳۰۰

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) به دست می آید. با مراجعه به جدول (۱۳) 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 دو نوبت ۲/۲۸ کیلوگرم جیره غذای دستی داده شود. اگر درجه حرارت آب از ۲۰ کمتر (اگر بین ۲۰-۱۵ درجه سانتی گراد باشد) و یا از ۲۶ بالاتر (اگر بین ۲۶-۳۱ درجه سانتی گراد باشد) غذای مورد نیاز از ضرب ۲-۱/۵ درصد وزن ماهی در تعداد ماهیان به دست خواهد آمد.

توصیه های مهم در تغذیه کپور ماهیان

۱- تغذیه ماهی کپور بستگی به درجه حرارت آب دارد. این ماهی در درجه حرارت های کمتر از ۱۲ درجه سانتی گراد تغذیه نمی کند و چون در درجه حرارت زیر ۱۸ درجه سانتی گراد میزان هضم و جذب غذا پایین است، در نتیجه غذادهی در این دما مقرون به صرفه نخواهد بود. بهترین درجه حرارت برای تغذیه ماهی کپور، ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی گراد است که ماهی خوب تغذیه کرده و همچنین غذا را خوب هضم و جذب می کند. غذادهی در درجه حرارت های بالاتر از ۳۵ درجه سانتی گراد، به علت کمبود اکسیژن محلول در آب و در نتیجه کاهش میزان هضم و جذب غذا، ممکن است باعث بروز مشکلاتی در ماهی شود. زیرا، با وجود افزایش مصرف غذا، نمی تواند به خوبی آن را هضم کرده و دفع کند. بنابراین، بهتر است زمانی تغذیه ماهی کپور با غذای دستی آغاز شود که درجه حرارت آب بالاتر از ۱۸ درجه سانتی گراد باشد (عفت پناه، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

سعی شود ماهی کپور در درجه حرارت های ۲۷-۲۴ درجه سانتی گراد تغذیه شود چرا که ماهی در این درجه حرارت ها خوب تغذیه کرده و غذا را خوب هضم و جذب می کند (سالک یوسفی، ۱۳۷۹).

۲- اندازه دانه های غلات یا پلت غذایی باید متناسب با اندازه دهان ماهی باشد، برای تغذیه ماهیان درشت نباید دانه های غلات را آسیاب کرد. زیرا، هنگام در آب مقدار زیادی از ذرات ریز موجود در غذا، در آب پخش شده و به مصرف ماهی نمی رسد. در مورد ماهیان کوچک، خرد کردن غذا ضروری است. زیرا، یک ماهی ۱۰۰ گرمی قادر خرد کردن و بلعیدن دانه ذرت نیست. برای تغذیه ماهیان کوچک، باید پلت غذایی را خرد و الک کرد و یا به صورت خمیر در آورد و سپس برای تغذیه بچه ماهیان به کار برد، چنانچه غلات قبل از ریختن در آب خیس و نرم شوند، ماهی کپور می تواند به راحتی آن را مصرف کند. غذای ماهی کپور نباید در سطح

استخر پاشیده شود چون در گل و لای کف استخر فرو رفته و ماهی نمی تواند آن را پیدا کند در نتیجه غذا به هدر می رود. (عفت پناه، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

اندازه دانه های پلت غذایی باید متناسب با اندازه دهان ماهی باشد (سالک یوسفی، ۱۳۷۹).

۳- ماهی، 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 های مشخص به ماهی داد و در این مورد دقت کامل به عمل آورد. در غذا دهی کور ماهیان رعایت چهار اصل، ضروری است:

- ۱-۳- زمان ثابت: یعنی غذا در ساعتهای معینی در اختیار ماهی قرار گیرد. مثلاً، در ساعت ۸ و ۱۷.
- ۲-۳- مکان ثابت: یعنی غذا را همیشه در مکان معین در اختیار ماهی بگذارند.
- ۳-۳- کیفیت ثابت: یعنی نباید نوع غذا را به یکباره تغییر داده بلکه از هر فرمول غذایی که استفاده می شود باید به طور مرتب استفاده کرد و چنانچه ناگزیر به تغییر آن هستیم به تدریج با فرمول جدید جایگزین شود.
- ۴-۳- کیفیت 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. از کم یا زیاد دادن غذا در صبح یا عصر خودداری کرد (عفت پناه، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰) و (سالک یوسفی، ۱۳۷۹).

۴- عمل غذادهی به ماهیان کپور باید در دو نوبت، یعنی صبح زود و غروب انجام گیرد. البته بهتر است غذادهی در حدود ساعت ۸ صبح انجام گیرد (عفت پناه، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

محل غذادهی ماهیان معمولاً بر روی دیواره خروجی استخر تعیین می گردد. این محل باید از مناطق کم رفت و آمد بوده و همچنین برای حمل غذا در دسترس باشد. ضمناً از نظر دسترسی حیوانات شکارچی نظیر شنگ یا سمور آبی در امان باشند. محل غذادهی ماهیان را تا پایان دوره نباید تغییر داد زیرا هرگونه تغییر و جا به جایی، در مقدار مصرف غذا و در نتیجه در رشد مطلوب ماهیان ایجاد اختلال می نماید. برای تغذیه ماهی آمور از چارچوب های چوبی استفاده می شود، ابعاد این چارچوب ها ۲×۲ یا ۲×۳ یا ۳×۳ متر است که به تعداد یک یا دو عدد برای هر هکتار آماده و در داخل استخر نصب می شود. همچنین می توان یک گوشه از استخر را به وسیله توری های فلزی محصور نمود و غذای ماهی علفخوار را در داخل آن قرار داد (عفت پناه، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

ماهی حیوانی رام و تعلیم پذیر است و معمولاً سروقت در حوالی محل غذادهی منتظر می ماند. بنابراین توصیه می گردد غذا در زمان مشخص به ماهی داده می شود. معمولاً غذای روزانه در دو وعده صبح و غروب به ماهیان داده می شود (عفت پناه، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

۵- غذا باید در داخل تشتک در استخر گذاشته شود و تأکید می شود که در نقاط معینی از استخر قرار گیرد. برای این منظور در هر هکتار از استخر ۶ تا ۸ نقطه و فاصله تشتکها حدود ۲۰ متر از یکدیگر کافی است (عفت پناه، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

