Archive of SID

تأثیر دفعات غذادهی بر میزان رشد و بازماندگی لارو ماهی سفید دریای خزر *(Rutilus frisii kutum*,kamensky 1901)

عرفان شاهکار*[۱]، حسین خارا[۲]، محمد سوداگر [۳]

۱*و ۲ – دانشگاه آزاداسلامی واحدلاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۳- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات، گروه شیلات، گرگان، ایران،

صندوق پستی: ۱۵۷۳۹- ۴۹۱۳۸

e.shahkar@gmail.com

چکیده

یکی از مسائل مهم در آبزی پروری نیاز به دست آوردن یک تعادل بین سرعت رشد ماهی و استفادهٔ بهینه از غذای فراهم شده است. در پرورش لارو ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) مدیریت غذادهی نیز بسیار مهم می باشد زیرا تأمین میزان غذای مناسب، در زمان مناسب می تواند موجب کاهش تلفات و افزایش رشد گردد. این آزمایش در ۴ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت: تیمار A: یک بار غذادهی در روز در ساعت ۸، تیمار B: دو بار غذادهی در روز در ساعات ۸ و ۱۱ (تیمار شاهد)، تیمار C: سه بار غذادهی در روز در ساعات ۸، ۱۱و۱۴، تیمار D: چهار بار غذادهی در روز در ساعات ۸، ۱۱، ۱۴و ۱۷. نرخ غذادهی بر اساس ۱۵درصد وزن بدن کل لارو ماهیان یک تکرار، در روز صورت گرفت. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن و طول بدن لاروهای ماهی اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ($p<۰/۰۵$). بیشترین افزایش وزن و طول را لاروها در یکبار غذادهی در روز داشتند و با افزایش دفعات غذادهی وزن و طول کاهش پیدا کرد.

کلمات کلیدی: ماهی سفید، لارو، دفعات غذادهی، رشد، بازماندگی.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum* kamensky1901) از خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) می باشد. این ماهی تنها در دریای خزر وجود دارد و زیستگاه اصلی آن مربوط به بخش جنوبی دریای خزر به خصوص‌سواحل ایران می باشد (۱، ۲، ۶، ۱۴و۳۲). در پرورش لارو ماهیان که از حساس‌ترین مراحل در چرخه تولید بسیاری از گونه‌های ماهیان است اصلی ترین مسأله تأمین غذای با کیفیت بالاست که به راحتی لارو ماهی آن را پذیرفته و هضم کند (۱۶). یکی از مسائل مهم در آبزی پروری به دست آوردن یک تعادل بین سرعت رشد ماهی و استفادهٔ بهینه از غذای فراهم شده است. زمانی که ماهی با یک مقدار غذای با کیفیت بالا و مناسب تغذیه شود رشدی که مورد انتظار پرورش دهنده است، به دست خواهد آمد زیرا میزان غذا به انرژی مورد نیاز و دفعات تغذیه ماهی بستگی دارد (۱۱). غذادهی مناسب باعث افزایش رشد و بازماندگی ماهی می‌شود و میزان ضایعات غذایی به حداقل می‌رسد و تغییرات در اندازهٔ ماهی کاهش می‌یابد و نهایتاً تولید افزایش می یابد (۱۶). مطالعه بر روی رفتار تغذیه ای در چندین گونه ماهی نشان داده است که اگر دفعات غذادهی مطابق با ریتم طبیعی تغذیه باشد باعث افزایش رشد و بازماندگی و کاهش FCR می‌شود (۹). لذا با توجه به ۲ بار غذادهی در روز در کارگاه ها و غذای موجود در تغذیه لارو ماهی سفید در کشور تعیین مناسبترین دفعات غذادهی جهت رسیدن به بالاترین میزان بازماندگی و رشد لارو ماهی سفید لازم و ضروری به نظر می رسد.

