بررسی ارجحیت غذایی و میزان رشد ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella* Val.) تغذیه‌شده با ۶ گیاه آبزی

اکرم السادات حسینی*[۱]، یوسف فیلی‌زاده [۲]و شعبان‌علی نظامی[۳]

۱*) کارشناس‌ارشد رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. نویسنده مسوول: akramhsni@yahoo.com
۲) گروه کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
۳) موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۲۹

چکیده

ماهی آمور علاوه بر اینکه منبع مناسبی برای تولید گوشت سفید محسوب می‌شود، عامل مهمی در کنترل بیولوژیکی برخی از گیاهان آبزی به شمار می‌رود. هدف از این تحقیق بررسی رفتار و ارجحیت غذایی ماهی علف‌خوار (آمور سفید) روی ۶ گیاه آبزی است. گیاهان آزمایشی شامل ۳ گیاه آبزی غوطه‌ور گوشاب برگ‌مجعد، میریوفیلوم و سراتوفیلوم، ۲ گیاه شناور عدسک‌آبی و آزولا و یک جلبک سبز رشته‌ای (اسپیروژیرا) می‌باشند. آزمایش در حوضچه‌های بتنی مرکز تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی شهید انصاری رشت در سال ۱۳۹۰ انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل ۶ گیاه آزمایشی فوق همراه با تیمار کاشت مخلوط آن‌ها با ۳ تکرار در نظر گرفته شد. بر همین اساس ۷ حوضچه بتنی به وسیله تورهای پلاستیکی با چشمه ریز به سه قسمت مساوی تقسیم شدند و ۲۱ محیط آزمایشی ایجاد گردید. کاشت گیاهان غوطه‌ور درون گلدان‌های پلاستیکی متوسط انجام و تعداد ۷ گلدان در هر محیط آزمایشی قرار گرفت. معرفی گیاهان شناور آزولا، عدسک آبی و اسپیروژیرا در هر محیط آزمایشی در حدود ۳/۳ کیلوگرم وزن تر انجام گرفت. ۴ هفته بعد از کاشت و معرفی گیاهان، تعداد ۱۲ قطعه بچه ماهی آمور با متوسط وزن ۵±۲۰ گرم در هر حوضچه بتنی رها گردیدند (در هر محیط آزمایشی ۴ بچه ماهی). تغییر وزن ماهیان به صورت ماهیانه اندازه‌گیری گردید. نتایج این آزمایش نشان داد که ماهیان رهاسازی شده در حوضچه‌های حاوی عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا دارای افزایش وزن معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها بودند. میانگین وزن ماهیان ۵ ماه بعد از رهاسازی در تیمارهای عدسک آبی، میریوفیلوم، اسپیروژیرا، سراتوفیلوم، گوشاب برگ‌مجعد، آزولا و کاشت مخلوط به ترتیب ۳۸۰، ۳۶۵، ۳۵۰، ۲۸۰، ۲۷۸، ۲۶۵ و ۲۹۵ گرم به دست آمد. حداکثر مقدار پروتئین به ترتیب در بافت ماهیان تغذیه شده با گیاهان میریوفیلوم (۱۶/۰۲ درصد)، اسپیروژیرا (۱۵/۸۸ درصد) و عدسک آبی (۱۵/۶۸ درصد) مشاهده گردید. همچنین حداکثر مقدار چربی به ترتیب در بافت ماهیان تغذیه شده با گیاهان میریوفیلوم (۷/۲۱ درصد)، اسپیروژیرا (۷/۱۵ درصد) و عدسک آبی (۷/۰۸ درصد) مشاهده گردید. وزن کپور ماهیان علفخواری که با میریوفیلوم، اسپیروژیرا و عدسک آبی تغذیه نموده‌اند بیش از سایر گیاهان بود. این امر می‌تولند به دلیل بافت نرم آنها باشد که بیشترین سهم از جیره غذایی را در مقایسه با سایر انواع به خود اختصاص می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ماهی آمور، گیاهان آبزی، ارجحیت غذایی، ایران.