- ۶- نقاطی که غذا در آن قرار می گیرد باید عاری از لجن بوده و در عمق ۶/۰-۱ متری آب باشد. موقعیت این نقاط باید طوری انتخاب شود که ماهیان ضعیف تر نیز، بتوانند به غذا دسترسی یابند(عفت پناه، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).
- ۷- در پرورش چندگونه ای به علت استفاده مقدراری از غذای ماهی کپور توسط آمور و در نتیجه عدم رفع نیازهای تغذیه ای ماهی کپور، باید علوفه مورد نیاز آمور، ۲ ساعت زودتر از ماهی کپور در استخر ریخته شود تا ماهیهای آمور سیر شده و از غذای ماهی کپور تغذیه نکنند(سالک یوسفی، ۱۳۷۹).
- ۸- برای جلوگیری از پخش علوفه در استخر به علت وزش باد، علوفه های مورد تغذیه ماهی آمور، باید در داخل مربعهای چوبی شناور در آب ریخته شود. این مربعها به ابعاد تقریبی ۲×۲ متر و در حاشیه استخر قرار گرفته و تعداد آن ۲-۴ عدد در هکتار است که به کمک طناب و یا میخ چوبی در یک محل ثابت شده اند(عفت پناه، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰) و (سالک یوسفی، ۱۳۷۹).
- ۹- ماهیان آمور می توانند در سال اول زندگی در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد، روزانه بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد وزن بدن خود از علوفه تغذیه کنند. اگر غذاهای سبزینه دار دستی و آماده شده به استخر ریخته می شود باید مقدار آن ۳۰ تا ۵۰ درصد وزن بدن ماهی را تشکیل دهد(عفت پناه، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).
- ۱۰- اگر اندازه ماهی آمور کمتر از ۱۰۰ گرم است علوفه باید خرد و قطعه قطعه شود. ماهیان بزرگتر به راحتی می توانند از نی و علفهای روئیده در کنار استخر تغذیه کنند. به طور معمول ماهی علفخوار برای افزایش یک کیلوگرم وزن نیاز به ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم علوفه و یا ۳۰ تا ۷۰ کیلوگرم گیاهان آبی دارد(عفت پناه کمایی، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).
- ۱۱- در موقع غذادهی به ماهی کپور و یا آمور، باید توجه داشت که غذای نوبت قبل کامل خورده شده باشد. این مسأله بسیار مهم است و باید کنترل شود. در صورت اضافه بودن غذا از مقدار آن کاسته شود چرا که غذای اضافی باعث آلودگی استخر می شود. (عفت پناه کمایی، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).
- ۱۲- در غذادهی، باید چگونگی هضم غذا را نیز بررسی کرد. برای این کار با فشار دادن مخرج ماهی و خروج مدفوع، مقدراری از آن را با ذره بین ملاحظه کرده، بخشی از مدفوع که مربوط به تغذیه از غذای طبیعی است به رنگ تیره و و بخش مربوط به غذای دستی به رنگ خاکستری است. از روی میزان آنها، می توان به مقدار تغذیه ماهی از غذای طبیعی یا غذای مصنوعی پی برد و وضعیت هضم آنها را نیز مورد بررسی قرار داد(سالک یوسفی، ۱۳۷۹).
- ۱۳- از آنجایی که عادت دادن ماهی برای تغذیه از یک نوع ماده غذایی نیاز به زمان دارد، بنابراین ممکن است تغییر دادن یکباره غذا منجر به عدم تغذیه از آن شود. در این گونه موارد باید غذای جدید را به تدریج با غذای قبلی مخلوط کرد تا کم کم جایگزین آن شود. مثلاً، برای جایگزین کردن ذرت به جای سبوس برنج یا جو باید کم کم آنها را با هم مخلوط کرد تا پس از مدتی غذای جدید به طور کامل پذیرفته و مرد مصرف ماهی قرار گیرد(عفت پناه کمایی، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

۱۴- با مدیریت صحیح در کوددهی و آماده سازی استخر، میزان غذای طبیعی باید تا حدی بالا رود. زیرا، ۷۰ درصد تغذیه ماهی کپور از غذای طبیعی انجام می گیرد. به عبارت دیگر، ۷۰ درصد رشد از طریق مصرف غذای طبیعی و بقیه از طریق مصرف غذای دستی انجام می گیرد. در استخرهای پرورش ماهیان بازاری باید ضریب تبدیل نسبی غذا معادل ۲ یا ۲/۵ باشد و اگر بیشتر از این مقدار باشد یا غذا هدر رفته و یا کوددهی و مدیریت ناصحیح بوده است. ماهی کپور در شرایط طبیعی دارای ۶ تا ۸ درصد چربی است ولی با تغذیه مصنوعی از غذای متعادل نشده، ممکن است میزان چربی آن به ۱۶ تا ۲۰ درصد برسد که بازار پسند و خوش ذائقه نخواهد بود و در صورتی که میزان چربی آن از ۲-۱۰ درصد بیشتر نشود، استفاده از غذای دستی مناسب است. بنابراین در ارائه غذای دستی دقت در تهیه غذای مناسب ضروری است. شایان ذکر است زمانی ضریب تبدیل نسبی پایین خواهد بود که ماهی بیشتر از غذاهای طبیعی استفاده کرده باشد. برای مثال اگر در یک استخر پرورش ماهی، برای هر قطعه ماهی کپور در طول دوره پرورش ۲/۵ کیلوگرم گندم مصرف شده باشد و ضریب تبدیل غذایی گندم را ۵ کیلوگرم فرض کنیم، در آن صورت ماهی به ازای خوردن ۵ کیلو گندم یک کیلو رشد خواهد کرد. در انتهای دوره پرورش، باید ماهیهای کپوری به وزن نیم کیلو از این استخر صید شود. اگر در هنگام صید، وزن ماهی کپور ۱/۲۰۰ کیلوگرم باشد ضریب تبدیل غذا در آن (۱/۲۰۰ : ۲/۵) ۲/۰۸ خواهد بود بنابراین، این ماهی از نظر میزان چربی و ذائقه مناسب است و با هزینه کمتری نیز تولید شده است (عفت پناه کمایی، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

یادآور می شود که غذای دستی ماهی کپور باید بیشتر حاوی هیدروکربن (که به طور عموم منشأ گیاهی دارند) باشد. لازم نیست در ترکیب غذای ماهی کپور از غذاهای گران قیمتی نظیر آرد ماهی، استخوان و غیره استفاده شود. ماهی کیلکای منجمد و تازه غذای ارزان قیمتی است و می تواند پروتئین مورد نیاز غذای دستی ترکیبی ماهی کپور را تأمین کند. برای این کار، می توان کیلکای منجمد یا تازه را به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد غذا، با چرخ گوشت خرد و با سایر مواد غذایی مورد تغذیه ماهی کپور نظیر غلات و حبوبات مخلوط کرد. در صورت کافی نبودن غذای طبیعی استفاده از کیلکا، ممکن است باعث بروز عوارضی نظیر کمبود ویتامین B1 در ماهی شود به همین خاطر می توان، مقداری از ویتامین B1 در ترکیب غذایی استفاده کرد.

همچنین برای جلوگیری از بیماری تیامیناز و یا کمبود ویتامین B1 که به هنگام مصرف زیاد ماهی کیلکا بروز می کند، از طحال چرخ شده در ترکیب غذایی استفاده کرد (عفت پناه کمایی، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۰).

میزان غذادهی

میزان غذای مصرفی (حجم جیره) باید با توجه به بیوماس ماهی و 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 یا میگو و با در نظر گرفتن بیوماس اقدام به غذادهی می کنند. این امر اغلب به اسراف در غذادهی، ضایع شدن غذا و از دست رفتن کیفیت آب و در نتیجه تولید نامناسب و ضریب تبدیل غذایی بالا منجر می شود.

عوامل تأثیر گذار برای غذای مصرفی عبارتند از: کیفیت پایین آب، مقادیر پایین اکسیژن، دمای بالا، مقادیر بالای آمونیاک، مقادیر بالای متابولیت‌های سمی نیتريت و سولفید هیدروژن، وجود ذرات غذایی با قطر بیشتر یا کمتر از حد مناسب و بیماری آبیان.

افزایش دما و شوری آب نیاز به انرژی در ماهیها و میگوها را افزایش می دهد. برای جبران این افزایش درخواست برای انرژی، میزان غذای مصرفی افزایش می یابد. در عین حال، با افزایش دما و شوری آب، میزان اکسیژن محلول نیز کاهش می یابد و بدین ترتیب اکسیژن کمتری در اختیار حیوان قرار می گیرد. میزان اکسیژن محلول همچنین به BOD (تقاضای بیوشیمیایی برای اکسیژن)، COD (تقاضای شیمیایی برای اکسیژن) و همچنین به تراکم فیتوپلانکتونها و زئوپلانکتونها بستگی دارد. بنابراین، زمانی که میزان اکسیژن محلول به زیر مقادیر طبیعی می رسد، باید غذادهی متوقف شود و یا از حجم غذای مصرفی بسته به شدت و وخالت اوضاع کاسته شود. در مزارع پرورش ماهی که برای حفظ مقادیر اکسیژن محلول در آب، هوادهی کافی انجام می شود، عواملی به غیر از اکسیژن محلول ذکر شده در فوق بر مصرف غذا تأثیر می گذارند.

از آنجا که بچه ماهی های قدانگشتی برای تأمین نیازهای مربوط به رشد سریع خود نیازمند مصرف غذای بیشتری هستند، بنابراین میزان غذای مصرفی باید انعکاسی از این نیاز باشد. تفاوت‌های گونه ای موجود در ارتباط با نیازهای غذایی مربوطه و دمای مناسب برای پرورش، تدوین یک دستورالعمل کلی برای تغذیه آبیان را ناممکن ساخته است.