مواد و روشها

این آزمایش به مدت ۸ هفته در مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال انجام گرفت. پارامترهای کیفی آب مثل: دما و اکسیژن به وسیله دستگاه Oximeter و pH با دستگاه pHmeter به صورت روزانه اندازه گیری و ثبت شدند و دقت به عمل آمد تا تمامی این پارامترها در دامنه بهینه قرار گیرند.

لاروهای ماهی سفید در طول دوره آزمایش با غذای SFK که دارای: رطوبت ۸/۷٪، خاکستر ۱۱/۲٪، پروتئین ۳۲٪ و چربی ۱۰/۵٪ بود تغذیه شدند. آزمایش در ۴ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت: تیمار A: یک بار غذادهی در روز در ساعت ۸، تیمار B: دو بار غذادهی در روز در ساعات ۸ و ۱۱ (تیمار شاهد)، تیمار C: سه بار غذادهی در روز در ساعات ۸، ۱۱و ۱۴، تیمار D: چهار بار غذادهی در روز در ساعات ۸، ۱۱، ۱۴و۱۷. بعد از تمیز کردن و آبگیری تانک ها لاروهای ماهی سفید از استخر مرکز تکثیر، صید و به سالن تکثیر منتقل و به مدت دو هفته با شرایط جدید سازگار شدند، پس از طی دوره سازگاری تعداد ۶۰۰ عدد لارو ماهی سفید با وزن متوسط ۰/۱۴۵ ±۰/۱۶۴ گرم در ۱۲ تانک فایبر گلاس با اندازه m^2 ۰/۱ (۵۰ عدد لارو ماهی در هر تانک) در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی توزیع و به مدت ۸ هفته در شرایط یکسان پرورش داده شدند.

غذای مورد نیاز با توجه به وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف (پس از هر بار زیست سنجی) به میزان ۱۵٪ وزن بدن در هر روز محاسبه شد و در ساعت‌های مشخص ۸، ۱۱، ۱۴و۱۷ با ترازوی دیجیتالی ANDGF=300 با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و در اختیار لاروها قرار گرفت. در طول دوره پرورش غذا به

www.SID.ir

Archive of SID

صورت پودری و یکنواخت در سطح آب توزیع گردید.

برای آگاهی از تأثیر دفعات غذادهی بر روی بازماندگی و رشد لارو ماهی سفید، از هر تکرار، هر دو هفته یک بار تعداد ۱۰ عدد لارو جهت زیست سنجی به صورت تصادفی انتخاب شدند و با استفاده از ترازوی دیجیتالی وزن شدند و با خط کش طول آنها اندازه‌گیری شد. به منظور کاهش استرس ماهیان هنگام زیست سنجی، ۱۲ ساعت قبل و بعد از زیست سنجی غذادهی قطع گردید.

پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه لاروها در آغاز و انتهای تحقیق و غذا در ابتدای تحقیق آنالیز شد. آنالیز پروتئین و خاکستر به ترتیب با دستگاه کجلدال مدل BAP40 ساخت آلمان و آون به روش AOAC (۱۹۹۰) و آنالیز چربی و رطوبت به ترتیب با دستگاه سنجش چربی سوکسله مدل BOHR ساخت آلمان و آون به روش AOAC (۱۹۹۰) در آزمایشگاه شبکه دامپزشکی گرگان اندازه گیری شد (۵).

با استفاده از اطلاعات وزن و طول لاروها در هر تانک، مقادیر ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه، افزایش وزن بدن، رشد روزانه و درصد بازماندگی به شرح ذیل محاسبه گردید:

۱- ضریب تبدیل غذایی (FCR) (۳۰):

$$FCR=F/(wt - wo)$$

F= مقدار غذای خشک مصرف شده توسط ماهی.

Wo= میانگین بیوماس اولیه (گرم).

Wt= میانگین بیوماس نهایی (گرم).