مقدمه

پرورش ماهی آمور در استخرهای پرورشی، دریاچه‌های مصنوعی، کانال‌های آبیاری و آبگیرهای طبیعی به‌عنوان یک منبع مهم تولید پروتئین محسوب می‌شود (Agami & Waisel, 1988; Tazik, 1986; Van-Dyke *et al.*, 1984; Van-der-Zweerde, 1983). گیاهان آبزی منبع اصلی تغذیه ماهی علف‌خوار (آمور سفید) در دوره‌های مختلف رشد می‌باشند (Cassani *et al.*, 1981; De-Silva & Weerakoon, 1981; Pieterse & Murphy, 1990; Riemens, 1982; Sutton, 1985). از آن‌جایی که امکان استفاده از سموم شیمیایی در کانال‌های آبیاری و آبگیرهای طبیعی به دلیل ایجاد آلودگی و مسمومیت وجود

نـدارد و همچنـین دوام کنتـرل‌هـای شـیمیایی و مکانیکی علف‌های هرز آبزی کوتاه است و نیاز به تکرار دارد، کنترل بیولوژیکی عاملی موثر، بـا دوام و با حداقل اثر نامطلوب بر شرایط زیست محیطی نقش مهمی را در کنترل و مدیریت علف‌های هرز آبـزی ایفـا مـی‌کنـد (Sutton, 1978; Van-zon, 1973, 1977; Mitchell, 1980; Khattab & El Gharably, 1986 Cross; 1969). مصرف اندام‌های هوایی و فتوسنتزکننده گیاهان آبزی توسـط مـاهی آمور در فصل رشد باعث کاهش مواد ذخیره‌ای در اندام‌های رویشی تکثیری و زیرزمینـی آنهـا نظیـر ریزوم، استولون، ریشه، ساقه و غده شده کـه ایـن کاهش موجب کاهش میزان رشد و جمعیـت‌هـای ایـن گیاهـان در سـال‌هـای بعـد مـی‌شـود (El-Gharably et al, 1982; Diamond, 1985; Ellis, 1974; Ewell & Fontaine, 1982; Cassani & Caton, 1985; Cassani *et al*., 1981; Bain *et al*., 1988).

هدف از انجـام ایـن تحقیـق بررسـی رفتـار و ارجحیت غذایی ماهی علف‌خـوار (آمـور سـفید) روی ۶ گیاه آبـزی در حوضـچه‌هـای بتنـی مرکـز تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبـی شـهید انصـاری رشت می‌باشد.

ایـن ۶ گیـاه شـامل ۳ گیـاه آبـزی غوطـه‌ور گوشاب برگ‌مجعد[1]، میریوفیلوم[2] و سـراتوفیلوم[3]، ۲ گیاه شناور آبزی عدسک‌آبـی[4]، آزولا[5] و جلبـک سبز رشته‌ای اسپیروژیرا[6] می‌باشند. همچنین رونـد رشـد بچـه ماهیـان آمـور بعـد از رهاسـازی در تیمارهای آزمایشی، تغییـرات وزن و طـول آنهـا و مقدار پروتئین و چربی گوشت مورد مطالعه قـرار گرفت. دلیل انتخاب این گیاهـان رشـد فـراوان و دسترسی آسان به آن‌ها در آبگیرهای شمال کشـور می‌باشد.

انجام این تحقیق منجر به تعیین میـزان تمایـل ماهی آمور نسبت به گیاهان آزمایشـی و مشـخص نمـودن ارجحیـت آن‌هـا در ایجـاد یـک روش مـدیریتی مناسـب بـرای کنتـرل بیولـوژیکی ایـن گیاهـان مـی‌باشـد. نتـایج ایـن تحقیـق قـادر بـه جلوگیری از سرعت انجام توالی‌های اکولوژیکی و حذف گیاهان توسـط مـاهی آمـور در آبگیرهـای ساکن نظیر استخرها و دریاچه‌ها نیز می‌باشـد. بـه عبارت دیگـر، اگـر در یـک آبگیـر سـاکن، تنـوع اکولوژیکی پایین و گیاهان ارجح از تراکم مناسـبی برخوردار نباشند، رهاسـازی ایـن ماهیـان ممکـن است که منجر به حذف گونه‌های مفید گردد.

مواد و روش‌ها

عملیات انتخاب و آماده‌سـازی حوضـچه‌هـای آزمایش در فـروردین سـال ۱۳۹۰ انجـام گرفـت. دیواره و کف حوضچه‌های آزمایش بـا آب آهـک شستشو و چگونگی ذخیره و حفـظ آب در آن‌هـا مورد بررسی قرار گرفت. اسـتخرهای بتنـی دارای گنجایش ۱۸ مترمکعـب (طـول ۸ متـر، عـرض و ارتفاع ۱/۵ متـر) بودنـد. تعـداد ۷ حوضـچه بتنـی توسط تور پلاستیکی با چشمه ریز به سه قسـمت مساوی تقسیم و در مجموع ۲۱ محـیط آزمایشـی ایجاد گردید.