مصرف بیش از اندازه و همچنین مصرف کمتر از اندازه غذا بر رشد، تولید و ضریب تبدیل غذایی تأثیر گذار است. از غذادهی در مقادیر ثابت باید خودداری شود. میزان غذادهی برای ماهی بر حسب دمای آب و اندازه آن متفاوت است. مقدار غذای روزانه مصرفی به طریقه زیر محاسبه می گردد:

$$\text{میزان غذای مصرفی} = \frac{\text{تعداد ماهیها} \times \text{میانگین وزنی} \times \text{میزان غذادهی (درصد بیوماس)}}{100}$$

در یک سیستم پرورشی، به منظور دستیابی به حداکثر رشد و بهترین کارآیی غذایی از یک جیره خاص، عواملی همچون روشهای به کار رفته در تغذیه، میزان غذادهی (مقادیر آنزیم و حجم جیره)، توالی غذادهی و روشهای غذادهی از اهمیت فوق العاده ای برخوردارند.

حجم جیره غذایی

جیره با حجم مناسب باید به منظور برآورد سازی نیازهای اختصاصی مراحل مختلف رشد مصرف شود. در صورتی که یک جیره خاص حاوی ذرات با ابعاد بالاتر یا پایین تر 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 میگوها می گردد که به آبششها آسیب وارد می کند. همچنین چسبندگی آبششها توسط غبارهای موجود

در جیره، سوبسترای لازم برای رشد انواع میکروارگانیسمها را فراهم می آورد؛ این امر آسیب بیشتری به حیوان وارد می آورد. غذاهای اضافی نیز موجب آلودگی آب خواهند شد.

تک تک ماهیهای موجود در یک سیستم پرورشی باید قادر باشند سهم خود از جیره را در هر نوبت غذادهی برداشت و دریافت کنند. بنابراین، تعداد ذرات غذایی در جیره روزانه باید با حداقل تعداد آبزیان زنده موجود برابر باشد.

توالی غذادهی

تعداد دفعات غذادهی روزانه و زمان غذادهی نیز از جمله عوامل مؤثر در رشد آبزی و کارایی غذادهی متوالی از احتمال بروز حالت گرسنگی مفرط می کاهد و زمینه برای دستیابی به رشد یکنواخت و حداقل ضایعات غذایی فراهم می آورد.

در مورد ماهی، جیره روزانه به صورت متوالی یعنی ۴ تا ۶ نوبت در روز در اختیار ماهیها قرار داده می شود. با افزایش رشد ماهی، تعداد دفعات غذادهی کاهش می یابد و به یک یا دو نوبت در روز می رسد. غذادهی در ماهیها عمدتاً در طول روز، یعنی بین ۶ صبح تا ۶ بعدازظهر، صورت می پذیرد اما در بچه ماهیها مصرف مداوم و متوالی غذا ضروری می نماید.

پیوست ۲

(جداول مربوط به تغذیه و غذای بهینه)

(بر اساس آبی پروری مسئولانه)

ماهی سردابی قزل آالی

رنگین کمان)

جدول ۳۵- سطوح مواد مغذی مورد نیاز ماهی قزل آلابی رنگین کمان

شرح	آغازی	انگشت قد	پروراری
حداقل درصد پروتئین	۵۰	۴۷	۴۵
حداقل درصد آمینو اسیدها	۲/۱۵	۲/۰۲	۱/۹۴
آرژنین	۰/۹۱	۰/۸۵	۰/۸۲
هیستیدین	۱/۴۰	۱/۳۲	۱/۲۶
ایزولوسین	۲/۵۵	۲/۴۰	۲/۳۰
لوسین	۲/۹۶	۲/۷۸	۲/۶۶
لایزین	۰/۹۶	۰/۹۰	۰/۸۷
متیونین	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۳۱
سیستین	۱/۴۵	۱/۳۶	۱/۳۱
فنیل آلانین	۱/۱۵	۱/۰۹	۱/۰۴
تیروزین	۱/۶۱	۱/۵۱	۱/۴۵
ترئونین	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۲۷
تریپتوفان	۱/۶۶	۱/۵۶	۱/۵۰
والین	۱۲	۱۲	۱۰
حداقل درصد چربی خام	۱۵	۲۰	۲۵
حداکثر درصد کربوهیدرات	۱	۱/۵	۲/۵
حداکثر درصد فیبر خام	۱	۱/۵	۲/۵
درصد مواد معدنی اصلی			
حداکثر درصد کلسیم	۲/۵	۲	۲
حداقل درصد فسفر قابل استفاده	۱	۰/۸	۰/۷
مکمل های غذایی افزودنی			
حداقل مواد معدنی کم نیاز میلی گرم در کیلو گرم			
آهن	۶۰	۴۵	۳۰
روی	۱۰۰	۷۵	۵۰
منگنز	۵۰	۳۷/۵	۲۵
مس	۶	۴/۵	۳
کبالت	۱	۰/۷۵	۰/۵
ید	۶	۴/۵	۳
سلنیوم	۰/۲	۰/۱۵	۰/۱
ویتامین ها . حداقل واحد بین المللی در کیلو			

			گرم غذا
۳۰۰۰	۴۵۰۰	۶۰۰۰	ویتامین A
۱۵۰۰	۲۲۵۰	۳۰۰۰	ویتامین D3
			ویتامین ها. حداقل میلی گرم در کیلو گرم غذا
۱۵۰	۲۲۵	۳۰۰	ویتامین E
۶	۹	۱۲	ویتامین K
۲۴	۳۶	۴۸	تیامین
۳۰	۴۵	۶۰	ریوفلاوین
۲۴	۳۶	۴۸	پیریدوکسین
۹۰	۱۳۵	۱۸۰	پانتوتینیک اسید
۱۲۰	۱۸۰	۲۴۰	نیکوتینیک اسید
۰/۴	۰/۶	۰/۸	بیوتین
۶	۹	۱۲	فولیک اسید
۰/۰۳	۰/۰۴۵	۰/۰۶	ویتامین B12
۶۰۰	۹۰۰	۱۲۰۰	ویتامین C
۱۵۰۰	۲۲۵۰	۳۰۰۰	کولین کلراید
۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	اینوزیتول

فزل آلا با توجه به سردابی بودن، نیازمند اسید های چرب امگا سه است لذا وجود ۱ درصد اسید چرب 18:3n 3 در غذای این ماهی ضروری است. البته در تحقیقات مشخص شده که همین درصد 18:2n 6 در غذا منجر به بهبود رشد و ضریب تبدیل غذایی شده است. در برخی از منابع گفته شده است که این ماهی به گروه امگا شش هم نیاز دارد. با توجه به اینکه د و اسید چرب گفته شده قابلیت تبدیل به گروه PUFA را دارند، پس بنظر می رسد ارزش اسید چرب 18:3n 3 درست مثل اسید چرب 22:6n 3 خواهد بود. البته اگر بتوان بطور مستقیم در جیره غذایی فزل آلا از دو اسید چرب EPA و DHA استفاده نمود که بسیار مناسب خواهد بود. زیر به تحقیق مشخص شده این دو اسید چرب در رشد و بازماندگی آبی بسیار موثر عمل می کنند. منابع تامین این دو اسید چرب روغن کبد ماهی پولاک و یا روغن برخی آزاد ماهیان می باشد.