۲- ضریب رشد ویژه (درصد در روز) S.G.R (۳۰):

$$S.G.R= (Lnwt-Lnwo)/t\times100$$

Wo= میانگین بیوماس اولیه (گرم).

Wt= میانگین بیوماس نهایی (گرم).

T= تعداد روزهای پرورش.

۳- درصد افزایش وزن بدن (%BWI) (۲۰):

$$\%BWI=(Bwf-Bwi)/Bwi\times100$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک.

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک.

۴- رشد روزانه (گرم/روز) G.R (۲۰):

$$G.R=(Bwf-Bwi)/n$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک.

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک.

n =تعداد روزهای پرورش.

۵- ضریب چاقی (K یا CF) (۱۹):

$$CF=(Bw/TL^3)\times100$$

Bw= میانگین وزن نهایی بدن بر حسب گرم.

TL= میانگین طول کل نهایی بر حسب سانتیمتر.

TF= کل خوراک مصرفی هر ماهی.

www.SID.ir

Archive of SID

۶- درصد بازماندگی:

(C. Hernandez *et al*;2008)

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد لاروهای موجود در پایان آزمایش}}{\text{تعداد لاروهای موجود در شروع آزمایش}} \times ۱۰۰$$

تجزیه و تحلیل داده ها و رسم نمودارها به ترتیب توسط نرم افزارهای کامپیوتری SPSS و Excel انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری پس از کنترل همگنی داده ها، میانگین های بدست آمده از اندازه‌گیری طول و وزن بدن لاروها از طریق آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس و من ویتنی و اعداد بدست آمده از طریق فرمول های تغذیه به وسیله آزمون پارامتریک آنالیز واریانس یکطرفه و توکی مقایسه شدند.

نتایج

با توجه به اهمیت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب از جمله اکسیژن محلول، دما و pH و تأثیر آن ها بر تغذیه و در نهایت رشد ماهیان، این عوامل در تمام مدت پرورش به طور دقیق کنترل گردید (جدول ۱). نتایج پارامترهای کیفی آب هیچ گونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد ($P>0.05$).

جدول۱: میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب طی دوره پرورش

میزان / فاکتور	میانگین	بیشترین	کمترین
اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	۷/۰۹±۰/۰۶	۸/۳	۶/۱
دما (درجه سانتی گراد)	۲۴/۶۱±۰/۲	۲۶/۸	۲۱/۶
pH	۷/۹۸±۰/۰۱	۸	۷/۹

نتایج نشان داد که با افزایش وزن و طول بدن لاروهای ماهی، بر اساس آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس در بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی دار وجود دارد ($P<0.05$). در جدول ۲ وزن نهایی لاروها در تیمارهای با۱، ۲، ۳و ۴ وعده غذایی در روز نشان داده شده است و مشاهده گردید که اختلاف معنی داری از نظر وزن و طول بین تیمار A (یکبار غذادهی در روز) با دیگر تیمارها وجود دارد. می توان اذعان نمود تغذیه لاروها با ۱ وعده غذایی در روز باعث رشد بهینه آنها شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: میانگین وزن و طول نهایی لارو ماهی سفید درتیمارهای مختلف

تیمار	فاکتور / دفعات غذا دهی	میانگین وزن اولیه (گرم)	میانگین طول اولیه(سانتیمتر)	میانگین وزن کل (گرم)	میانگین طول کل (سانتیمتر)
A	۱ بار غذادهی	۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵	۱/۴۱۸ ± ۰/۳۲	۰/۶۲۴±۰/۰۹۸^{a}	۴/۰۴۷ ± ۰/۲۱^{a}
B	۲ بار غذادهی(شاهد)	۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵	۱/۴۱۸ ± ۰/۳۲	۰/۵۶۹±۰/۱۲۷^{b}	۳/۸۸ ± ۰/۲۸۷^{b}
C	۳ بار غذادهی	۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵	۱/۴۱۸ ± ۰/۳۲	۰/۵۴۴±۰/۰۶۴^{b}	۳/۸۵ ± ۰/۲۳۵^{b}
D	۴ بار غذادهی	۰/۱۶۴ ± ۰/۱۴۵	۱/۴۱۸ ± ۰/۳۲	۰/۵۶۴±۰/۰۷۶^{b}	۳/۸۲ ± ۰/۱۶۷^{b}

حروف لاتین غیر مشترک نشاندهنده معنی دار بودن می باشد($P<۰/۰۵$).

