بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه هرمزگان
دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
گروه شیلات

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی منابع طبیعی شیلات (تکثیر و پرورش آبزیان)

عنوان:

تاثیر جایگزینی آرد ماهی توسط آرد سویا در جیره غذایی ماهی پاکوی قرمز (*Piaractus brachypomus*) بر روی عملکرد رشد، ترکیب بدن، فاکتورهای خونی و مورفولوژی روده

استاد راهنما :
دکتر میر مسعـود سجـادی
اساتید مشاور:
دکتر همایون حسین زاده صحـافی
دکتر حسین عمادی
نگارش:
مجید ساعدی

بهمن 1389

چکیده

در این مطالعه اثر جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا در جیره های غذایی به مدت 8 هفته بر روی عملکرد رشد، ترکیب بدن، شاخص های خونی و مورفولوژی روده ماهی پاکوی قرمز (*Piaractus brachypomus*) ارزیابی شد. ماهیان انگشت قد پاکوی قرمز با میانگین وزنی 0/07 ± 1/8 گرم با 5 جیره غذایی ایزونیتروژنیک و ایزوکالریک با پروتئین 0/46 ± 32/04 درصد و انرژی 0/31 ± 17/26 کیلوژول در گرم غذا (Mean ± S.D)، غذادهی شدند. جیره غذایی شاهد با 50 درصد آرد ماهی فرموله شد (SMP_0)، درحالی که 4 جیره غذایی دیگر حاوی 16/5، 33، 49/5 و 66 درصد آرد سویا یا جایگزینی 25 (SMP_{25})، 50 (SMP_{50})، 75 (SMP_{75}) و 100 درصد (SMP_{100}) پروتئین آرد ماهی بودند. تعداد 195 عدد ماهی پاکوی قرمز در 5 تیمار که هر تیمار شامل 3 تکرار بود به طور تصادفی توزیع شدند (13 ماهی در هر آکوآریوم). پس از 8 هفته غذادهی، ماهیان تغذیه شده با تیمارهای SMP_{25} و SMP_{50} وزن بدست آمده (WG) و ضریب رشد ویژه (SGR) بیشتری نسبت به ماهیان تغذیه شده با سایر تیمارهای غذایی داشتند ($P<0.05$). ماهیان تغذیه شده با تیمار SMP_{50} به طور معنی داری، غذای مصرف شده بیشتری از سایر تیمارهای غذایی داشتند ($P<0.05$). تیمار غذایی SMP_{100} ضریب تبدیل غذایی بیشتری از ماهیان تغذیه شده با سایر تیمارهای غذایی داشت ($P<0.05$). ترکیب شیمیایی بدن اختلاف معنی داری را در تیمارهای غذایی نشان داد ($P<0.05$) و تیمار SMP_{50}، پروتئین خام، چربی و خاکستر کمتر و رطوبت بیشتری نسبت به سایر تیمارهای غذایی داشت. شاخص های خونی اختلاف معنی داری در بین تیمارهای غذایی داشتند و تیمار غذایی SMP_{100} دارای بیشترین مقدار هموگلوبین و کمترین مقدار هماتوکریت خون در بین تیمارهای غذایی بود. تفاوتی در مورفولوژی روده از قبیل تجمع سلول های جامی و آتروفی در روده ماهیان تیمارهای غذایی مشاهده نشد، اما تفاوت معنی داری در طول پرز روده در بین تیمارهای غذایی وجود داشت ($P<0.05$)، بطوریکه تیمارهای غذایی SMP_{25} و SMP_{50} به طور معنی داری طول پرز روده بیشتری از سایر تیمارهای غذایی داشتند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که آرد سویا می تواند تا 50 درصد پروتئین آرد ماهی در جیره غذایی ماهی پاکوی قرمز با رشد و بهره وری غذایی خوب جایگزین شود و اجازه تولید یک جیره اقتصادی را بدون داشتن اثرات نامطلوب در رشد ممکن می سازد.

کلمات کلیدی: پاکوی قرمز (*Piaractus brachypomus*)، آرد سویا، منابع پروتئین، جایگزینی آرد ماهی، عملکرد رشد

تقدیم به:

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجود شان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است.

به پاس قلب های بزرگ شان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناه شان به شجاعت می گراید.

به پاس محبت های بی دریغ شان که هرگز فروکش نمی کند.

بزرگ مرد و بزرگ زن، **پدر و مادر عزیزم**

برادران و خواهرم

استاد عزیزم که اندیشیدن را به من آموخت نه اندیشه ها را ...