جدول ۳۶- فرمولهای غذایی توصیه شده برای ماهی قزل آلا

شرح	آغازی	انگشت قد	پروراری
پودر ماهی پرو* (64.2/3.3)	۵۰	۴۰	۳۴
پودر گوشت و استخوان (38.2/8.5)	۱۰	۱۲	۱۲
پودر خون (-/83.1)	۷	۸	۸
پودر پر (67.4/2.2)	۴	۴	۴
پودر سویا (41.7/5.5)	۹	۹	۱۰
پودر پنبه دانه (32.8/7.2)	-	۳	۶
سبوس گندم (15.5/3.4)	۴/۲	-	-
پودر ذرت	-	۳/۹۵	۸/۷
تفاله مای اشعیر (9.8/3.8)	۵	۱۰	۱۰
روغن ماهی	۸/۶	۸/۴	۶/۲
مکمل ویتامینی قزل آلا	۰/۲	۰/۱۵	۰/۱
مکمل معدنی قزل آلا	۲	۱/۵	۱
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیبات محاسبه شده بر اساس غذای پایه			
پروتئین خام	۵۰/۰۱	۴۷/۰۷	۴۵/۰۹
چربی خام	۱۱/۹۸	۱۲	۱۰/۰۴

جدول ۳۷- فرمول غذایی متداول در مزارع سردابی

در صد	مواد تشکیل دهنده و خوراک
۶۰-۵۰٪	پودر ماهی
۴۰-۲۰٪	پودر گوشت + پودر مرغ
۳٪	آرد ذرت
۵٪	سویا
۰/۵٪	مکمل ویتامینه
۰/۵٪	مکمل معدنی
۰/۳٪	لیزین
۰/۲٪	میتونین
۰/۱۵٪	ویتامین c
۱۰٪	روغن ماهی
۱٪	دی کلسیم فسفات

جدول ۳۸- نمونه ای از فرمول جیره غذایی قزل آلا در ژاپن (Spherd and Bromage, 1992)

درصد در جیره	ماده غذایی
۵۳	پودر ماهی
۲	پودر گوشت و استخوان
۵	پودر کنجاله سویا
۳	آرد ذرت یا آرد گلوتن گندم
۲	مخمر
۳۲/۷	آرد گندم
۱	مخلوط ویتامینی
۰/۳	کلرین کلراید
۱	مخلوط مواد معدنی

جدول ۳۹- جیره غذایی قزل آلا پیشنهادی توسط بانک اطلاعات آبریان اداره حیات وحش آمریکا (Lovell, 1989)

نوع ماده غذایی	آغازین (درصد)	جوان در حال رشد (درصد)	پروراری (درصد)
پودر ماهی	حداقل ۵۰	حداقل ۳۰	۲۰
آرد گندم	حداقل ۱۰	۵	۵
جوانه گندم	-	۵/۱۷	۳۷/۵
آرد کنجاله سویا	۱۵	۲۵	۱۵
پودر خون خشک	۱۰	۱۰	۱۰
مواد معدنی	۰/۰۵	۰/۱	۰/۱
مخلوط ویتامینی	۰/۶	۰/۴	۰/۴
کلرور کولین	۰/۲۲۵	۰/۱۷۵	۰/۱۷۵
اسید آسکوربیک	۰/۰۷۵	۰/۰۷۵	۰/۰۷۵
روغن ماهی	۱۲	۱۰	۱۰
سولفانات لیگنین (همبند)	۲	۲	۲
	بیش از ۵۰ درصد پروتئین بیش از ۱۷ درصد چربی کمتر از ۱۰ درصد رطوبت	بیش از ۴۲ درصد پروتئین بیش از ۱۳ درصد چربی کمتر از ۱۰ درصد رطوبت	بیش از ۲۲ درصد پروتئین بیش از ۱۳ درصد چربی کمتر از ۱۰ درصد رطوبت

تولید انواع غذای ماهی قزل آلا رنگین کمان

- غذای آغازین
- این غذاها عموماً با ۵ نوع ساینبدی از ابتدای تغذیه فعال (بعد از جذب بخش اعظم کیسه زرده) تا وزن حدود ۵ گرم مورد استفاده قرار می گیرد شامل:
 - SFT-oo
 - شکل این نوع خوراک بصورت آردی با قطر ۰/۴-۰/۲ میلی متر از مرحله جذب کیسه زرده یا حدود وزنی ۱۵۰-۱۳۰ میلی گرم تا ۲۵۰ میلی گرم و با طول کمتر از ۲ سانتی متر مورد استفاده قرار می گیرد.
 - SFT-o
 - شکل این نوع خوراک نیز بصورت گرانول با قطر ۰/۶-۰/۴ میلی متر از مرحله ۲۵۰ میلی گرم تا ۴۰۰ میلی گرم و با طول ۳/۵-۲ سانتی متر مورد استفاده قرار می گیرد.
 - SFT-1
 - شکل این نوع خوراک به صورت گرانول با قطر ۱-۰/۶ میلی متر از مرحله ۴۰۰ میلی گرم تا یک گرم با طول ۴/۵-۳/۵ سانتی متر مورد استفاده قرار می گیرد.
 - SFT-2

- شکل این نوع خوراک بصورت گرانول با قطر ۱-۱/۵ میلی متر از مرحله ۲-۱ گرمی با طول ۶-۴/۵ سانتی متر مورد تغذیه قرار می گیرد.
- SFT-3
- شکل این نوع خوراک نیز بصورت گرانول بوده با قطر ۲-۱/۵ میلی متر از مرحله ۵-۲ گرمی با طول ۷/۵-۶ سانتی متر مورد تغذیه قرار می گیرد.
- آنالیز تقریبی غذاهای آغازین معرفی شده داخلی به صورت ذیل می باشد:
- میزان پروتئین خام حدود ۴۸ درصد میزان چربی خام حدود ۱۱ درصد
- میزان خاکستر حداکثر ۱۴ درصد میزان فیبر حداکثر ۲ درصد
- میزان فسفر حداقل ۱ درصد میزان رطوبت حداکثر ۱۰ درصد
- غذای رشد
- این دسته از غذاها در یک نوع و در برخی از کارخانجات در دو نوع سایز بندی و تحت عنوان FFT1 و FFT2 عرضه می شود شکل این نوع خوراک به صورت پلیت با قطر ۲-۲/۵ میلی متر جهت بچه ماهیان در دامنه وزنی ۳۰-۵ گرمی با طول ۷/۵-۱۳/۵ سانتی متر مورد استفاده قرار می گیرد و در برخی از مزارع تا وزن ۶۰ گرمی نیز از این نوع سایز استفاده می شود. آنالیز تقریبی غذاهای رشد (FFT) تولید داخلی به صورت ذیل می باشد:
- میزان پروتئین خام حدود ۴۵ درصد میزان چربی خام حدود ۱۴ درصد
- میزان خاکستر حداکثر ۱۲ درصد میزان فیبر حداکثر ۳/۵ درصد
- میزان فسفر حداقل ۰/۹ درصد میزان رطوبت حداقل ۱۰ درصد
- غذاهای مرحله پیش پروراری - پروراری
- هر چند فعالیت مراکز تکثیر حداکثر تا مرحله تولید بچه ماهی انگشت قد با میانگین وزنی حداکثر ۳۰ گرمی خلاصه می شود اما جهت مولد سازی تعدادی از بچه ماهی انگشت قد تا مرحله بلوغ جنسی و تولید مولد نگهداری می شوند. در این صورت غذاهای پیش پروراری و پروراری تحت عنوان GFT1 و GFT2 و GFT3 و GFT4 مورد استفاده قرار می گیرد. این غذاها به شکل پلیت با دانه بندی های (قطر) ۳/۵-۴/۵-۶ و ۸ میلی متر جهت ماهیان با وزن ۱۵۰۰-۳۰ گرمی با طول ۴۵-۱۳/۵ سانتی متر می باشد.
- آنالیز تقریبی غذاهای فوق تولید داخلی بصورت ذیل می باشد:
- میزان پروتئین خام حدود ۳۹ درصد میزان چربی خام حداقل ۱۴ درصد
- میزان خاکستر حداکثر ۱۴ درصد میزان فیبر حداکثر ۳/۵ درصد