با توجه به جدول ۳ مشاهده شد که بالاترین میزان بازماندگی مربوط به تیمار B (۲ بار غذادهی در روز) و کمترین آن مربوط به تیمار D (۴ بار غذادهی در روز) می باشد. هیچ گونه اختلاف معنی داری در میزان GR, %BWI, SGR, FCR, CF و بازماندگی مشاهده نشد ($P>0.05$).

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر دفعات مختلف غذادهی بر شاخص های کمی و کیفی لارو ماهی سفید در طول دوره پرورش

تیمار / دفعات غذا دهی / شاخص	A	B	C	D
	۱ بار غذادهی در روز	۲ بار غذادهی در روز	۳ بار غذادهی در روز	۴ بار غذادهی در روز
ضریب تبدیل غذایی	۶/۹۵ ± ۲/۳۲	۷/۷۸ ± ۱/۵۳	۷/۹۵ ± ۰/۷۱	۶/۹۶ ± ۱/۷۱
ضریب رشد ویژه(گرم بر روز)	۱/۹۶ ± ۰/۷۸	۱/۶۲ ± ۰/۲۴	۱/۳۶ ± ۰/۱۲	۱/۷۶ ± ۰/۴۸
درصد افزایش وزن بدن	۳۲/۱۱ ± ۱۴/۹۲	۲۵/۵۷ ± ۴/۱۶	۲۰/۹۶ ± ۱/۹۹	۲۸/۰۵ ± ۸/۵۹
رشد روزانه(گرم بر روز)	۰/۰۱۰۹ ± ۰/۰۰۴	۰/۰۰۸۳ ± ۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۶۷ ± ۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۸۷ ± ۰/۰۰۲۳
ضریب چاقی(گرم بر سانتیمتر)	۰/۹۷ ± ۰/۱۳۱	۰/۹۷۶ ± ۰/۱۸۴	۰/۹۷۳ ± ۰/۲	۱/۰۱۷ ± ۰/۱۵۲
بازماندگی(٪)	۹۷/۳۳	۹۸/۶۷	۹۴/۶۷	۹۳/۳۳

دفعات غذادهی بر روی ساختار بدن ماهی موثر بودند آنالیز لاشه حاکی از آن است که بیشترین میزان رطوبت مربوط تیمار A (۱ بار غذادهی در روز) و کمترین آن مربوط به تیمار C (۳ بار غذادهی در روز) و بیشترین میزان خاکستر مربوط به تیمار B (۲ بار غذادهی در روز) و کمترین آن متعلق به تیمار D (۴ بار غذادهی در روز) و بیشترین میزان پروتئین مربوط به تیمار B (۲ بار غذادهی در روز) و کمترین آن متعلق به تیمار A (۱ بار غذادهی در روز) و بیشترین میزان چربی مربوط به تیمار D (۴ بار غذادهی در روز) و کمترین آن متعلق به تیمار A (۱ بار غذادهی در روز) است (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴: آنالیز ساختار ابتدایی و نهایی بدن لارو ماهی سفید در تیمارهای مختلف

فاکتور / تیمار	رطوبت(٪)	خاکستر(٪)	پروتئین(٪)	چربی(٪)
مقادیر ابتدایی	۷۶/۸	۰/۷۴	۱۲/۳۸	۸/۴۲
A	۶۷/۴	۲/۴۴	۱۵/۱۹	۱۲/۲۹
B	۶۶/۶	۲/۶۳	۱۶/۵۶	۱۴/۵۲
C	۶۵/۳	۲/۴۶	۱۵/۸۵	۱۶/۳۴
D	۶۵/۷	۲/۱۵	۱۵/۸۲	۱۶/۳۷

بحث

در آبزی پروری، شرایط پرورش مثل تراکم گله، دما، کیفیت آب و مقدار دفعات تغذیه روی رشد ماهی موثر هستند (۷، ۸و ۳۴).