تقدیر و تشکر

از زحمات بی دریغ، تلاش های بی وقفه و راهنمایی های ارزشمند استادان گرامی جناب آقای دکتر **میر مسعود سجادی** به عنوان استاد راهنما و جناب آقای دکتر **همایون حسین زاده صحافی** و دکتر **حسین عمادی** به عنوان اساتید مشاور کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین لازم است از مدیریت کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی خزر ماهی آراد (جناب آقای **رجائی** و جناب آقای **شعبانی**) به علت همکاری های لازم در جهت انجام این پایان نامه کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. از کارشناسان بخش فیزیولوژی موسسه تحقیقات ماهیان خاویاری دکتر دادمان (جناب آقای مهندس **کاظمی** و جناب آقای مهندس **حلاجیان**) کمال تشکر و قدردانی را داشته و آرزوی موفقیت توام با سلامتی را برای آنها خواستارم.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و کلیات

مقدمه 2
1 کلیات 5
1-1 آبزی پروری در جهان و ایران 5
1-2 اهمیت غذا در پرورش و تولید آبزیان 5
1-3 فرمولاسیون جیره های غذایی 6
1-4 نقش مواد مغذی در جیره های غذایی آبزیان 7
1-5 نقش پروتئین در جیره های غذایی 7
1-6 آرد ماهی در جیره های غذایی آبزی پروری 8
1-7 فواید استفاده از آرد ماهی در جیره های غذایی آبزی پروری 9
1-8 اهمیت جایگزینی آرد ماهی با سایر منابع غذایی در جیره آبزیان 9
1-9 منابع غذایی گیاهی 10
1-10 آرد سویا در جیره غذایی آبزیان 11
1-11 ارزش غذایی آرد سویا 12
1-12 اثرات اضافه نمودن آرد سویا در جیره غذایی آبزیان 14
1-13 نتایج مطالعات استفاده از آرد سویا در جیره های غذایی ماهیان پرورشی 14
1-14 معرفی گونه ماهی پاکوی قرمز (*Piaractus brachypomus*) 18
1-14-1 کاراسین شکلان 18
1-14-2 خانواده کاراسیده 18
1-14-3 ماهی پاکوی قرمز 19
1-14-4 بیشینه وزن و طول ماهی پاکوی قرمز 20
1-14-5 رده بندی ماهی پاکوی قرمز 21
1-14-6 مشخصات عمومی ماهی پاکوی قرمز 21
1-14-7 بیولوژی و تغذیه ماهی پاکوی قرمز 21

1-14-8 بلوغ جنسی در ماهی پاکوی قرمز 22
1-14-9 شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب برای پرورش ماهی پاکوی قرمز 23
1-14-10 تولید ماهی پاکوی قرمز در جهان 23
1-14-11 سابقه مطالعات تغذیه ای بر روی ماهی پاکوی قرمز در جهان 24
1-14-12 سابقه علمی و تحقیقاتی انجام شده بر روی گونه ماهی پاکوی قرمز در ایران 25

فصل دوم : مواد و روش کار

2 مواد و روش ها 28
2-1 ماهی و محیط آزمایشگاهی 28
2-2 ذخیره سازی ماهیان 29
2-3 فرمولاسیون جیره های غذایی 30
2-4 آماده سازی و ساخت غذا 30
2-5 قیمت جیره های غذایی 35
2-6 روش غذادهی 36
2-7 فاکتور های محیطی 37
2-8 بیومتری 37
2-9 فاکتور های رشد 38
2-10 آنالیز ترکیب شیمیایی بدن 38
2-11 اندازه گیری شاخص های خونی 39
2-12 مورفولوژی بافت روده 39
2-13 محاسبات و آنالیز آماری 45

فصل سوم : نتایج

3 نتایج 47
3-1 نتایج عملکرد رشد ماهیان 47
3-2 نتایج ترکیب شیمیایی بدن 49
3-3 نتایج اندازه گیری شاخص های خونی 50
3-4 مورفولوژی بافت پوششی روده 51

فصل چهارم : بحث و نتیجه گیری

بحث و نتیجه گیری 54
پیشنهادها 61
منابع 62

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول 1-1- درصد اسید آمینه های ضروری در آرد ماهی و آرد سویا..... 13
جدول 1-2- مناطق بومی و معرفی شده ماهی پاکوی قرمز در کشور های مختلف..... 19
جدول 1-3- اولویت بندی غذایی ماهی پاکوی قرمز در محیط زیست طبیعی.....22
جدول 1-4- غلظت قابل قبول فاکتورهای پرورشی برای ماهی پاکوی قرمز.....23
جدول 1-5- تولید ماهی پاکوی قرمز در آمریکا و آسیا از سال های 2000 تا 2008 بر حسب تن.....24
جدول 2-1- آنالیز شیمیایی اقلام غذایی جهت بالانس جیره های غذایی ماهی پاکوی قرمز.....31
جدول 2-2- ترکیب و آنالیز تقریبی جیره های آزمایشی جهت انجام آزمایش (ماده خشک).....32
جدول 2-3- قیمت تمام شده جیره های غذایی با توجه به محتوای خوراک های غذایی.....35
جدول 3-1- نتایج پارامترهای مورد بررسی در پایان آزمایش.....47
جدول 3-2- آنالیز تقریبی ترکیب شیمیایی بدن ماهی پاکوی قرمز تغذیه شده با تیمارهای غذایی مختلف در طی 8 هفته پرورش..... 49
جدول 3-3- شاخص های خونی هموگلوبین (Hb) ، کل پروتئین خون (TP) و هماتوکریت (Hct) در ماهی پاکوی قرمز تغذیه شده با تیمار های مختلف غذایی.....51
جدول 3-4- طول پرز روده (میلی متر) در ماهیان تغذیه شده با جیره های غذایی مختلف 52