- میزان فسفر حداقل ۰/۷ درصد
- میزان رطوبت حداکثر ۱۰ درصد
- غذای مولدین
- غذاهای مولدین با دو نوع سایز (دانه بندی) تحت عنوان BFT1 و BFT2 مورد استفاده قرار می گیرد این نوع خوراک بشکل پلیت با قطر ۸-۱۰ میلی متر جهت مولدین با وزن ۴۰۰۰-۱۰۰۰ گرم به طول ۷۲-۴۰ سانتی متر می باشد.
- جهت ارتقاء کمی و کیفی تخم ها یک تا چند ماه قبل از مرحله تکثیر از خوراک BFT استفاده می شود.
- آنالیز تقریبی غذاهای مولدین به صورت ذیل می باشد:
- پروتئین خام حداقل ۴۰-۴۴ درصد چربی خام حداقل ۱۱-۱۴ درصد
- خاکستر حداکثر ۱۱ درصد فیبر حداکثر ۳/۵ درصد
- فسفر حداقل ۰/۸ درصد رطوبت حداکثر ۱۰ درصد
- گروه غذای استارتر (آغازین)
- انواع غذاهای این گروه به شرح زیر عرضه می شود:
- SFT00 با قطر دانه بندی ۰/۲-۰/۴ میلیمتر
- SFT0 با قطر دانه بندی ۰/۴-۰/۶ میلیمتر
- SFT1 با قطر دانه بندی ۰/۶-۱ میلیمتر
- SFT2 با قطر دانه بندی ۱-۱/۵ میلیمتر
- SFT3 با قطر دانه بندی ۱/۵-۲ میلیمتر
- غذای فوق از وزن ۲۰۰-۱۵۰ میلی گرمی (شروع تغذیه فعال) تا وزن ۱۰ گرمی مورد استفاده قرار می گیرد.
- گروه غذای رشد یا پیش پرواری شامل:
- FFT با قطر ۲-۲/۵ میلیمتر
- GFT با قطر ۳/۵ میلیمتر
- این دسته از غذاها از وزن ۱۰ گرم تا ۸۰ گرم مورد استفاده قرار می گیرد.
- گروه غذای پرواری (بازاری) شامل:
- GFT2 با قطر ۴/۵ میلیمتری
- GFT3 با قطر ۶ میلیمتری
- GFT4 با قطر ۸ میلیمتری
- این گروه از غذاها از وزن ۸۰ گرمی تا وزن ۱۵۰۰ گرم مورد استفاده قرار می گیرد از این گروه در وضعیت موجود صرفاً غذای GFT2 با توجه به وزن بازاری (۲۵۰ گرم) استفاده می شود.

جدول ۴۰- طول دوره پرورش بر اساس درجه حرارت

وزن ماهی بر حسب گرم درجه حرارت آب	۲۰-۵	۵۰-۲۰	۱۵۰-۵۰	۳۰۰-۱۵۰	طول دوره پرورش به شبانه روز
۹-۶	۴۲	۷۱	۹۳	۹۹	۳۰۵
۱۲-۹	۳۲	۶۰	۶۷	۸۲	۲۴۱
۱۵-۱۲	۲۵/۵	۴۵	۵۰	۶۲/۵	۱۸۲/۵

جدول ۴۱- اندازه غذا بر حسب وزن بدن ماهی قزل آلائی رنگین کمان

وزن ماهی (گرم)	اندازه قطر پلت (میلیمتر)	درصد وزن غذای روزانه بر حسب وزن بدن
۵	۰/۲-۲	۷
۳۰	۳	۶
۱۵۰	۴	۴
۳۰۰	۶	۳
۸۰۰	۹	۲-۳
بالای ۱۰۰۰	۱۲	۲

جدول ۴۲- اندازه ذرات تایید شده برای تغذیه آزاد ماهیان

غذا	اندازه غذا	تعداد تغذیه در روز	اندازه ماهی (گرم)
مولد	پلیت		
مرحله ۷	۶/۴ در ۷ میلی متر درازا	۰/۵-۲	<۲۰۰
ماهی در حال رشد	پلیت		
مرحله ۶	۶/۴ در ۶ میلی متر درازا	۱-۲	<۲۰۰
مرحله ۵	۴/۸ در ۵ میلی متر درازا	۲	<۲۰۰
مرحله ۴	۳/۴ در ۴ میلی متر درازا	۳	۱۰۰
مرحله ۳	۲/۴ در ۳ میلی متر درازا	۳	۵۰
ماهی در حال رشد	گرانول		

مرحله ۳ رشد		۳	<۵۰
مرحله ۲ رشد		۴	۲۰
ماهی شروع کننده تغذیه	گرانول		
مرحله ۱/۵ رشد	۴ میلی متر	۴	<۱۰
مرحله ۱ رشد	۱ میلی متر	۵	۳
مرحله ۰/۵ رشد	۰/۵ میلی متر	۶-۸	۱

جدول ۴۳- احتیاجات غذایی توصیه شده برای ماهی قزل آلا رنگین کمان در وزن های مختلف

شدت تغذیه	دفعات غذا دهی	اندازه غذا	ترکیبات غذا				وزن ماهی گرم
			ASH	CF	EE	CP%	
براساس درصدوزن بدن	تعداد در روز	قطر mm					
۲/۱-۶/۳	۱۸	۱/۵-۱/۸	۱۹	۱/۵	۱۲	۵۳	۰-۵
۲/۱-۶/۳	۱۶	۱/۸-۱/۸	۱۹	۱/۵	۱۲	۵۳	۵-۴
۲-۶	۱۲	۱/۸	۱۴	۱/۵	۱۲	۵۰	۴-۶
۱/۸-۵/۳	۱۰	۱/۸	۱۴	۱/۵	۱۲	۵۰	۶-۱۰
۱/۶-۴/۷	۸	۲/۴	۱۴	۲/۵	۱۲	۴۷	۱۰-۱۵
۱/۴-۴	۸	۲/۴	۱۴	۲/۵	۱۲	۴۷	۲۵-۱۵
۱/۲-۳/۵	۶	۳/۲	۱۳	۴	۱۲	۴۵	۲۵-۵۰
۱/۱-۳/۱	۶	۳/۲	۱۳	۴	۱۲	۴۵	۵۰-۷۵
۱-۲/۸	۴	۴/۸	۱۳	۴	۱۲	۴۵	۷۵-۱۰۰
۱/۹-۲/۵	۴	۴/۸	۱۳	۴	۱۲	۴۵	۱۰۰-۱۵۰
۱/۸-۲/۳	۳	۶/۴	۱۳	۴	۱۲	۴۵	۱۰۰-۲۵۰
۱/۷-۱/۹	۲	۶/۴	۱۳	۴	۱۲	۴۵	۲۵۰-۵۰۰
۱/۶-۱/۵	۲	۱/۸	۱۳	۴	۱۲	۴۵	-۱۰۰۰ ۵۰۰
۱/۵-۱/۳	۲	۹/۶	۱۳	۴	۱۲	۴۵	+۱۰۰۰

جدول ۴۴- استاندارد کیفیت پودر ماهی مورد نیاز در جیره غذایی آزاد ماهیان

سطوح	ترکیب
>۶۸٪	پروتئین خام (٪ نیتروژن در ۶/۲۵)
<۱۰٪	چربی
<۱۳٪	کل خاکستر
<۳٪	نمک (NaCl)
<۱۰٪	رطوبت یا نم
<۰/۲٪	N آمونیوم
<۲۰۰ PPM	آنتی اکسیدان (به فرم مایع اسپری)
>۸۵٪	ACD ماده خشک
>۹۰٪	ACD پروتئین خام
<۰/۲۵ mm	ذرات بسیار کوچک

جدول ۴۵- شاخص های استاندارد کیفی پودر ماهی مورد استفاده در تغذیه ماهیان سالمونیده

>۶۸٪	پروتئین خام
<۱۰٪	چربی
<۱۳٪	خاکستر
<۳٪	نمک طعام
<۱۰٪	رطوبت
<۰/۲٪	نیتروژن آمونیاکی
< ۲۰۰ میکرو گرم / گرم	آنتی اکسیدانت

جدول ۶۶- ضریب هضم پذیری مواد غذایی اندازه گیری شده در ماهی قزل آلا

ضریب هضم پذیری %				محتویات
انرژی	چربی	پروتئین خام	ماده خشک	
۴۳	۷۱	۸۷	۳۹	پور یونجه
۸۶	-	۸۵	۸۷	پودر خون خشک کردن حلقه ای
۹۲	-	۹۶	۹۱	پودر خون خشک کردن اسپری
۵۰	-	۱۶	۵۵	پودر خون خشک کردن آتشی
۷۷	-	۹۱	۷۶	مخمر خشک شده Brewer
۳۹	-	۹۵	۲۳	ذرت زرد
۲۹	-	۹۲	۲۳	غذای ذرت گلوتهنی
۸۳	-	۹۶	۸۰	پودر ذرت گلوتهنی
۵۱	۷۱	۸۵	۴۶	محلول عرق ذرت خشک شده
۷۷	-	۷۷	۷۷	پودر پر
۹۱	۹۷	۹۲	۸۵	پودر شاه ماهی
۸۰	-	۸۵	۷۰	پودر استخوان و گوشت
۸۲	-	۸۹	۷۶	پودر ضایعات طیور
۴۵	-	۷۷	۳۵	پودر دانه
۸۵	۹۴	۹۶	۷۸	سویا پر چربی پخته شده
۷۵	-	۹۶	۷۴	پودر سویا
۴۶	-	۹۲	۳۵	آرد زبر گندم
۹۴	-	۹۶	۹۷	آب پنیر آبگیری شده
۹۴	-	۹۵	۹۰	پروتئین ماهی غلیظ شده
۸۴	-	۹۷	۷۷	پروتئین سویا غلیظ شده

