

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

دانشکده شیلات و محیط زیست

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
تکثیر و پرورش آبزیان

اثر دفعات غذادهی بر رسیدگی جنسی و کیفیت تخم
در ماهی آنجل
(*Pterophyllum scalare*)

پژوهش و نگارش:
شیما هاتفی

استاد راهنما:
دکتر محمد سوداگر

زمستان ۱۳۹۱

تقديم به

بي بدیل ترین گنجینه های هستی

پدر گرانقدر و مادر مهربانم

سپاس گزاری

سپاس و ستایش پروردگار بی‌همتایی که ذات بی‌کرانش از علم و دانش است.
وظیفه خود می‌دانم صمیمانه‌ترین مراتب سپاس و قدردانی را تقدیم محضر یکایک افرادی که به نحوی در تکمیل این مجموعه مرا یاری نمودند، بنمایم.
از استاد راهنمای بزرگووارم جناب آقای دکتر سوداگر به خاطر تمامی راهنمایی‌ها، کمک‌ها و صبوری‌هایشان سپاسگزارم.
از جناب آقای دکتر قربانی به خاطر راهنمایی‌هایشان سپاسگزارم.
از آقایان جافر و کثیری و دوستان عزیزم خانم کردی و سنچولی به خاطر راهنمایی‌هایشان در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌نمایم.

چکیده

تغذیه ماهیان یکی از مهم ترین عوامل در آبی پروری محسوب می شود. به منظور بررسی تاثیر دفعات غذاهای بر بلوغ جنسی و کیفیت تخم ماهی آنجل (*Pterophyllum scalare*) آزمایشی به مدت ۸ ماه در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی (مازندران - بهشهر) صورت گرفت، که در این آزمایش از پنج تیمار غذایی (یک بار، دو بار، سه بار، چهار بار و پنج بار در روز) استفاده گردید. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که ماهیان تیمار ۴ (۴ بار غذاهای در روز) در سن هفت ماهگی به بلوغ رسیدند که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی دار بوده است ($P < 0.05$). دفعات غذاهای بر درصد تفریخ، تعداد، قطر تخم و همچنین بر روی فاصله ی بین دو تخم ریزی ماهی آنجل تاثیر نداشته است. ماهیان در تیمار ۱ (یک بار غذاهای در روز) در طول ۸ ماه به بلوغ نرسیده و تخم ریزی نکردند.

کلمات کلیدی: ماهی آنجل (*Pterophyllum scalare*) ، دفعات غذاهای، بلوغ جنسی، کیفیت تخم

فصل اول: مقدمه

۱-۱	کلیات
۲	۲-۱- رده بندی ماهی
۳	آنجل
۳-۱	زیستگاه ماهی
۴	آنجل
۴-۱	شکل
۴	بدن
۵-۱	شرایط
۵	زندگی
۶-۱	
۵	تغذیه
۷-۱	رفتار تخم
۶	ریزی
۸-۱	تخم
۶	ریزی
۹-۱	رشد لاروی ماهی
۷	آنجل
۱۰-۱	تاثیر دفعات غذادهی بر رشد و تولید مثل
۸	ماهیان
۱۱-۱	فرضیه
۹	ها
۱۲-۱	اهداف
۹	تحقیق

فصل دوم: بررسی منابع

۱-۲	بررسی منابع در
۱۱	ایران
۲-۲	بررسی منابع در خارج از
۱۲	ایران

فصل سوم: مواد و روش ها

۱-۳	زمان و محل اجرای
۱۸	تحقیق
۲-۳	تهیه ی
۱۸	آکواریوم

۱۸	۳-۳- تهیه ی بچه ماهیان
۱۹	۳-۴- دوره ی پرورش
۲۱	۳-۵- تخم ریزی مولدین
۲۱	۳-۶- اندازه گیری قطر تخم ها
۲۲	۳-۷- اندازه گیری درصد تفریخ
۲۲	۳-۸- زمان بلوغ و فواصل بین تخم ریزی
۲۲	۳-۹- تجزیه و تحلیل