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

تصویر1-1- ماهی پاکوی قرمز (*Piaractus brachypomus*).....20

تصویر1-2- ماهی پاکوی قرمز *(Piaractus brachypomus).....20*

تصویر1-3– ماهی پاکوی قرمز پرورش یافته در استخر های پرورش کپور ماهیان 20

تصویر 1-4- مشخصات مورفولوژیک ماهی پاکوی قرمز.....21

تصویر2-1- ماهیان پاکوی قرمز در پلاستیک های دوجداره در زمان انتقال.....28

تصویر2-2- قرار گرفتن بسته های حاوی ماهیان پاکوی قرمز در بسته های حمل و نقل 28

تصویر2-3- ماهیان پاکوی قرمز خریداری شده جهت انجام آزمایش.....29

تصویر2-4- تیماربندی و استقرار آکوآریوم ها در سالن پرورش.....29

تصویر2-5- ذخیره سازی ماهیان در تیمار و تکرارهای آزمایش.....30

تصویر 2-6- الک کردن ترکیبات غذایی 31

تصویر2-7- توزین ترکیبات غذایی با ترازوی دیجیتال.....33

تصویر2-8- مخلوط کردن ترکیبات غذایی 33

تصویر 2-9- دستگاه مخلوط کن جهت مخلوط کردن خوراک های غذایی.....33

تصویر 2-10- دستگاه پلت ساز Feed Processing Machinery Model Khze 2508 ...34

تصویر2-11- دستگاه پلت ساز در حال ساخت جیره های غذایی.....34

تصویر 2-12- پلت های غذایی تهیه شده برای آزمایش.....34

تصویر 2-13- تهیه پلت های غذایی 35

تصویر2-14- بسته بندی جیره های غذایی در پلاستیک و قرار دادن در یخچال.....35

تصویر2-15- توزین غذا جهت غذادهی به ماهیان توسط ترازوی دیجیتال.....36

تصویر2-16- غذای توزین شده جهت غذادهی روزانه به ماهیان تیمارهای مختلف.....36

تصویر 2-17- توزین ماهیان تیمارهای مختلف.....37

تصویر 2-18- بیومتری وزنی ماهیان با ترازوی دیجیتال.....38

تصویر2-19- فیکس کردن نمونه های روده ماهیان در محلول فرمالین 10 درصد.....40

تصویر2-20- نمونه های فیکس شده بافت روده تیمارهای مختلف ماهیان.....40

تصویر2-21- انتقال نمونه های فیکس شده به آزمایشگاه فیزیولوژی.....40

تصویر2-22- تکه برداری از نمونه های روده ای 41

تصویر2-23- قرار گرفتن نمونه ها در غلظت های مختلف الکل.....41
تصویر2-24- قرار دادن نمونه ها در پارافین.....41
تصویر2-25- دستگاه برش و برش میکرونی از بافت های مورد بررسی.....42
تصویر2-26- ایجاد برش های میکرونی و سوار کردن نمونه در روی لام.....42
تصویر2-27 ایجاد برش های میکرونی و سوار کردن نمونه در روی لام.....42
تصویر2-28- جمع آوری لام های حاوی نمونه ها جهت قرار دادن در انکوباتور 43
تصویر2-29- قرار دادن لام های حاوی نمونه در انکوباتور.....43
تصویر2-30- رنگ آمیزی نمونه ها از روش هماتوکسیلین –ائوزین 43
تصویر2-31- نمونه های رنگ آمیزی شده 44
تصویر2-32- قرار دادن نمونه های رنگ آمیزی شده بر روی چهار چوب های چوبی 44
تصویر2-33- مرحله چسباندن لام ها به یکدیگر جهت تهیه اسلاید با میکروسکوپ.....44
تصویر2-34- تهیه اسلاید از نمونه های بافتی به وسیله میکروسکوپ 45
تصویر 3-1- اپیتلیوم روده (بزرگنمایی 10X و 40X) L : حفره داخلی روده 52