جدول ذیل غذادهی بر اساس درجه حرارت و افزایش طول بوجود آمده را در ماهی قزل آلا رنگین کمان نشان می دهد. مشخصا هر چه دما پایین تر باشد راندمان غذادهی بهتر و بیشتر خواهد بود. البته به نظر می رسد که برنامه ریزی غذادهی بر اساس اختلاف اکسیژن محلول در آب بین ورودی استخر و خروجی دقیق تر باشد

جدول ۴۷- رابطه غذا دهی براساس دما و طول ماهی

افزایش طول mm	دما (سانتیگراد)
۰،۱۹۳	۲۵
۰،۲۸۳	۲۴
۰،۳۷۴	۲۳
۰،۴۶۵	۲۲
۰،۵۵۶	۲۱
۰،۶۴۶	۲۰
۰،۷۳۷	۱۹
۰،۸۲۸	۱۸
۰،۹۱۹	۱۷
۱،۰۰۹	۱۶
۱،۱	۱۵
۱،۰۰۹	۱۴
۰،۹۱۹	۱۳
۰،۸۲۸	۱۲
۰،۷۳۷	۱۱
۰،۶۴۶	۱۰
۰،۵۵۶	۹
۰،۴۶۵	۸
۰،۳۷۴	۷
۰،۲۸۳	۶
۰،۱۹۳	۵

جدول ۴۸- رابط طول و وزن بدن ماهی قزل آلا

رابطه طول بدن با وزن در ماهی قزل آلاى رنگين کمان					
وزن gr	طول MM	وزن gr	طول MM	وزن gr	طول MM
۳۰۲.۹۵۴	۲۹۰	۴۷.۱۲۸	۱۶۰	۰.۲۵	۳۰
۳۱۹.۵۹۹	۲۹۵	۵۱.۸۹۱	۱۶۵	۰.۴۰۶	۳۵
۳۳۶.۸۵۴	۳۰۰	۵۶.۹۷۱	۱۷۰	۰.۶۱۶	۴۰
۳۵۴.۷۳۳	۳۰۵	۶۲.۳۸۰	۱۷۵	۰.۸۹۰	۴۵
۳۷۳.۲۴۹	۳۱۰	۶۸.۱۲۸	۱۸۰	۱.۲۳۸	۵۰
۳۹۴.۴۰۹	۳۱۵	۷۴.۲۲۶	۱۸۵	۱.۶۶۸	۵۵
۴۱۲.۲۲۹	۳۲۰	۸۰.۶۸۵	۱۹۰	۲.۱۹	۶۰
۴۳۲.۷۱۹	۳۲۵	۸۷.۵۱۶	۱۹۵	۲.۸۱۴	۶۵
۴۵۳.۸۹۰	۳۳۰	۹۴.۷۳۰	۲۰۰	۳.۵۴۸	۷۰
۴۷۵.۷۵۶	۳۳۵	۱۰۲.۳۳۹	۲۰۵	۴.۴۰۳	۷۵
۴۹۸.۳۳۹	۳۴۰	۱۱۰.۳۵۴	۲۱۰	۵.۳۸۸	۸۰
۵۲۱.۶۱۸	۳۴۵	۱۱۸.۷۸۵	۲۵۱	۶.۵۱۳	۸۵
۵۴۵.۶۳۸	۳۵۰	۱۲۷.۶۴۴	۲۲۰	۷.۷۹۸	۹۰
۵۷۰.۳۹۹	۳۵۵	۱۳۶.۹۴۲	۲۲۵	۹.۲۲۴	۹۵
۵۹۵.۹۱۴	۳۶۰	۱۴۶.۶۹۰	۲۳۰	۱۰.۸۳	۱۰۰
۶۲۲.۱۹۴	۳۶۵	۹۰.۱۵۶	۲۳۵	۱۲.۶۱۶	۱۰۵
۶۴۹.۲۵۳	۳۷۰	۱۶۷.۵۸۳	۲۴۰	۱۴.۵۹۳	۱۱۰
۶۷۷.۱۰۱	۳۷۵	۱۷۸.۷۵۱	۲۴۵	۱۶.۷۷۰	۱۱۵
۷۰۵.۷۵۱	۳۸۰	۱۹۰.۴۱۵	۲۵۰	۱۹.۱۵۹	۱۲۰
۷۳۵.۲۱۵	۳۸۵	۲۰۲.۵۸۶	۲۵۵	۲۱.۷۶۹	۱۲۵
۷۶۵.۵۰۳	۳۹۰	۲۱۵.۲۷۶	۲۶۰	۲۴.۶۱۱	۱۳۰
۷۶۹.۶۳۲	۳۹۵	۲۲۸.۴۹۵	۲۶۵	۲۷.۶۹۶	۱۳۵
۸۲۸.۶۰۹	۴۰۰	۲۴۲.۲۵۷	۲۷۰	۳۱.۰۳۴	۱۴۰
۸۶۱.۴۵۰	۴۰۵	۲۵۶.۵۷۲	۲۷۵	۳۴.۶۳۵	۱۴۵
۸۹۵.۱۶۱	۴۱۰	۲۷۱.۴۵۳	۲۸۰	۳۸.۵۱۱	۱۵۰
		۲۸۶.۹۰۹	۲۸۵	۴۲.۶۷۱	۱۵۵

جدول ۴۹- رابطه وزن و طول ماهی قزل آلا با درجه حرارت آب و مقدار درصد غذادهی به نسبت وزن بدن ماهی و همچنین دفعات غذا دهی در اوزان مختلف

وزن ماهی (گرم)											درجه حرارت آب (سانتیگراد)
> ۱۸۰	۱۳۰ تا ۱۸۰	۹۰ تا ۱۳۰	۶۰ تا ۹۰	۴۰ تا ۶۰	۲۵ تا ۴۰	۱۲ تا ۳۵	۵ تا ۱۲	۱/۵ تا ۵	۰/۲ تا ۱/۵	۰/۲ تا ۱/۵	
طول ماهی (سانتی متر)											
> ۲۵	۲۲ تا ۲۵	۲۰ تا ۲۲	۱۷ تا ۲۰	۱۵ تا ۱۷	۱۲ تا ۱۵	۱۰ تا ۱۲	۷/۵ تا ۱۰	۵ تا ۷/۵	۲/۵ تا ۵	۲/۵ تا ۵	
۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱	۱/۲	۱/۴	۱/۹	۲/۵	۲/۹	۳/۶	۶
۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱	۱/۱	۱/۳	۱/۶	۲/۱	۲/۶	۳/۲	۳/۹	۷
۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱	۱/۲	۱/۴	۱/۷	۲/۲	۲/۸	۳/۴	۴/۱	۸
۰/۸	۰/۹	۱	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲/۴	۳	۳/۸	۴/۵	۹
۰/۹	۱	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۷	۲	۲/۷	۳/۴	۴/۳	۵/۲	۱۰
۰/۹	۱	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۷	۲/۱	۲/۸	۳/۶	۴/۵	۵/۴	۱۱
۱	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۹	۲/۳	۳	۳/۹	۴/۸	۵/۷	۱۲
۱	۱/۱	۱/۳	۱/۴	۱/۶	۲	۲/۴	۳/۲	۴/۲	۵/۱	۶/۱	۱۳
۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۵	۱/۸	۲/۱	۲/۶	۳/۵	۴/۵	۵/۵	۶/۷	۱۴
۱/۲	۱/۳	۱/۵	۱/۷	۱/۹	۲/۳	۲/۸	۳/۷	۵	۶/۰	۷/۳	۱۵
۱/۳	۱/۴	۱/۶	۱/۸	۲	۲/۵	۳/۱	۴	۵/۲	۶/۴	۷/۷	۱۶
۱/۴	۱/۵	۱/۷	۱/۹	۲/۱	۲/۷	۳/۳	۴/۴	۵/۶	۶/۹	۸/۳	۱۷
۱/۵	۱/۶	۱/۷	۱/۹	۲/۲	۲/۸	۳/۵	۴/۷	۵/۹	۷/۳	۸/۷	۱۸
۱/۶	۱/۶	۱/۸	۲	۲/۳	۳	۳/۸	۵/۱	۶/۳	۷/۸	۹/۳	۱۹
۱/۷	۱/۸	۲	۲/۱	۲/۵	۳/۲	۴/۰	۵/۵	۶/۹	۹/۴	۹/۹	۲۰
۲	۲	۳	۳	۴	۴	۶	۶	۸	۸	۱۰	تعداد غذادهی در روز