فصل چهارم: نتایج

۲۴	۴-۱- پارامترهای کیفی آب
۲۴	۴-۲- بلوغ جنسی ماهی آنجل
۲۵	۴-۳- فواصل تخم ریزی ماهی آنجل
۲۵	۴-۴- کیفیت تخم ماهی آنجل

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۲۸	۵-۱- بحث
۳۴	۵-۲- نتیجه گیری
۳۵	۵-۳- پیشنهادات اجرایی
۳۵	۵-۳- پیشنهادات پژوهشی
۳۶	منابع

فصل اول

مقدمه

۱-۱- کلیات

ماهیان زینتی از دیرباز مورد توجه علاقه مندان به طبیعت به خصوص در شهرهای صنعتی بوده است. زندگی ساکت آبزیان برای انسان ها که از زندگی مدرن و ماشینی مملو از سروصدا گریزانند آرامش بخش است. ماهیان زینتی آب شیرین در مقایسه با سایر آبزیان دریایی به دلیل امکان فراهم آمدن شرایط زندگی شان در محیط های مصنوعی بیش تر مورد توجه مردم شهرنشین قرار گرفته اند (ابراهیم زاده موسوی و همکاران، ۱۳۸۸). بر طبق آمارهای ارائه شده توسط FAO که تا سال ۲۰۰۴ است تعداد ۱۸۸ کشور در امر صادرات و واردات آبزیان زینتی اشتغال دارند، بر اساس این اطلاعات قطب تولید آبزیان زینتی جنوب شرقی

آسیا بوده است. در سال ۲۰۰۵ ارزش سهم تجارت جهانی واردات آبزیان زینتی در کشورهای مختلف در سراسر دنیا نزدیک به ۲۷۸ میلیون دلار بوده است. بیشترین میزان واردات بر اساس آمار و ارقام مربوط به کشورهای یونان، مجارستان، ایرلند و ایران می باشد (ابراهیم زاده موسوی و همکاران، ۱۳۸۸). در جهان تقریباً ۱۵۳۹ گونه ماهی زینتی وجود دارد (چاپمن و همکاران، ۲۰۰۷) که سالانه میزان تجارت جهانی ماهیان زینتی متجاوز از ۷ میلیارد دلار در امریکا می باشد (اندرس، ۲۰۰۶). در سال های اخیر صنعت ماهیان زینتی رشد و توسعه ی چشمگیری داشته است و در این میان برخی از کشورها به خوبی توانسته اند از پتانسیل های خود استفاده ی بهینه را ببرند. در کشور سریلانکا بخش صادرات ماهیان زینتی در سال ۱۹۹۸ حدود یک درصد نیاز جهانی و ارزش آن چیزی در حدود ۵۳۰ میلیون روپیه بود (ویجسکارا و یاکوپیدیگا^۱، ۲۰۰۱). در ایالات متحده ۳۲ گونه از ماهیان زینتی تجارت قابل توجهی دارند که ارزش بخش تجارت ماهیان زینتی در این کشور در حدود ۷ میلیارد دلار در سال می باشد (چاپمن و همکاران، ۲۰۰۷).

ماهی آنجل جزء پنج ماهی برتر آکواریومی بوده، به دلیل این که بدن این ماهیان دارای اندازه ی مناسبی بوده و دارای ویژگی های جذابی اند، ماهیانی ایده آل برای آکواریوم های عمومی اند. این ماهی در رنگ ها و فرم های مختلف باله در دسترس هستند. اولین بار که این گونه به دنیای آکواریوم معرفی گردید، تکثیر آن مشکل و به ویژه جفت یابی برای آن چندان آسان نبود؛ پس از این که جمعیت آن به دلیل تکثیرهای انجام شده توسط برخی از علاقه مندان زیاد گردید، از آن به بعد تکثیر آن به سادگی انجام شد و همین امر باعث گردید تا نژادهای زیادی از آن تولید شود (عمادی، ۱۳۸۸). ۵۰ سال پرورش تجاری و تفریحی آنجل باعث شده که این ماهی به ماهی مقاومی مبدل گردد که نسبت به آب شهری سازش یافته و توانسته طیف وسیعی از درجه ی حرارت و کیفیت آب را تحمل کند و هم چنین نسبت به بیماری ها مقاوم شود. این ماهی در سن بلوغ حساس و باوقار بوده و مولدین آن