فصل اول

مقدمه

و

کلیات

مقدمه

ماهیان دارای ارزش غذایی بالا و منابع غنی از پروتئین حیوانی هستند. منابع تامین ماهیان جهت استفاده بعنوان غذا از طریق صید و صیادی و آبزی پروری بدست می آید. با توجه به افزایش جمعیت جهان و همچنین کاهش منابع و ذخایر طبیعی ماهیان بعلت صید و صیادی بیش از حد (صید متوسط 90 میلیون تن در سال)، استفاده از عملیات آبزی پروری جهت تامین پروتئین مورد نیاز مردم و احیاء ذخایر طبیعی آبزیان ضروری می باشد. مصرف ماهی به عنوان غذا از مقدار 46 میلیون تن در سال 1970 به 86 میلیون تن در سال 1998 رسید (White et al., 2004) و این مقدار امروزه به بیش از 75 درصد تولید ماهیان در جهان (تقریبا 90 میلیون تن) رسیده است. با افزایش سریع آبزی پروری در جهان از سال 1960 به بعد که به صورت تجاری انجام گرفت، استفاده از جیره های غذایی مصنوعی در مزارع پرورش ماهیان گسترش یافت، بطوریکه امروزه یکی از نکات مهم در انتخاب آبزیان برای فعالیت های آبزی پروری، قابلیت آداپتاسیون و پذیرش بالا به غذاگیری دستی و تغذیه مصنوعی می باشد. در صنعت آبزی پروری رشد و بازدهی غذا در دستیابی یک پرورش دهنده به سود اقتصادی از اهمیت ویژه ای بر خوردار می باشد (Paus et al., 1998). برای بالا بردن تولیدات شیلاتی در آبزی پروری، یکی از مهمترین نهاده ها، تهیه غذای مصنوعی می باشد (Abbas et al., 2008) که در حال حاضر تقریبا 40 تا 50 درصد از هزینه تولید ماهیان را در بر می گیرد (El-Sayed, 1999; Craig & Helfrich, 2002). تولید تجاری جیره های غذایی با 30 درصد افزایش به طور متوسط در هر سال سریعترین رشد را در صنعت کشاورزی به خود اختصاص داده است (Francis et al., 2001). آرد ماهی یک خوراک غذایی بسیار مهم در جیره غذایی آبزیان پرورشی می باشد و بعلت داشتن ارزش غذایی و قابلیت هضم بالا در بیشتر جیره های غذایی جانوران پرورشی مورد استفاده قرار می گیرد (Peres et al., 2003). آرد ماهی انرژی بسیار بالایی دارد و همچنین یک منبع فوق العاده ای از پروتئین، اسید آمینه های ضروری، مواد معدنی، چربی و ویتامین ها می باشد (Miles & Chapman, 2006). غلظت بالای مواد مغذی بخصوص پروتئین در آرد ماهی باعث شده است که این خوراک غذایی به عنوان یک ترکیب غذایی گران قیمت محسوب شود (Webster et al., 1995a). بدلیل افزایش تقاضای آرد ماهی برای تهیه جیره های غذایی و در دسترس نبودن همیشگی آن به عنوان یک منبع پایدار و کیفیت متفاوت، تحقیقات زیادی برای جایگزین کردن این منبع پروتئینی با منابع دیگر تامین کننده پروتئین با قابلیت دسترسی بیشتر و قیمت ارزانتر صورت گرفته است (El-Sayed, 1999). در این میان پروتئین های گیاهی بهترین جایگزین برای آرد ماهی در جیره های غذایی ماهیان پرورشی محسوب می شوند (Soltan et al., 2008). آرد سویا بهترین خوراک گیاهی مورد استفاده برای جایگزینی آرد ماهی در جیره های غذایی

گونه های آبزی پروری می باشد و امروزه بعنوان اصلی ترین گزینه برای جایگزینی پروتئین های گیاهی به جای آرد ماهی در جیره های غذایی به شمار می رود (Storebakken et al., 2000; Tibaldi et al., 2006; Uran et al., 2008a). این محصول بعلت داشتن پروفیل مطلوب اسیدهای آمینه و پروتئین بالا، بهترین گزینه برای جایگزین شدن با آرد ماهی در جیره های تجاری آبزیان می باشد (Dubrowski & Kosak, 1979). استفاده از آرد سویا در جیره های غذایی بسیاری از ماهیان تجاری در جایگزینی با آرد ماهی مورد بررسی قرار گرفته است و با توجه به رژیم غذایی، سیستم های پرورشی، روش فرآوری و نحوه تهیه آرد سویا و بسیاری از عوامل دیگر نتایج متفاوتی از تحمل ماهیان به آرد سویا در جیره های غذایی بدست آمده است (Webster et al., 1995a; El-Sayed, 1999). ماهی پاکوی قرمز[1] از خانواده کاراسین ها[2] و بومی مناطق آمریکای جنوبی و آمازون (اورینوکو) می باشد (Chattargee and Mazumdar, 2009). این ماهی همه چیز خوار بوده و از منابع غذایی گیاهی، بی مهرگان، میوه های بومی و مواد پوده ای تغذیه می کند (Fernandes et al., 2004; Fishbase, 2010). در خانواده کاراسیده، ماهیان جنس *Piaractus* به علت رشد بالا، تراکم پذیری بالا در استخرهای پرورشی، آداپتاسیون بالا به غذای دستی و مصنوعی در کشورهای آمریکای جنوبی، مرکزی (برزیل، اکوادور، بولیوی، کلمبیا و غیره) و برخی از کشورهای آسیایی از قبیل چین و هند پرورش داده می شوند. گزارشاتی از معرفی ماهی پاکوی قرمز به کشورهای چین، سنگاپور، میانمار، هند و استرالیا با اهداف آبزی پروری ارائه شده است، بطوریکه بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO)، کشور چین با معرفی این ماهی به استخرهای پرورشی در مدت 6 سال به تولید 462 77 تن در سال 2008 دست یافته است. مطالعات اندکی در خصوص فرمولاسیون جیره غذایی تجاری برای تغذیه ماهی پاکوی قرمز انجام شده است.