گیاهـان آزمایشـی در تـاریخ ۱۳۹۰/۱/۱۵ از تالاب انزلی در مناطق سیاه کشـیم و هنـده خالـه جمع‌آوری گردیدند. انـدام‌هـای رویشـی تکثیـری

[1] *Potamogeton crispus*
[2] *Myriophyllum spicatum*
[3] *Ceratophyllum demersum*
[4] *Lemna minor*
[5] *Azolla filiculoides*
[6] *Spyrogira* sp.

گیاهان غوطه‌ور نظیر مریستم‌های جوان انتهای ساقه و قطعات جدا شده از گیاه مادری با قدرت رویشی مناسب انتخاب شدند. برای ایجاد مکانی مشابه با محیط طبیعی و تسریع در رشد، گیاهان غوطه‌ور آزمایشی در رسوبات جمع‌آوری شده از مکان اصلی زیست آنها (تالاب انزلی) کاشته شدند (Van & Vandiver, 1994; Verigin *et al*., 1979; Van-Weerd, 1985; Hartleb *et al*., 1993). رسوبات جمع‌آوری شده برای حذف مواد زاید، املاح، آفات و بیماری‌های احتمالی مورد شستشو با آب شهر قرار گرفتند. رسوبات در یک وان بزرگ ریخته شد و همزمان با اضافه کردن آب جاری شهر به درون آن، به طور کامل با آب مخلوط گردید و پس از ته‌نشین شدن رسوب، آب روی آن خارج گردید. این عملیات ۳ بار مورد تکرار قرار گرفت. گلدان‌های آزمایشی با رسوبات شسته شده پر گردیدند. برای تسریع در رشد گیاهان آزمایشی غوطه‌ور، قبل از کاشت و رهاسازی گیاهان آبزی عملیات اضافه کردن کود اوره در حوضچه‌های آزمایش بر اساس محاسبه ۵۰ کیلوگرم در هکتار انجام گرفت. عملیات کاشت و معرفی گیاهان آبزی در تاریخ ۱۳۹۰/۱/۱۶ انجام شد. برای شروع عملیات کاشت ابتدا آبگیری مقدماتی انجام و ارتفاع آب در حوضچه‌های آزمایش در حدود ۵۰ سانتی‌متر تعیین شد. هدف از آبگیری با این ارتفاع، جلوگیری از خشک شدن نشاءهای کاشته شده و رسیدن نور کافی به آنها برای تسریع در رشد می‌باشد.

گیاهان تعیین شده برای کاشت از لحاظ اندازه، سلامتی و شادابی مورد ارزیابی قرار گرفتند. تلاش گردید که گیاهان یکسان از نظر اندازه و وزن در تیمارها و تکرارهای مختلف کاشته شوند. قطعات رویشی فعال و زنده از مریستم‌های انتهایی ساقه گیاهان گوشاب برگ‌مجعد، سراتوفیلوم و میریوفیلوم به ارتفاع ۱۲-۱۰ سانتی‌متر انتخاب و پس از قطع با قیچی، تعداد ۶ قطعه در هر گلدان آزمایشی در عمق ۵ سانتی‌متری رسوبات و در فواصل ۳ سانتی‌متری از یکدیگر کاشته شدند. گیاهان غوطه‌ور کاشته شده در گلدان‌ها بلافاصله در حوضچه‌های آزمایش قرار داده شدند. تعداد ۲۱ گلدان در هر حوضچه بتنی قرار داده شد (در هر محیط آزمایشی ۷ گلدان). حدود ۳/۳ کیلوگرم وزن تر گیاهان شناور آزولا، عدسک آبی و اسپیروژیرا در هر محیط آزمایشی قرار داده شد. دو هفته بعد از کاشت و رهاسازی گیاهان (۱۳۹۰/۱/۳۰)، ارتفاع آب به ۱۰۰ سانتی‌متر افزایش یافت.