¹- Wijesekara and Yakupitiyage

دارای مقاومت بالایی می باشند (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۹).

سیکلیده ها ماهیان مدرن در تاریخ تکاملی هستند؛ این ماهیان عضو سوف ماهی شکلان (از ماهیان پیشرفته) هستند که بیشترین تنوع واریته را در میان ماهیان دارا می باشند. سیکلیده ها در سراسر آمریکای مرکزی و جنوبی و همچنین آفریقا پراکنش داشته که به سوی ماداگاسکار امتداد یافته و حتی به شبه قاره ی هند رسیده اند. امروزه در حدود ۱۰۰۰ گونه سیکلیده وجود دارد که نصف آن ها در آفریقا و نصف دیگر در آمریکای مرکزی و جنوبی هستند. شاید از ۴۰۰ گونه از سیکلیده های آمریکای جنوبی، حدود پنج گونه از آن ها آنجل ماهیان باشند که سه گونه از آن ها نام گذاری شده اند که *P. altum* و *P. leopoldi* می باشند (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۹). اولین ماهی آنجل در سال ۱۸۲۳ توسط ماهی شناسی به نام لیختن اشتاین با نام *Zeus scalaris* نامگذاری شد، اما از نام زئوس پیش از آن برای نام گذاری اسم جنس حیوان دیگری استفاده شده بود و بنابراین نام دیگری جایگزین این اسم جنس گردید. اسم جنس *Pterophyllum scalare* در سال ۱۸۴۰ توسط هکل^۳ پیشنهاد شد و از آن زمان تا به امروز از این نام استفاده می گردد. از آن جا که اسم جنس جدید متفاوت از اسم جنس اصلی ماهی می باشد، نام نویسندگان و سالی که اسم اصلی ماهی در آن توصیف شده باید در داخل پرانتز ذکر شود. در حال حاضر این گونه به صورت *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823) نوشته می شود (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۹).

۱-۲- رده بندی ماهی آنجل

رده بندی ماهی آنجل در جدول ۱-۱ ذکر گردیده است.

جدول ۱-۱- رده بندی ماهی آنجل

گونه	جنس	خانواده	راسته	رده
Scalare	Pterophyllum	Cichlidae	Perciformes	Actinopterygii

^۲ - Lichtenstein

^۳ - Heckel

۱-۳- زیستگاه ماهی آنجل

ماهی آنجل در رودخانه ی ارینوکو و آمازون و همچنین سرشاخه های کوچک تر بین این دو حوضه ی بزرگ وجود دارد. تمامی رودهایی که آنجل ماهیان در آن زندگی می کنند به جنوب اقیانوس اطلس ریخته می شوند. مرداب ها زیستگاه اصلی آنجل ماهیان می باشند. آب هایی که به صورت بارش همراه با رعد و برق طی فصول بی پایان بارانی می آیند، از طریق جنگل های مجاور تصفیه شده و پس از یک سال از زمین خارج می شوند و ایجاد رودخانه هایی می نمایند که دارای جریان آب بسیار آهسته، بستر پهن و مسطح حوضه های جنگلی می باشند (کثیری، ۱۳۹۰).