اهداف:

1-تعیین بهترین درصد جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا در جیره غذایی ماهی پاکوی قرمز

2-اثر جیره های حاوی آرد سویا بر روی عملکرد رشد، شاخص خونی ماهی و ترکیب بدن ماهی پاکوی قرمز

3-اثر جیره های غذایی حاوی آرد سویا بر روی مورفولوژی سلول های روده ای ماهی پاکوی قرمز

فرضیات:

1-ماهیان پاکوی قرمز می توانند درصد زیادی از آرد سویا را در جیره غذایی تحمل کنند.

2-مواد ضد تغذیه ای موجود در آرد سویا می توانند تاثیراتی در بافت روده ماهیان داشته باشد.

1- *Piaractus brachypomus* Cuvier 1818

2- Characidae

سوالات تحقیق:

1-آیا جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا تاثیراتی بر روی عملکرد رشد، ترکیب بدن و شاخص های خونی این ماهی خواهد گذاشت؟

2-این ماهی با جیره غذایی همه چیز خواری تا چه سطوحی از آرد سویا در جیره غذایی را تحمل خواهد کرد؟

3- آیا بافت اپیتلیال روده ای تحت تاثیر مواد ضد تغذیه ای موجود در آرد سویا قرار خواهد گرفت؟

1- کلیات

1-1- آبزی پروری در جهان و ایران

همانطور که در قرن اخیر از کشاورزی به عنوان انقلاب سبز[1] یاد می کنند، امروزه می توان آبزی پروری را یک انقلاب آبی[2] معرفی نمود (White et al., 2004). شیلات و آبزی پروری نقش مهمی در زندگی مردم جهان دارند، بطوریکه طبق آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO) در سال 2006 تقریبا 43/5 میلیون نفر در جهان به طور مستقیم با این فعالیت ها سر و کار داشتند. طبق تعریف فائو، آبزی پروری شامل پرورش موجودات آبزی اعم از ماهیان، نرمتنان، سخت پوستان و گیاهان آبزی می باشد. آبزی پروری سریعترین بخش تولیدی در جهان با رشد 10 درصد در مقابل رشد 3 درصدی تولید حیوانات اهلی و 1/5 درصدی تولید حاصل از صید و صیادی ماهیان می باشد (FAO, 1997)، بطوریکه طبق آمار فائو مقدار تولید آبزی پروری از 541 601 1 تن در سال 1960 به 784 567 52 تن در سال 2008 رسیده است. با توجه به قدمت پرورش ماهی در دنیا، این فعالیت در ایران با استفاده از گونه های داخلی در دریای خزر و همچنین توسعه گونه های کپور ماهیان چینی در شرایط نیمه متراکم و قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) انجام شده است. در سال های اخیر پرورش میگوی سفید هندی (*Feneropenaeus indicus*) در سواحل خلیج فارس توسعه پیدا کرده است. طبق آمار سازمان شیلات ایران که به فائو ارائه شده است، تولید آبزی پروری در ایران از 935 4 تن در سال 1987 به بیش از 000 154 تن در سال 2008 رسیده است و عمده تولید پرورشی را کپور ماهیان با تولید 679 87 تن و قزل آلای رنگین کمان 630 62 تن به خود اختصاص داده اند.

1-2- اهمیت غذا در پرورش و تولید آبزیان

مواد مغذی مورد نیاز آبزیان (ماهیان باله دار و سخت پوستان) برای رشد، تولید مثل و دیگر عملکرد های فیزیولوژیک مطلوب مشابه نیازهای جانوران خشکزی می باشد. ماهیان نیازمند به مصرف پروتئین، ویتامین و منابع انرژی زا هستند و این مواد مغذی می توانند از ارگانیزم های طبیعی یا جیره های غذایی آماده، تامین گردند (Lovell, 1991). غذا یکی از نیازهای اساسی جهت تولید بالا و اقتصادی گونه های پرورشی می باشد. وجود مواد مغذی موجود در جیره های غذایی جهت بالابردن رشد و بهبود پروتئین بدن ماهیان ضروری می باشد (Abbas et al., 2008). امروزه با پیشرفت تجهیزات و دانش صنعت صید وصیادی، سالانه مقدار زیادی از انواع آبزیان از منابع آبی مختلف به ویژه اقیانوسها و دریاها