دستکاری در بعضی از فاکتورهای خارجی مثل دفعات غذادهی، تکنیک غذادهی یا تراکم ماهی ممکن است تغییراتی را در وزن بدن گونه های مختلف ماهی به وجود آورد (۲۱و۲۶).

Booth و همکاران بیان کردند که ۱ تا ۴ وعده غذایی در روز ممکن است بهترین کارایی را برای افزایش تغذیه و رشد ماهی آزاد و Australian snapper (*pagrus auratus*) داشته باشد(۱۰). Johansen and Jobling گزارش کردند که هر چقدر دفعات غذادهی در روز بیشتر گردد فعالیت شنای ماهی افزایش می یابد در نتیجه مصرف انرژی بیشتر و مقدار رشد کمتر می شود(۲۲).

نتایج تحقیق نشان داد یک وعده غذایی برای رشد نرمال Estury grouper (۱۳)، *micropoginiuas furnieri* (۴)، Korean rock fish (۲۴)، yellow tail flounder (۱۵) کفایت می کند و تحقیق بر روی گونه های پرورشی تجاری مثل Black Rock fish نشان داده که یکبار تغذیه در روز منجر به رشد نرمال و استفاده کامل از غذا در مقایسه با ۱ وعده غذایی هر۲ روز و یا ۲ وعده غذایی در روز می گردد (۱۸). این نتایج با تحقیقی که ما در رابطه با تأثیر دفعات غذادهی روی لارو ماهی سفید تغذیه شده با SFK داشتیم همسو بود که بهترین رشد در یکبار غذادهی در روز بدست آمد. اگر چه دستاوردهای برخی دیگر از محققین بیانگر آن است که در بسیاری موارد افزایش دفعات غذادهی، افزایش پذیرش غذا و مقدار رشد ماهی را نشان می دهد (۳، ۱۳، ۱۵، ۲۳، ۲۴و ۳۱).

نتایج تحقیق بر روی گربه ماهی روگاهی جوان توسط Morai و Andrews نشان داد که وعده های غذایی بیشتری در لاروها برای افزایش رشد مورد نیاز است(۲۸). به طور مشابه Charles و همکاران(۱۲) و Mollah و Tan (۲۷) گزارش کردند که افزایش دفعات غذادهی در *Clarias macrocephalus* و *Cyprinus carpio* جوان، باعث افزایش رشد می‌شود. البته احتمال دارد که تعداد وعده های غذایی مناسب به تناسب سایز یا گونه های مختلف نیز بستگی داشته باشد. چنانکه در پژوهش برخی از کارشناسان این

www.SID.ir

Archive of SID

ایده راسخ‌تر می شود که دفعات غذادهی مطلوب در بین گونه های مختلف ماهی متفاوتند و در گربه ماهی روگاهی (۳)، European Seabass (۳۳)، Spotted grouper (۲۳)، Rainbow trout (۳۱) وTilapia(۲۹) به ۲ تا ۶ وعده غذایی در روز می رسد. این نتایج با تحقیقی که ما در رابطه با تأثیر دفعات غذادهی روی لارو ماهی سفید تغذیه شده با SFK داشتیم که بهترین رشد در یکبار غذادهی در روز بدست آمد همسو نبود.

ماهیانی که با فواصل ۲ روز تغذیه می شوند غذای بیشتری را نسبت به ماهیانی که هر روز ۱بار و ۲بار تغذیه می گردیدند مصرف کردند واین ماهیان شامل: Tilapia (*Oreochromi niloticus*) (۲۹)، Turbot (۱۷و۲۵) هستند.