در صورتی که بخواهیم میزان اکسیژن محلول در آب و مصرف آن را مد نظر میزان غذا دهی قراردهیم باید به صورت زیر عمل کنیم:

میزان مصرف اکسیژن در کانال های Race way با یک بار گذر آب و شاخص آمونیاک از مهم ترین فاکتورهایی است که در طراحی مزارع پرورش ماهی در نظر گرفته می شود. در این استخرها می توان میزان اکسیژن را به خوبی پیش بینی نمود. زمان مانداب آب در این سیستم ها بسیار کوتاه و بیشترین تاثیر بر میزان اکسیژن را فقط تنفس ماهیان ایجاد می کند. تنفس پلانکتون ها و مصف اکسیژن در رسوبات ناچیز می باشد. و علاوه بر آن میزان

انتشار اکسیژن به آب نیز خیلی کم است. ورود اکسیژن از طریق آب ورودی و یا دستگاه انجام می شود و پساب نیز باید حاوی مقداری اکسیژن باشد. تنفس ماهیان با ضریب همبستگی k به تغذیه آبزیان ارتباط دارد (گرم اکسیژن مصرف شده به هر کیلوگرم غذا). مقدار k برای آزاد ماهیان ۲۰۰-۲۲۰ محاسبه شده است. البته باید به خاطر داشت که مقدار k بعد از غذا دهی، هنگام تمیز کردن استخر، حمل و نقل ماهی، یا بعد از وارد آمدن شوک به ماهیان می توان تا ۳۰۰٪ نیز افزایش یابد. با دانستن مقدار k، میزان اکسیژن محلول آب ورودی و اکسیژن مورد نیاز در خروجی استخر می توان میزان غذا دهی روزانه را با کمک فرمول زیر محاسبه کرد:

$$Do_{out} = [(Do_{in} \times Q) + (OTR \times 24000) - (FK)] / Q$$

Do_{out}: میزان اکسیژن آب خروجی (میلی گرم در لیتر)
 F: میزان خوراک روزانه ی مجاز (کیلوگرم در روز)
 Do_{in}: میزان اکسیژن آب ورودی (میلی گرم در لیتر)
 K: میزان اکسیژن لازم برای هر کیلوگرم غذا
 Q: میزان جریان ورودی به متر مکعب در روز

OTR: میزان اکسیژن اضافه شده به آب به وسیله ی هواده بر حسب کیلوگرم اکسیژن در ساعت
 غذادهی یکی از اقدامات کلیدی در پرورش متراکم آبزیان است اتخاذ یک تصمیم برای نحوه غذادهی یک مزرعه به عوامل زیر بستگی دارد
 نوع و مقدار غذا، میزان کل ماهی موجود و اندازه ماهی، نوع و امکانات تولید غذا و استراتژی معمول غذادهی در مزرعه بعلاوه در نظر گرفتن عواملی نظیر دمای آب، اندازه ماهی و وزن توده زنده موجود در استخرها در محاسبه میزان غذادهی مهم است جدول ذیل در همین راستا تنظیم شده است.
 معادله Timmons et al., 2001 بطور دقیق تعداد دفعات غذادهی روزانه را برای آزاد ماهیان محاسبه می نماید.

$$W = \text{وزن بدن (گرم)}, t = \text{دما (درجه سانتیگراد)}$$

رادیکال وزن

$$\text{تناوب غذادهی روزانه (ساعت)} = 40 \times X - \text{-----}$$

دما

منابع

- بازاریار، ا: احمدی، م و مجازی امیری، ب. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر آستاگزانتین جیره غذایی بر ذخیره آستاگزانتین تخمک و قابلیت لقاح در مولدین قزل آلالی رنگین کمان. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۸. شماره ۱.۱۲۳-۱۱۳
- بحری، امیر هوشنگ. ۱۳۷۸. بررسی استفاده از رنگدانه های طبیعی گیاهی (به منظور تغییر رنگ عضله) در جیره غذایی ماهیان قزل آلالی رنگین کمان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- بهیار جلالی، ۱۳۷۲، مشخصات ظاهری و زیست شناسی و بیماریهای شایع ماهی فیتو فاگک، معاونت تکثیر و پرورش شیلات ایران
- پروژه شناسایی و آنالیز ضایعات و محصولات فرعی کارخانه های صنایع استان تهران (محمد سالک یوسفی) شرکت سهامی شیلات ایران ۱۳۷۸.
- حسین زاده . همایون و همکاران، ۱۳۸۶ مطالعات راهبردی ماهیان گرمابی-موسسه تحقیقات شیلات ایران
- علیزاده، م.، شریف روحانی، م و مشفق، ا. ۱۳۹۰: تاثیر سطوح مختلف رنگدانه های طبیعی و سینتتیک در عملکرد تولید مثلی و سلامت ، رشد و بازماندگی ماهی قزل آلالی رنگین کمان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی. ۱۸۰ ص.
- علیزاده، م. و ش. دادگر، ۱۳۸۰: مدیریت تغذیه در پرورش متراکم آبزیان. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان- اداره کل آموزش و ترویج. ۱۹۰ ص.
- نصری چاری، ع. ۱۳۷۳، معرفی آبزیان پرورشی در ایران
- هدایت م ، دوره تکثیر ماهیان گرمابی معاونت تکثیر و پرورش _ اداره کل آموزش و ترویج
- هدایت م ، دوره تکمیلی پرورش ماهیان گرمابی معاونت تکثیر و پرورش _ اداره کل آموزش و ترویج
- Anon, 1982-84. Annual Report of Central Inland Fisheries Research Institute, Barrackpore (ICAR). 1982 to 84.
- Al-Hussaini, A.H., 1949. On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding. Quart. J. Microsc. Sci. 90: 109-139.
- Benuvalet, H. 1933. Etude de la digestion Chez les poissons Sans estomac. C.R. Soc. Biol. Paris, 112 : 640-641.
- Bondi, A., Spandorf, A. and Calmi, R. 1957. The nutritive value of different feeds for carp. Bamidgeh, Vol. 9.
- Dabrowski, K. 1977. Protein requirements of grass carp fry (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture*-12 : 63-73.
- Furukawa, A. and Tsukahara, H., 1966. On the acid digestion method for the determination of chromic oxide as an index substance in the study of digestibility of fish feeds. Bull. Japn. Soc. Sci. Fish. 32 (6): 502-506.
- Garling, D.L. Jr., and R.P. Wilson, 1976. Optimum dietary protein to energy ratio for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus* J.Nutr. 106 : 1368-1375.
- Halver, J.E., 1980. Proteins and amino acids. In *Fish Feed Technology*, Aquaculture Development and Coordination programme of UNDP-FAO, Rome, 1980, ACDP/REP/80/11, pp. 31-40.
- Hickling, C.F. 1966. On the feeding process in white Amur, *Ctenopharyngodon idella*. J.Zool. 148: 408-419.