1- Green revolution
2- Blue revolution

در سراسر جهان استحصال می شوند (تقریبا 90 میلیون تن در هر سال). آلودگی آبها، عدم وجود شرایط مساعد جهت تخم ریزی طبیعی، صید بی رویه انواع آبزیان و بالا بودن تقاضا جهت مصرف آبزیان از جمله عواملی می باشند که بشر را در اندیشه راهکارهای دیگری برای تولید و تامین پروتئین آبزیان واداشته است (Tuominen & Esmark, 2003). فعالیت پرورش آبزیان از سالهای بسیار دور در کشورهای مختلف جهان از جمله چین و ژاپن آغاز گردیده و خاستگاه ظهور شاخه ای از صنعت شیلات تحت عنوان صنعت آبزی پروری شده است. در این صنعت انواع مختلف آبزیان از قبیل سخت پوستان، نرم تنان، گیاهان دریایی و بویژه ماهیان در شرایط مختلف در محیط های آبی متنوع، رشد و پرورش داده می شوند. افزایش آگاهی نسبت به مزایای مصرف گوشت آبزیان، پیشرفت تکنولوژی و به دنبال آن رشد روز افزون پرورش آبزیان، نیاز به تامین غذای مناسب جهت پرورش و تولید آبزیان را هر چه بیشتر تشدید می نماید. بررسی ها نشان داده که در فعالیتهای پرورش آبزیان بیشترین هزینه صرف تهیه و ساخت غذای آبزیان پرورشی می شود. تولید غذای ماهیان در سال 2003 در جهان 19/5 میلیون تن بوده و این مقدار در اواخر دهه اخیر به 37 میلیون تن رسیده است که در این مدت تقریبا 17/5 میلیون تن افزایش یافته است (Hardy, 2006). اندیشیدن تدابیری در خصوص تولید و تهیه غذایی با کیفیت بالا و هزینه پایین، مطلوب همه پرورش دهندگان و دست اندرکاران صنعت آبزی پروری بوده و هم اکنون افکار متخصصین و محققین زیادی را در سراسر جهان به خود معطوف داشته است. عوامل بسیار زیادی در خصوص غذادهی ماهیان تاثیر گذار می باشند که شامل رژیم غذایی ماهی، درجه حرارت، فصل، زمان غذادهی، اکسیژن محلول و بسیاری دیگر از فاکتور های فیزیکی و شیمیایی آب می باشند (Craig & Helfrich, 2002). با توجه به ارزش غذایی آبزیان و افزایش علاقه مندی مردم به مصرف غذاهای دریایی در کشور لازم است که تولید آبزیان پرورشی فزونی یابد. افزایش تولید محصولات آبزی هم بدون فراهم آوردن شرایط و بستر رشد و پرورش موجودات آبزی گوناگون و به ویژه تامین غذای مناسب برای آنها امکان پذیر نخواهد بود.

1-3- فرمولاسیون جیره های غذایی

در فرمولاسیون جیره های غذایی برای گونه های مختلف ماهیان بایستی مقدار مورد نیاز مواد مغذی در جیره برای جانور، مقدار انرژی، مواد مغذی در دسترس خوراک های غذایی، حداقل و حداکثر محدودیت استفاده از خوراک های غذایی در جیره، هزینه ترکیبات غذایی برای رشد بالای گونه پرورشی و انجام عملکرد های فیزیولوژیک مشخص شود (Lovell, 1991). ترکیبات اصلی جیره های غذایی شامل رطوبت (آب)، پروتئین، کربوهیدرات، چربی، مواد معدنی و ویتامین ها می باشند. با توجه به این مسائل می توان در ابتدا با تعیین پروتئین مورد نیاز که اولین ماده مغذی در بالانس جیره های غذایی

می باشد، فرمولاسیون جیره های غذایی را شروع کرد. پروتئین در جیره های غذایی بایستی دارای بالانس مناسبی از اسید آمینه های ضروری باشد. مقدار کربوهیدرات ها (از قبیل نشاسته) در جیره غذایی با توجه به گونه ماهی و توانایی استفاده از منبع انرژی و پروسه مورد نیاز جهت فرآوری آنها متفاوت می باشد. غلظت چربی ها در جیره های غذایی با توجه به تامین انرژی و اسید های چرب ضروری (EFA) تعیین می شود (Carmen & Allan, 2007). انرژی نقش مهمی در ترکیب جیره های غذایی به علت تنظیم غذاگیری در جانوران پرورشی دارد. ویتامین ها بیشتر بصورت مکمل ویتامینی به جیره های غذایی اضافه می شود. مقدار مواد معدنی هم توسط ترکیبات غذایی اصلی و در بعضی موارد از طریق مکمل های مواد معدنی تامین می شود (Francis-Floyd, 2002). در فرمولاسیون جیره های غذایی علاوه بر تامین نیازهای غذایی ماهیان لازم می باشد که جیره های غذایی خوش طعم با قابلیت هضم بالا و دارای ترکیبات غذایی با کیفیت بالا باشند (Craig & Helfrich, 2002).