در مجموع با توجه به نتایج حاصله می توان نتیجه‌گیری کرد که دفعات غذادهی در روز بر روی وزن و طول بدن لارو ماهی سفید تأثیر معنی داری خواهد گذاشت و تحت شرایط آزمایش انجام شده شامل تعویض آب از طریق سیفون کردن، هوادهی توسط پمپ هوا و در شرایط سرپوشیده سالن، یکبار غذادهی در روز توصیه می شود.

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس صالحی ریاست محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال و کارشناسان محترم آن مرکز جناب آقایان مهندس ایری، مهندس ملکی، مهندس صمدیان، مرحوم مهندس کر، جنا ب آقای پرویز ایری و همچنین کلیه عزیزانی که در انجام کار ما را یاری فرمودند نهایت تشکر را داریم.

منابع

۱. رضوی صیاد، ب.، ۱۳۷۴. ماهی سفید، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۳، ۱۴، ۷۶.

2. Abdurakhmanov, Yu.A., 1962. Fish of freshwater bodies of Azerbaijan. Azerbaijan.SSRAS.PP.89-96.
3. Andrews, J.W.; Page, J.W.; 1975. The effect of frequency of feeding on culture of catfish. Trans. Am. Fish Soc. 105, 317–321.
4. Aristizabal-Abud, E.O., 1990. Effect of feeding frequency in juvenile croaker, Micropogonias furnieri (Desmarest) (Pisces: Sciaenidae). J. Fish Biol. 37, 987–988.
5. A.O.A.C., 1990. Official methods of Analysis of AOAC International-15 ed. Virginia U.S.A.
6. Bagirova, Sh.M., 1967. Stages of development of the Black searoach in the ust-kura fish breeding farm. Biological production capacity of kura Caspian fishing district. Baku. Pp.226-236.
7. Baskerville-Brides, B. and Kling, L.J., 2000. Larval culture of Atlantic cod (Gadus morhua) at high stocking densities. Aquaculture 181, 61–69.
8. Berg, A.V.; Sigholt, T.; Seland, A. and Daniesberg, A., 1996. Effect of stocking density, oxygen level, light regime and swimming velocity on the incidence of sexual maturation in adult Atlantic salmon (Salmo salar). Aquaculture 143, 43–59.
9. Bolliet, V.; Azzaydi, M. and Boujard, T., 2001. Effects of feeding time on feed intake and growth. In: Houlihan D;Boujard, T: jobling, M. (Eds), food intake in fish. Black well science – cost Action 827, oxford, 232-249.
10. Booth, M.A.; Tucker, B.J.; Allan, G.L. and Fielder, D., 2008. Effect of feeding regime and fish size on weight gain, feed intake and gastric evacuation in juvenile Australian snapper *Pagrus auratus*. Aquaculture 282, 104–110.