۱-۴- شکل بدن

خطوط عمودی بر روی بدن این ماهی نشان می دهد که ماهی آنجل در میان ساختارهای بستر زندگی می کند. آن ها در مرداب ها، رودخانه ها و یا دریاچه های آرام و در میان پوشش های بلند گیاهی، ریشه ها و شاخه های غوطه ور در آب مشاهده می شوند. بدن باریک و علائمی که بر روی بدن آن ها وجود دارد به آن ها اجازه ی استتار و توانایی حرکت آسان از میان توده های برس مانند را می دهد. پوشش گیاهی عمودی از آن ها محافظت کرده و ماهی از آن به عنوان محل تغذیه (لارو حشرات آبی) و تخم ریزی استفاده می کند (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۹).



شکل ۱-۱- ماهی آنجل

۵-۱- شرایط زندگی

ماهی آنجل اهلی علاقه ای به آب سبک و اسیدی مورد علاقه ی ماهی آنجل وحشی ندارد و بهترین شرایط را در آب زلال و شفاف و با سختی متوسط و pH ۶/۸ تا ۸/۴ دارد. بهترین گستره ی دمایی برای آن ها ۲۵ تا ۳۰ درجه ی سانتی گراد می باشد. (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۹).

۶-۱- تغذیه

ماهی آنجل موجود گوشت خواری است که از حشرات، کرم ها و سخت پوستان تغذیه می کند ولی، تغذیه ی آن ها گیاهان یا دانه ها را در بر نمی گیرد؛ آن ها همچنین ماهی های کوچکی که دارای شنای آهسته می باشند را می خورند. در ماهی آنجل وحشی، تغذیه به شکل تصادفی بوده و به آهستگی در تمام طول روز انجام می گیرد. در شرایط اسارت، غذاهای حیوانی زنده و منجمد غنی ترین و طبیعی ترین رژیم غذایی برای ماهی آنجل است (کثیری، ۱۳۹۰).

۷-۱- رفتار تخم ریزی

آنجل ماهیان هیچ گاه فوراً با اولین آنجلی که در کنار آن ها قرار گیرد جفت نشده و تخم ریزی انجام نمی دهند؛ آن ها جفت شان را خود انتخاب می کنند و تشریفات عاشقانه ی آن ها باعث ایجاد روابطی می شود که حفاظت از قلمرو از جمله ی آن ها می باشد. ماهی آنجل حدوداً در سن یک سالگی تخم ریزی می کند. حدوداً در سن ۱۰ ماهگی، آنجل ماهیان به شکل جفت از سایرین جدا می شوند، هر جفت یک سو از آکواریوم را اشغال نموده و سایرین را دور می کنند. نر و ماده ی یک جفت به ندرت به یکدیگر حمله می کنند و در عوض، به موازات هم حرکت کرده و ماهیان دیگر را تهدید می کنند. جفت ها معمولاً سطوحی که تقریباً عمودی می باشند را برای تخم ریزی انتخاب می کنند و این رفتاری است که از طبیعت گذشتگان خود به ارث برده اند. آن ها بر روی برگ

و ساقه های بلند گیاهان آبی تخم ریزی می کنند (سوان^۴، ۱۹۱۴).

۱-۸- تخم ریزی

ماهی نر و ماده در روز های قبل از تخم ریزی بستر تخم ریزی را تسخیر نموده و توسط دندان های برس شکل خود سطح بستر را به بهترین شکل تمیز می کنند. در زمان پاک سازی بستر، لوله های تخم ریزی در ماهی نر و ماده ظاهر می شود و پس از آن ماهیان آماده ی تخم ریزی می گردند. در زمان تخم ریزی به نظر می رسد ماهی ماده خود را خم کرده و بر روی بستر تخم ریزی سر می خورد و به دنبال خود خطوط شفافی را باقی می گذارد که این خطوط شفاف تخم ها (با قطر حدودا یک میلی متر) می باشند. این عمل تقریبا بلافاصله توسط ماهی نر انجام می گردد تا اسپرم را بر روی تخم بریزد. ماهی نر لوله ی تخم ریزی خود را بر روی سطح تخم ها می مالد که این حرکت شباهت به انگشت کشیدن بر روی دندان های شانه دارد. تخم ریزی ادامه می یابد و ماهی نر و ماده به صورت متناوب اسپرم ریزی و تخم ریزی می کنند. تخم ریزی ممکن است چندین ساعت طول بکشد. مولدین معمولا پس از ۱۰ روز مجددا تخم ریزی خواهند کرد (سوان، ۱۹۱۴).