1-4- نقش مواد مغذی در جیره های غذایی آبزیان

با عنایت و علم به اینکه حدود 40 تا 50 درصد کل هزینه های پرورش ماهی را غذا تشکیل می دهد و منشأ بخش عمده ای از بیماریها و تلفات، ناشی از ضعف مدیریت و سوء تغذیه می باشد، اهمیت و نقش تغذیه در مدیریت کارگاههای تکثیر و پرورش ماهیان بسیار مهم می باشد. بنابراین با اعمال تغذیه درست که با درک صحیح از نیازهای غذایی ماهی و تنظیم یک فرمول غذایی متعادل و متناسب با نیاز آبزیان پرورشی حاصل می شود، می توان به رشد بالا، افزایش تولید و در نهایت به یک تولید اقتصادی دست یافت (Lovell, 1991; Carmen & Allan, 2007). در صورت عدم بکارگیری یک جیره غذایی مناسب و اقتصادی، علاوه بر کاهش رشد و پایین آمدن میزان تولید، هزینه های تولید نیز افزایش می یابد و با توجه به وضعیت اقتصادی موجود، توجیه اقتصادی تولید ماهیان را تحت الشعاع قرار می دهد. جیره های مصنوعی که در آبزی پروری مورد استفاده قرار می گیرند به دو صورت کامل و مکمل می باشد. بطوریکه جیره های کامل حاوی منابع کافی از مواد مغذی (پروتئین، کربوهیدرات، چربی، ویتامین و مواد معدنی) مورد نیاز برای رشد و سلامتی ماهیان هستند و جیره های مکمل بعنوان حمایت کننده از غذای طبیعی در دسترس برای ماهیان مورد استفاده قرار می گیرند. در انتخاب خوراک های غذایی بایستی فاکتورهای کمیت، کیفیت و قیمت را در نظر گرفت (Carmen & Allan, 2007).

1-5- نقش پروتئین در جیره های غذایی

پروتئین گرانقیمت ترین ماده مغذی موجود در جیره های غذایی ماهیان می باشد (Nasim Khan et al., 2003; Nguyen et al., 2009). مقدار پروتئین در جیره های غذایی گونه های پرورشی با توجه به گونه ماهی، منبع پروتئین، شرایط محیطی و اندازه ماهی متفاوت بوده و از 30 تا 50 درصد در

نوسان است (NRC, 1993; Kikuchi, 1999). بعلت اینکه پروتئین گرانترین ماده مغذی موجود در جیره های غذایی می باشد، لازم است که به طور دقیق پروتئین مورد نیاز برای آبزیان پرورشی تعیین شود (Washington, 1993). پروتئین ها از اسید آمینه ها تشکیل شده و بیشتر از 200 نوع اسید آمینه در طبیعت موجود می باشد و از این تعداد تنها 20 نوع اسید آمینه به طور معمول مهم بوده که شامل 10 اسید آمینه ضروری، که در بدن ماهیان ساخته نمی شوند و لازم است که به جیره های غذایی اضافه شوند. باتوجه به اهمیت پروتئین برای رشد، توسعه بدن، نگهداری و بازسازی بافت ها، تولید هورمون ها و آنزیم های مورد نیاز برای عملکرد بدن (Yang et al., 2002) لازم می باشد که در فرموله کردن جیره های غذایی توجه زیادی به این ماده مغذی شود و با تعیین پروتئین مطلوب در جیره های غذایی باعث ایجاد عملکرد مطلوب و حداکثر رشد (اندازه، وزن لاشه، ترکیب بدن و محصول) شد و از آلودگی منابع آبی با افزایش ورودی پروتئین های اضافی در منابع آبی به صورت مواد نیتروژنی و فسفری جلوگیری نمود (Miles & Chapman, 2007).