www.SID.ir

Archive of SID

11. Bureau, D.P.; Hua, K. and Cho, C.Y., 2006. Effecs of feeding level on growth and nutrient eposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* walbaum) growing from 150 to 600 g. Aquac. Res 37, 1090-1098.
12. Charles, P.M.; Sebastian, S.M.; Raj, M.C.V. and Marian, M.P., 1984. Effect of feeding frequency on growth and food conversion of *Cyprinus carpio* fry. Aquaculture 40, 293–300.
13. Chua, T. and Teng, S., 1978. Effect of feeding frequency on the growth of young estuary grouper, *Epinephelus tauvina* (Forskal), cultured in floating net-cages. Aquaculture 14, 31–47.
14. Derzhavin, A.E., 1951. Essays of the history of the Caspian sea and fresh water bodies of Azerbaijn. Animal kingdom of Azerbaijan. Pp.34-83.
15. Dwyer, K.S.; Brown, J.A.; Parrish, C. and Lall, S.P., 2002. Feeding frequency affects food consumption, feeding pattern and growth of juvenile yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). Aquaculture213, 279–292.
16. Goddard., S. and Goddard., 1996. Feed management in intensive Aquaculture; Chapman Hall, London.
17. Grove, D.J.; Moctezuma, M.A.; Flett, H.R.J.; Foott, J.S.; Watson, T. and Flowerdew, M.W., 1985.Gastric emptying and return of appetite in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* L., fed on artificial diets.J.Fish Biol, 26:339-354.
18. Guen-up K; Jo-young, S. and Sang-Min L., 2004. Effect of feeding frequency and dietary composition on growth and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*).Faculty of marine Biosience and Technology Kangnung National University Gangneung, 210-702.
19. Hung, S.S.O. and Lutes, P.B., 1987. Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20. Aquaculture. vol. 65, pp.307-317.
20. Hung, S.S.O.; Lutes, P.B. and Storebakken, T., 1989.Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub yearling at different feeding rates.Aquaculture.vol.80, pp.147-153.
21. Jobling, M., 1994. Fish Bioenergetics, 309 pp. Chapman & Hall, London, UK.
22. Johansen, S.J.S. and Jobling, M., 1998. The influence of feeding regime on growth and slaughter traits of cage-reared Atlantic salmon. Aquac. Int. 6, 1–17.
23. Kayano, Y.; Yao, S.; Yamamoto, S. and Nakagawa, H., 1993. Effects of feeding frequency on the growth and body constituents of young redspotted grouper, *Epinephelus akaara*. Aquaculture 110, 271–278.
24. Lee, S.M.; Hwang, U.G. and Cho, S.H., 2000. Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rock fish (*Sebastes schlegeli*). Aquaculture, 187:399-409.
25. Malleka, R.; Lagardere, J.P.; Begout Anras, M.L. and Lafaye, J.Y., 1988. Variability in appetite of turbot, *Scophthalmus maximus* under intensive rearing conditions: the role of environmental factors. Aquaculture, 165:123-138.
26. McCarthy, I.D.; Carter, C.G. and Houlihan, D.F., 1992. The effect of feeding hierarchy on individual variability in daily feeding in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). J. Fish Biol. 41, 257–263.
27. Mollah, M.F.A. and Tan, E.S.P., 1982. Effects of feeding frequency on the growth and survival of catfish (Clarias macrocephalus Gunther) larvae. Indian J. Fish. 29 (1&2), 1– 7.
28. Murai, T. and Andrews, J.W., 1976. Effect of frequency of feeding on growth and food conversion of channel catfish fry. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 42, 159–161.
29. Riche, M.; Haley, D.I.; Oetker, M.; Garbrecht, S. and Garling, D.L., 2004. Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture 234, 657–673.

www.SID.ir

Archive of SID

30. Ronyai,A.; Peteri, A. and Radics, F., 1990. Cross breeding of starlet and lena river sturgeon.Aquaculture.Hungrica(Szarwas). vol.6,pp,13-18.
31. Ruohonen, K.; Vielma, J. and Grove, D.J., 1998. Effects of feeding frequency on growth and food utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-fat herring or dry pellets. Aquaculture 165, 111–121.
32. Tamarin, A.E. and Kuliev, Z.M., 1989. Black searoach In: caspian sea; Ichthyofauna and commercial stocks. Nauka press. Moscow. PP.144-145.
33. Tsevis, N.; Klaoudatos, S. and Conides, A.; 1992. Food conversion budget in sea bass, Dicentrarchus labrax, fingerlings under two different feeding frequency pattern. Aquaculture 101, 293–304.
34. Wallace, J.C.; Kolbeinshaven, A.G. and Reinsnes, T.G., 1988. The effects of stocking density on early growth in Arctic charr, Salvelinus (L.). Aquaculture 73, 101–110.

www.SID.ir