شکل ۱-۲- مولدین آنجل بعد از تخم ریزی
عکس: www.Aqua-Quest.ir

۱-۹- رشد لاروی ماهی آنجل

جنین پس از دو روز شروع به تفریخ می کند، نوزادان ماهی آنجل به سنگ، شیشه، برگ و گاهی اوقات به یکدیگر متصل باقی می مانند که این چسبندگی توسط غدد سیمانی واقع در قسمت بالای سر آن ها ایجاد می گردد. در این زمان بچه ماهیان توسط سر خود اتصال برقرار نموده و به وسیله ی دم ضربه می زنند که باعث ایجاد یک جریان موضعی می شوند که این جریان به آن ها کمک می کند که آب را تهویه نموده و مواد زائد را دفع کنند؛ این عمل همچنین برای تقویت ماهیچه های دم بسیار مهم است. تقریباً پس از یک هفته، غدد سیمانی بچه ماهیان کاهش یافته و آن ها تبدیل به ماهیان جوان می شوند؛ در این مرحله آن ها شنای آزمایشی را آغاز خواهند کرد؛ این شنا با سرعت زیاد و بدون تعادل انجام می گیرد که بیش تر یک تمرین برای ماهیچه های آن ها می باشد تا از یک نقطه به نقطه ی دیگر بروند. این عمل طی روزهای بعد یا تا زمانی که آن ها تحت کنترل خود شنا کنند، ادامه خواهد داشت و اعمال آن ها به وجود غذا در محیط شان وابسته است. از ناپلی آرتمیا برای تغذیه بچه ماهیان استفاده می شود. پس از گذشت ۳ هفته از تغذیه لاروها با آرتمیا، می توان بچه ماهیان را با آرتمیای بالغ منجمد تغذیه نمود (کثیری، ۱۳۹۰).



شکل ۱-۳- نوزادان آنجل ۳ روز پس از تولد
عکس: www.Aqua-Quest.ir

۱-۱- تاثیر دفعات غذادهی بر رشد و تولید مثل ماهیان
رشد و تولید مثل تحت تاثیر فاکتورهای زیادی می باشد که کیفیت غذا، کمیت، ترکیب و اندازه ی جیره ی روزانه و دفعات غذادهی از مهم ترین آن ها می باشد. افزایش دفعات غذادهی فراتر از یک سطح ویژه ممکن است منجر به ضایعات غذایی و افزایش هزینه های تولید شود (جیمز و سمپاس، ۲۰۰۴). مشکل مواجه با پرورش دهندگان ماهی نیاز به کسب تعادل بین رشد سریع ماهی و استفاده ی بهینه از غذاست. زمانی که ماهی با دفعات مناسب تغذیه شود، انتظار می رود رشد و ضریب تبدیل غذایی به دلیل تنظیم جذب غذا با تقاضای انرژی بهبود یابند (عبید و احمد، ۲۰۰۹). هزینه ی غذادهی بیش ترین سهم کل هزینه (۴۰ تا ۷۰ درصد) را در هر پرورش متراکم آبی پروری دارد. بنابراین، کیفیت غذا و غذادهی مهم ترین بخش علم تغذیه ی ماهی می باشند. استراژی مناسب غذادهی رشد، بقا و ضریب تبدیل غذایی را بهبود بخشیده و کمک به کاهش ضایعات غذایی و تفاوت در اندازه ماهیان کرده و سرانجام بازدهی تولید را افزایش می دهد. دفعات بهینه ی غذادهی برای بیش ترین رشد ماهی وابسته به گونه، اندازه، شرایط پرورش، عوامل محیطی، مواد مغذی جیره (مانند پروتئین) و زمان غذادهی است (گاروی^۷ و همکاران، ۲۰۰۶). بسیاری از نویسندگان اثر دفعات غذادهی را روی جذب غذا و رشد در ماهیان خوراکی مطالعه کرده اند اما، توجه کمی به اثر دفعات غذادهی روی رشد و تولیدمثل در ماهیان زینتی شده است و هنوز درباره ی تاثیر دفعات غذادهی روی رشد و توان تولیدمثلی در ماهیان گرمسیری گزارشی منتشر نشده است (جیمز و سمپاس، ۲۰۰۴). غذادهی بهینه برای تغذیه ی گونه های زینتی هنوز به طور واضح تعریف نشده است و این امر منجر به روشی نامطمئن در غذادهی این ماهیان توسط آکواریوم داران شده است. غذادهی بیش از حد و غذادهی کم می تواند برای سلامتی