تعداد ۵۰۰ بچه ماهی با متوسط وزن ۵±۲۰ گرم از مراکز تکثیر و پرورش کپور ماهیان نوید و خوشحال واقع در منطقه سنگر و شهر صنعتی رشت از توابع شهرستان رشت در تاریخ ۱۳۹۰/۲/۱۵ تهیه گردید. برای انجام عملیات‌های هم‌دمایی، ضدعفونی و نگهداری اولیه بچه ماهیان، آن‌ها به حوضچه‌های فایبرگلاس مرکز تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی شهید انصاری رشت منتقل گردیدند. عمل هوادهی مصنوعی در حوضچه‌های فایبرگلاس به‌وسیله سنگ هوا انجام گرفت. قبل از رهاسازی بچه ماهیان، وزن آنها با ترازوی دیجیتال، ارتفاع گیاهان با خط‌کش میلی‌متری و درجه حرارت با دماسنج اندازه‌گیری شد. رهاسازی بچه ماهیان آمور در حوضچه‌های آزمایش در تاریخ ۱۳۹۰/۲/۱۶ انجام گرفت. متوسط وزن اولیه ماهیان در هنگام رهاسازی ۵±۲۰ گرم و متوسط طول آن‌ها ۲±۱۲ سانتی‌متر بود. تعداد ۱۲ قطعه بچه ماهی آمور در هر

حوضچه بتنی رها گردیدند (در هر محیط آزمایشی ۴ بچه ماهی). متوسط ارتفاع گیاهان گوشاب برگ‌مجعد، میریوفیلوم و سراتوفیلوم در هنگام رهاسازی بچه ماهیان در حوضچه‌های آزمایش به ترتیب به حدود ۴۵، ۵۰ و ۴۰ سانتی‌متر بودند. متوسط درجه حرارت آب در حوضچه‌های آزمایش در هنگام رهاسازی حدود ۱۸ درجه سانتی‌گراد بود.

درصد پوشش گیاهان آبزی در حوضچه‌های آزمایش به صورت ماهیانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. به همین منظور تعداد ۳ نقطه در هر حوضچه به طور تصادفی انتخاب و با قرار دادن کوادرات ۰/۵ مترمربعی، درصد پوشش گیاهان موجود در آن نقاط تعیین گردید. این کوادرات از دو مربع ۰/۵ متری تشکیل گردیده بود که به وسیله لوله‌های رابط متحرکی به یکدیگر وصل می‌شدند. مربع زیرین این کوادرات کاملا روی رسوبات قرار می‌گرفت و درصد پوشش گیاهان غوطه‌ور را تعیین می‌کرد.

بعد از رهاسازی بچه ماهیان، وزن و طول آنها به‌صورت ماهانه تا شهریور ماه (۱۳۹۰/۶/۱۵) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. اندازه‌گیری طول و وزن ماهیان با انتخاب ۳ ماهی از هر حوضچه به‌صورت تصادفی انجام و بعد از بیومتری دوباره به محیط رشد برگردانده شدند. عملیات نمونه‌برداری ماهیان در هر حوضچه بوسیله ساچوک انجام گرفت. ماهیان زنده در زمان کمتر از ۳۰ ثانیه با ترازوی دیجیتال وزن و به سرعت به حوضچه‌های آزمایش بازگردانده شدند. طول و وزن ماهی‌ها به ترتیب با استفاده از خط کش با دقت ۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم انجام گرفت.

مقدار افزایش وزن یا رشد (WGR) و درصد نسبی رشد (RGR) با استفاده از روابط $WGR=(w_2-w_1)/(t_2-t_1)$ و $RGR=(\ln w_2-\ln w_1)/(t_2-t_1)$ به طور ماهیانه محاسبه گردیدند (Evans, 1972; Hunt, 1986). در این معادله‌ها، w و t به ترتیب وزن و زمان بر حسب گرم و روز می‌باشد.

برای اندازه‌گیری مقدار چربی و پروتئین، تعداد ۲ ماهی از هر تیمار در پایان آزمایش (۱۳۹۰/۶/۱۵) انتخاب و به آزمایشگاه تجزیه بافت انیستیتو بین‌المللی ماهیان خاویاری شهید دادمان انتقال یافتند. نمونه‌ها از بافت ماهیچه‌ای ماهیان آزمایشی انتخاب گردیدند. تجزیه شیمیایی بافت ماهیان بر اساس استاندارد روش‌های ایزو SPRS انجام گرفت. مقدار پروتئین خام با دستگاه کجلدال و بر مبنای اندازه‌گیری کل ازت موجود در گوشت با فرض اینکه تمام ازت موجود از نوع پروتئینی بوده و استفاده از ضرایب تبدیل ازت به پروتئین، انجام گرفت (Cirkovic *et al.*, 2010).