- Jauncy, K. 1982. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*), *Aquaculture*, 27: 43–54.
- Kawai, S. and Ikeda, S. 1971. Studies on digestive enzymes of fishes. IV. Development of digestive enzymes of carp and black sea bream after hatching. *Bull. Japn. Soc. Sci. Fish.* 39 : 877–881.
- Lane, W.L. 1973. Investigations on the proteolytic digestive enzymes of the channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinsque) and white Amur. *Ctenopharyngodon idella* (Valanciennes). M.S. Thesis. Auburn University, U.S.A. 34 pp.
- Lovell, R.T. and B.N. Singh, 1984. Review of book entitled Studies on carbohydrate Metabolism in Fish. By S. Shimeno, Publisher, A.A. Balkema Rotterdam, 123 pp.
- Mahajan, C.L. and N.K. Agrawal, 1979. Nutritional requirement of vitamin C in *Cirrhinus mrigala* during early growth. Abstr. Symp. In land *Aquaculture*, CIFRI, Barrackpore, 116.
- Mazid, M.A., Y. Tanaka, T. Katayama, M.A. Rahman, K.L. Simpson and C.O. Chichester, 1979. Growth response of *Tilapia zilli* fingerlings fed isocaloric diets with variable protein levels. *Aquaculture*, 18 : 115–122.
- Magita, M. and Hashimo, J. 1949. On the digestion of higher carbohydrates by *Ctenopharyngodon idella*. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 15(6): (abstrs.)
- Manadhar, H.N. 1977. Digestibility of phytoplankton by silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) and three Tilapias (*Sarotherodon* spp.) in polyculture with channel catfish (*Ictalurus punctatus*) M.S. thesis, Auburn University, Auburn, U.S.A. 45 pp.
- National Research Council, 1983. Nutrient requirements of warmwater fishes and Shell fishes. National Academy Press, Washington, D. C. 1983, Revised Edition pp. 39–44.
- Nose, T.S. Arai, D.Lee and Y.Hashimoto, 1974. A note on amino acids essential for growth of young carp. *Bull.Japn.Soc.Sci.Fish.* 40: 903–908.
- Ogino, C. and K.Saito, 1970. Protein nutrition in fish.I.The utilization of dietary protein by young carp. *Bull.Japn.Soc.Sci.Fish.* 36: 250–254.
- Sen, P.R. and D.K. Chatterjee, 1979. Enhancing production of major Indian carp fry by addition of growth promoting substances. Proc. Edited by J.E.Halver and K.Tiew. World Symp.Fin Fish Nutrition, Fish Feed Technology, Hamburg, West Germany 20–23 June, 1979, Vol.II, pp 189–195.
- Sen, P.R., N.G.S.Rao, S.R. Ghosh and M.Rout. 1979. Observations on the protein and carbohydrate requirements of carps. *Aquaculture*, 13: 121–129.
- Shimeno, S. 1982. *Studies on Carbohydrate Metabolism in Fish*. Publisher, A.A.Balkema, Rotterdam. 123 pp.
- Singh, B.N. 1984. Nutrition and feed formulation for carps. Souvenir, Fourth Advisory Committee Meeting of NACA, FAO/UNDP Project 3–6 Dec. 1984, Bhubaneswar, Orissa, India, pp. 53–67.
- Singh,B.N. 1983. Nutritional requirements of carps. In Lecture on Composite Fish Culture and its Extension in India. The 1983–84 Session of the training course for Senior Aquaculturists in Asia. NACA/TR/83/7, Sept. 1983, 9 p. (Mimeo).
- Singh,B.N., 1982. Nutritional requirements and natural and supplementary food of cultivated fishes with special reference to spawn, fry and fingerlings. Souvenir Workshop on the Development of Inland Fisheries in Orissa through institutional finance, FFDA, Balasoro (Orissa), 6–8 March, 1982, pp 121–129.
- Singh, B.N.,V.R.P. Sinha, K.Kumar and D.N. Swamy, 1984. Observations on the feed formulations and fortification of conventional feed for rohu, *Labeo rohita* and mrigal, *Cirrhinus mrigala* fry and fingerlings. Abstr. Proc. 5th All India Seminar on Ichthyology, 13–17 Oct. 1984, Mhow, M.P. p. 48.
- Singh, B.N. and V.R.P. Sinha, 1981. Observations on the nutrition of an Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Ham.). Abstr. All India Seminar on Fish Biology, Bihar University, Muzaffarpur, 26–28 Nov. 1981, p. 21.
- Singh,B.N.,V.R.P. Sinha and D.P. Chakraborty, 1980. Feed in take, absorption, conversion and growth of fry and fingerlings of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). *Indian J. Fish.* 27(1&2): 193–200.
- Singh,B.N., V.R.P. Sinha and D.P. Chakraborty, 1979. Effects of protein quality and temperature on the growth of fingerlings of rohu, *Labeo rohita* (Ham.). Proc. World Symp. Fin Fish Nutrition and Fish Feed Technology, Hamburg, W. Germany, 20–23 June, 1978. Vol. II: 303–311.
- Singh, B.N., V.R.P. Sinha and D.P. Chakraborty, 1977. Growth and conversion efficiency of rohu, *Labeo rohita* fingerlings fed on artificial feeds during winter months. Abstr. Proc. 27th Internal. Union Physiol. Sci. Paris, Vol. XIII, p. 700
- Sin, A.W. 1973. The dietary protein requirements for growth of young carp (*Cyprinus carpio*). *Hong Kong Fish.Bull.*3: 77–87.
- Smith, B.W. and R.T.Lovell, 1971. Digestibility of nutrients in semipurified rations by channel catfish in stainless troughs. Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Game fish Comm. 25: 452–459.

- Stroband, H.W.J. and F.H. Van der Veen, 1981. Localization of protein absorption during transport of food in the intestine of grass carp, Ctenopharyngodon idella (Val.) J. Exptl. Zool. 218: 149–156.
- Takeuchi, T.T. Watanabe and C. Ogino, 1979. Optimum ratio of dietary energy to protein for carp. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 45: 983–987.
- Wilson, R.P., D.E. Harding and D.L. Garling, Jr. 1977. Effect of dietary pH on amino acid utilization and the lysine requirement of fingerling channel catfish. J. Nutr. 107, 166–170.
- Winfree, R.A. and R.R. Stickney, 1981. Effects of dietary protein and energy on growth, feed conversion efficiency and body composition of Tilapia aurea. J. Nutr. 111: 1001–1012.

Abstract:

In this study, data were gathered from library research, discussing with feed and feeding experts in warm and cold water fish farms and also from research project implemented by executer. Standardization on selection of materials and ingredients percentage in order to prepare dry pellet feed for these two kind of cultured fishes emphasized on proximate composition energy, carbohydrate, protein with amino acids profile, lipid with fatty acid profile, minerals and vitamins and also feeding frequency, kind of feed pellet manufacture were codified environmental friendly, according to responsible aquaculture. On the other hand, feed color, taste, smell, their attraction and the best physico- chemical condition for storing of in order to get optimum result of responsible aquaculture were recorded.

Key words: Responsible aquaculture, nutritional Standardization, Coldwater fish, Warm water fish.

Ministry of Jihad – e – Agriculture

AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION

IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION

Project Title : Responsible Aquaculture: Feeding Management and Preparation of Guidelines

Approved Number: 14-12-12-9154-91001

Author: Mahmoud Hafezieh

Project Researcher : Mahmoud Hafezieh

Collaborator(s) : Jassem Ghofle Marammazi, Abbas Matinfar, Hossein Negarestan, Mahmoud Ramin, Homayoun Hosseinzadeh, Mansor Sharifian, Maryam Salehi, Jalil Moazedi, Hossein Abdolhai, Davood Haghighi Talebi, Hamid Ramezani, Mohammad Reza Hassan Nia, Mohammad Reza Hosseini, Zohreh Mokhayer, Morteza Alizadeh, Fariborz ehteshami, Kamyar Gharra, Mahammad Reza Mehrabi

Advisor(s):-

Supervisor:-

Location of execution : Tehran province

Date of Beginning : 2013

Period of execution : 2 Years

Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*

Date of publishing : 2015

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

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION

Project Title :

**Responsible Aquaculture: Feeding Management and
Preparation of Guidelines**

Project Researcher :

Mahmoud Hafezieh

Register NO.

44024