⁵-James and Sampath

⁶-Abid and Ahmed

⁷-Guroy

ماهی مضر باشد و ممکن است سبب بدتر شدن کیفیت آب، بازده غذایی ضعیف و افزایش ابتلا به آلودگی ها شود. در نتیجه، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی می تواند مستقیماً مرتبط با میزان و دفعات غذادهی باشد؛ بنابراین مهم است که قادر به پیشگویی دفعات غذادهی مطلوب مرتبط با گونه و اندازه ی ماهی بود. اگرچه اغلب فرض بر این است که تغذیه ی ماهیان زینتی به مقدار کم و در سراسر طول روز منجر به بازده مناسب غذایی خواهد شد، تحقیقات هنوز برای اثبات این فرضیه صورت نگرفته است. داده های به دست آمده از تحقیقات آبی پروری گونه های پرورشی معمولاً برای گونه های زینتی به کار برده می شود که اغلب ثابت شده است که به خاطر اختلاف در گونه ها و تغییر در فرمولاسیون جیره ی غذایی مناسب نیست (پریستلی⁸ و همکاران، ۲۰۰۶).

۱۱-۱- فرضیه ها

- ۱- دفعات غذادهی بر رسیدگی جنسی ماهی آنجل تاثیر دارد.
- ۲- دفعات غذادهی بر کیفیت تخم ماهی آنجل تاثیر دارد.

۱۲-۱- اهداف تحقیق

تعیین تاثیر تعداد دفعات غذادهی بر تولیدمثل ماهی آنجل جهت بهبود وضعیت تکثیر و پرورش آن

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- بررسی منابع در ایران

چوبکار (۱۳۸۷) اثر دفعات غذادهی را بر ضریب تبدیل غذایی و نرخ رشد ویژه در بچه ماهیان قزل آرای رنگین کمان بررسی کرده است که نتایج نشان داد ۶ بار غذادهی در روز منجر به بهترین نتایج می شود. کم ترین ضریب تبدیل غذایی در ۴ بار و ۶ بار غذادهی در روز اتفاق افتاد. بالاترین نرخ رشد ویژه در دفعات غذادهی ۶ بار در روز به دست آمد.

شاهکار و همکاران (۱۳۸۷) اثر دفعات غذادهی را بر میزان رشد و بازماندگی لارو ماهی سفید دریای خزر بررسی کردند. طبق نتایج به دست آمده مشاهده شد که بیش ترین افزایش وزن و طول در تیمار ۱ بار غذادهی در روز به

دست آمد و با افزایش دفعات غذایی وزن و طول کاهش پیدا کرد.