1-6- آرد ماهی در جیره های غذایی آبزی پروری

آرد ماهی منبع پروتئینی با اهمیت در جیره غذایی ماهیان بخصوص در ماهیان گوشتخوار به علت داشتن منبع غنی از مواد مغذی ضروری، اسید های آمینه، اسیدهای چرب ضروری، مقادیر کافی از ویتامین ها و مواد معدنی می باشد (Zhou et al., 2004; Mikulec et al., 2004; Luo et al., 2006). آرد ماهی در جیره های غذایی انواع جانوران پرورشی از جمله ماکیان، خوک، نشخوار کنندگان و ماهیان دریایی و آب شیرین از 5 تا 50 درصد مورد استفاده قرار می گیرد (Kop & Korkot, 2010). در جیره های غذایی ماکیان و خوک ها مقدار آرد ماهی کمتر بوده، اما در کل مقدار زیادی در جیره های غذایی این جانوران در سال مورد استفاده قرار می گیرد (Hardy, 2006). آرد ماهی می تواند از ماهیان کوچک دریایی که حاوی درصد بالایی از روغن و استخوان هستند و معمولا برای تغذیه مستقیم برای مصرف انسانی مناسب نیستند، تهیه شود. این ماهیان به صورت صنعتی صید شده و برای تهیه آرد ماهی و روغن ماهی فروخته می شوند (Tuominen & Esmark, 2003). درصد کوچکی از صید ضمنی در صیدهای ماهیان تجاری و همچنین تولیدات ضمنی در حین فرآیند عمل آوری فرآورده های شیلاتی مثل فیله کردن ماهی و عملیات کنسروسازی از تولیدات غذاهای دریایی که به منظور مصرف مستقیم انسان تهیه می شوند هم در تولید آرد ماهی مورد استفاده قرار می گیرند. معمولا برای تولید هر تن آرد ماهی خشک 4 تا 5 تن ماهی تازه نیاز می باشد و به طور کلی برای تولید یک کیلوگرم آرد ماهی نیاز به 5 کیلوگرم ماهی و 10 کیلوگرم برای تولید یک لیتر روغن ماهی مورد نیاز می باشد (Tacon & Forster, 2000). حدود یک سوم از صید ماهیان دنیا به طور مستقیم مورد مصرف انسان قرار نمی

گیرد، بلکه در تولید آرد ماهی مورد استفاده قرار می گیرند. مقدار صید آبزیان به طور میانگین در دنیا بین100- 90 میلیون تن در سال می باشد و از این مقدار در حدود 33-30 میلیون تن هر ساله تبدیل به آرد ماهی می شود. مقدار تولید آرد ماهی در هر سال تقریبا 7 میلیون تن می باشد. استفاده از آرد ماهی در جیره های غذایی در سال های اخیر به سرعت افزایش یافته و به طور میانگین در صنعت آبزی پروری در سال های اخیر 70 درصد روغن ماهی تولیدی و 34 درصد آرد ماهی تولیدی مورد استفاده قرار می گیرد که پیش بینی می شود این مقدار در سال 2010 به 80 تا 100 درصد روغن ماهی و 50 درصد آرد ماهی برسد (Tuominen & Esmark, 2003). مهمترین کشورهای تولید کننده آرد ماهی پرو، نروژ، آفریقای جنوبی، دانمارک، آمریکا، شیلی و ژاپن می باشند، بطوریکه پرو و شیلی تولید کننده یک سوم آرد ماهی در جهان هستند. گروه های اصلی ماهیان برای تولید آرد ماهی در جهان شامل آنچوی، هرینگ، منهادن، ساردین و اسملت ها می باشند (Miles & Chapman, 2006).

1-7- فواید استفاده از آرد ماهی در جیره های غذایی ماهیان

اضافه کردن آرد ماهی به جیره های غذایی باعث افزایش کارآیی غذا و بازدهی رشد از طریق بالا بردن خوشمزگی غذا، غذاگیری و هضم و جذب می شود (Nguyen et al., 2009). تعادل مطلوب اسید آمینه در آرد ماهی یک اثر سینرژیستی برای حیوانات و پروتئین های گیاهی در جیره ایجاد می کند که باعث بالا بردن رشد بدن و غذاگیری می شود. آرد ماهی تعادل مناسبی از اسید آمینه های ضروری، فسفولیپیدها و اسید های چرب (از قبیل DHA و EPA) را در جیره های غذایی ایجاد می کند (Francis- Floyd, 2002; Al-Ogaily, 2002). مواد مغذی در آرد ماهی در مقاومت به بیماری ها با بالابردن و کمک کردن به سیستم ایمنی تاثیر بسزایی در سلامتی ماهیان دارند و کیفیت بالای آرد ماهی همچنین برای فرمولاسیون مواد مغذی در جیره های غذایی مناسب می باشد که باعث بالا رفتن سریع رشد و کاهش آلودگی آب با ایجاد هضم پذیری بالا، خوش طعمی غذا، طبیعی شدن غذا و ویژگی های تولید ماهی طبیعی خواهد شد (Miles & Chapman, 2006). پروفیل اسید های آمینه آرد ماهی دارای ترکیب ساختمانی جاذبی می باشد که به عنوان یک مکمل پروتئینی مناسب شناخته شده است و به علت عدم وجود فاکتورهای محدود کننده ضد تغذیه ای، این آرد را به آردی با جذابیت بالاتر از آردهای گیاهی در جیره های غذایی تبدیل کرده است (Peres et al., 2003).

1-8- اهمیت جایگزینی آرد ماهی با سایر منابع غذایی در جیره آبزیان

حداکثر عملکرد جیره های غذایی در نتیجه دو عامل کاهش قیمت غذادهی و کم کردن مواد زائد در صنعت آبزی پروری می باشد (Sanchez-Muros et al., 2003). جایگزینی آرد ماهی با منابع پروتئینی ارزانتر باعث کاهش معنی دار قیمت تمام شده جیره های تجاری در آبزی پروری می شود