کثیری و همکاران (۱۳۹۰) اثر دفعات غذایی را روی رشد و میزان بقا در ماهیان آنجل (*Pterophyllum scalare*) بررسی کردند. آزمایش نشان داد که وزن زنده ی نهایی و نرخ رشد ویژه در ماهیانی که ۴ بار و ۲ بار در روز غذایی شدند به طور معنی داری بالاتر از ماهیانی بود که یک بار در روز و یک روز در میان غذایی شدند. اختلاف معنی داری در میزان بقا در بین تیمارها وجود نداشت؛ بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تیمار ۴ بار غذایی شده در روز به دست آمد. اختلاف معنی داری در ضریب چاقی در بین تیمارها وجود نداشت. بهترین نتایج رشد در تیمارهای ۴ بار و ۲ بار غذایی در روز به دست آمد.

کیا الوندی و همکاران (۱۳۹۰) تاثیر دفعات غذایی را روی پارامترهای رشد و ترکیب بدنی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) مورد آزمایش قرار دادند. نتایج نشان داد که جذب غذا در تیماری که ۳ بار در روز غذایی شد بالاتر از تیماری بود که ۴ بار در روز غذایی شد. اختلاف معنی داری بین افزایش وزن و بازدهی غذا وجود نداشت. ترکیبات لاشه و ماهیچه نیز هیچ اختلاف معنی داری را نشان نداد. پایین ترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان ۲ بار غذایی شده در روز و بالاترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان ۴ بار غذایی شده در روز بود. بالاترین نسبت بازدهی پروتئین در ماهیان ۱ بار غذایی شده در روز و پایین ترین نسبت بازدهی پروتئین در ماهیان ۲ بار غذایی شده در روز مشاهده شد. پایین ترین میزان بقا در ماهیان ۱ بار غذایی شده در روز و بالاترین میزان بقا در ماهیان ۲ بار غذایی شده در روز بود. جذب کل پروتئین در ماهیان ۳ بار غذایی شده در روز و پایین ترین جذب کل پروتئین در ماهیان ۱ بار غذایی شده در روز بود. به طور کلی، مواد مغذی در ماهیان ۳ بار غذایی شده در روز بهتر مورد استفاده قرار گرفت.

نکوبین و سوداگر (۱۳۹۰) اثر دفعات غذایی را روی رشد و میزان بقا در کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) آزمایش کردند. بر طبق این آزمایش، وزن نهایی و نرخ رشد ویژه به طور معنی داری در تیماری که ۴ بار در روز غذایی شد نسبت به تیمارهای ۱ بار و ۲ بار در روز غذایی شده بالاتر بود. همچنین، بهترین افزایش وزن و

نرخ رشد روزانه در ماهیان ۴ بار غذادهی شده در روز بود. بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان ۴ بار غذادهی شده در روز بود ولی اختلاف معنی داری بین این گروه و گروه ۲ بار غذادهی شده در روز نبود. دفعات غذادهی اثر مثبتی نیز روی میزان بقا در ماهیان داشت. بهترین نتایج در میزان رشد و بقا در ماهیان تیمار ۴ بار و همچنین ۲ بار به دست آمد.

۲-۲- بررسی منابع در خارج از ایران

تامپسون^۹ و همکاران (۲۰۰۰) اثرات دفعات مختلف غذادهی را روی رشد، ترکیب بدنی و ترکیب فیله در ماهیان جوان سان شاین باس (Sunshine Bass) بررسی کردند، نتایج آزمایش نشان داد که درصد افزایش وزن در ماهیانی که ۲ بار در روز تغذیه شدند به طور معنی داری بالاتر از گروه های دیگر بود. نرخ رشد ویژه در ماهیانی که ۲ بار در روز تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که یک روز در میان و دو روز در میان تغذیه شدند به طور معنی داری بالاتر بود ولی، با ماهیانی که یک بار در روز تغذیه شدند تفاوتی نداشت. ضریب تبدیل غذایی در ماهیانی که ۲ بار در روز تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که یک بار در روز تغذیه شدند و یا یک روز در میان غذادهی شدند به طور معنی داری بالاتر بود ولی، با گروهی که دو روز در میان تغذیه شدند اختلافی نداشت.

اسمیت^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۲) اثر دفعات غذادهی را روی رشد و کیفیت آب میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) بررسی کردند. اختلاف معنی داری روی رشد، ضریب تبدیل غذایی و بقا در میگوها وجود نداشت. روند مشابهی هم در پارامترهای کیفی آب (اکسیژن، فسفات، شوری، کدورت، آمونیوم، نیتروژن آلی کل و pH) وجود داشت. نتایج نشان دادند که دفعات غذادهی بیش تر از ۳ بار در روز هیچ گونه مزیتی برای میگوی ببری سیاه ندارد. جیمز و سمپاس^{۱۱} (۲۰۰۳) اثر دفعات غذادهی را بر رشد و تولیدمثل ماهی دم شمشیری قرمز (*Xiphophorus helleri*)

⁹ - Thompson

¹⁰ - Smith

¹¹ - James and sampath

آزمایش کردند. نتایج نشان داد که بالاترین میانگین وزن بدن در گروهی بود که ماهیان ۳ بار در روز غذادهی شدند. وزن گنادر و شاخص گنادوسوماتیک با افزایش دفعات غذادهی افزایش یافت. ماهیانی که ۱،۲ و ۳ بار در روز غذادهی شدند، گنادهای آن‌ها نسبت به ماهیانی که ۲ و ۳ روز در میان غذادهی شدند زودتر رشد کرد. افزایش در دفعات غذادهی فاصله‌ی بین دو دوره‌ی تولیدمثلی را کاهش داد. تعداد نوزادان در ماهیان ۳ بار غذادهی شده در روز بیش‌تر از سایر تیمارها بود. بر اساس نتایج این آزمایش ۳ بار غذادهی در روز برای این ماهی مناسب می‌باشد.

ریچ^{۱۲} و همکاران (۲۰۰۴) اثرات دفعات غذادهی را روی مصرف غذا، رشد و بازدهی غذا در ماهیان جوان تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که اختلاف معنی‌داری در رشد، بازدهی غذا و جذب پروتئین در ماهیانی که ۲، ۳ و ۵ بار در روز غذادهی شدند وجود نداشت اما، همه‌ی آن‌ها به طور معنی‌داری بهتر از ماهیانی که ۱ بار در روز غذادهی شدند، بودند. ماهیان ۳ بار در روز غذادهی شده به طور معنی‌داری انرژی کل و چربی بالاتر و پروتئین کم‌تری نسبت به ماهیان گروه‌های دیگر داشتند. حفظ انرژی در ماهیانی که ۳ بار در روز غذادهی شدند به طور معنی‌داری بالاتر از ماهیانی بود که ۵ بار در روز غذادهی شدند. جیمز و سمپاس (۲۰۰۴) اثر دفعات غذادهی را روی رشد و هم‌آوری ماهی جنگجو (*Betta splendens*) آزمایش کردند. میانگین طول بدن و وزن به صورت خطی در همه‌ی گروه‌ها افزایش یافت. به هر حال، سرعت رشد و هم‌آوری با دفعات غذادهی بیش‌تر از دو بار در روز افزایش یافت. میزان رشد و هم‌آوری در ماهیانی که بیش‌تر از ۲ بار در روز تغذیه شدند ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. گنادها به طور معنی‌داری در ماهیانی که حداقل یک، دو و سه بار در روز تغذیه شدند زودتر رشد کرد. روند مشابهی هم در شاخص گنادوسوماتیک دیده شد. ماهیان ماده‌ی جنگجو در گروهی که ۳ روز در میان تغذیه شدند ۲۷۴ تخم، ۴۵۴ تخم در گروهی که در دو روز یک بار تغذیه شدند و در گروه‌هایی که یک، دو و سه بار در روز تغذیه شدند به ترتیب