تعیین چربی کل، بر اساس عصاره‌گیری بر مبنای استخراج حل سریع از بافت‌های تازه ماهیچه انجام گرفت. عملیات همگن‌سازی عصاره‌ها انجام و عصاره‌گیری مجدد نمونه‌ها با ترکیبات n هگزان و ایزوپروپانول در نسبت حجمی- حجمی ۶۰:۴۰ برای تهیه ۳۳ میلی‌لیتر عصاره در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و نیتروژن فشار ۱۰/۳ مگاپاسکال انجام گرفت (Spiric *et al.*, 2009; Trbovic *et al.*, 2009). عصاره‌ها جمع‌آوری و حلال‌ها تحت بخار نیتروژن در تبخیرکننده حلال دیونکس تا زمان خشک شدن در درجه حرارت ۵۰ سانتی‌گراد جدا گردیدند. عصاره باقی‌مانده برای تعیین میزان چربی بافت‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

مقادیر نیتروژن و فسفر موجود در آب و رسوبات حوضچه‌های آزمایشی در ابتدای آزمایش مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. میزان ازت در آب و رسوبات به ترتیب ۰/۸۵۲ (میلی‌گرم در لیتر) و ۰/۹۴۲ (میلی‌گرم در گرم) و فسفر در آب و رسوبات به‌ترتیب ۰/۱۰۸ (میلی‌گرم در لیتر) و ۰/۱۵۷ (میلی‌گرم در گرم) اندازه‌گیری گردید.

این تحقیق با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با ۳ تکرار انجام گرفت. زمان‌های یادداشت برداری در ماه‌های بهار و تابستان ۱۳۹۰ به‌عنوان فاکتور اصلی و جیره‌های غذایی شامل گیاهان آزمایشی به‌عنوان فاکتور فرعی تعیین شدند. در مجموع تعداد ۲۱ حوضچه تفکیک شده شامل تیمارها و تکرارهای آزمایشی تعیین گردید. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری طول، وزن، مقدار چربی و پروتئین ماهیان در حوضچه‌های آزمایشی با استفاده از آزمون‌های مقایسه میانگین تیمارها بر اساس حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با برنامه‌های آماری SAS تعیین و اثرات مختلف جیره‌های غذایی بر رشد ماهیان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

یکی از فواید استفاده از گیاهان آبزی برای تغذیه ماهی آمور سفید، رشد آرام و پیوسته این گیاهان و همچنین در دسترس بودن غذا برای این ماهی در تمام فصل رشد می‌باشد. جدول ۱ و ۲ به ترتیب تغییرات ایجاد شده در وزن تر و درصد پوشش گیاهان آبزی موجود در حوضچه‌های آزمایش را بعد از رهاسازی ماهی آمور نشان می‌دهند.

جدول ۱. وزن زنده گیاهان آبزی (گرم) در ابتدای رهاسازی و بعد از رهاسازی ماهی آمور در حوضچه‌های آزمایش

تاریخ	وزن تر گیاهان آبزی (گرم)					
	Lemna minor	*Myriophyllum spicatum*	*Spyrogira* sp.	*Ceratophyllum demersum*	*Potamogeton crispus*	*Azolla filiculoides*
(۱۳۹۰/۲/۱۵)	۱۰۰۰۰	۲۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲۵۰۰۰	۲۵۰۰۰	۱۰۰۰۰
(۱۳۹۰/۳/۱۵)	۶۰۰۰	۱۶۰۰۰	۶۵۰۰	۲۲۰۰۰	۲۱۰۰۰	۸۵۰۰
(۱۳۹۰/۴/۱۵)	۲۵۰۰	۹۰۰۰	۳۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۶۰۰۰	۶۰۰۰
(۱۳۹۰/۵/۱۵)	۷۰۰	۳۰۰۰	۷۵۰	۸۵۰۰	۹۰۰۰	۴۰۰۰
(۱۳۹۰/۶/۱۵)	۵۰	۴۵۰	۱۵۰	۴۵۰۰	۶۵۰۰	۲۰۰۰

جدول ۲. درصد پوشش گیاهان آبزی در سطح حوضچه‌های آزمایش قبل و بعد از رهاسازی ماهی آمور

تاریخ	درصد پوشش گیاهان آبزی					
	Lemna minor	*Myriophyllum spicatum*	*Spyrogira* sp.	*Ceratophyllum demersum*	*Potamogeton crispus*	*Azolla filiculoides*
(۱۳۹۰/۲/۱۵)	۹۰	۷۵	۸۵	۷۵	۸۵	۹۰
(۱۳۹۰/۳/۱۵)	۶۰	۵۰	۶۰	۶۵	۷۵	۸۰
(۱۳۹۰/۴/۱۵)	۳۰	۳۵	۳۵	۵۰	۶۵	۶۵
(۱۳۹۰/۵/۱۵)	۱۵	۱۵	۱۵	۳۵	۴۰	۴۰
(۱۳۹۰/۶/۱۵)	۵	۵	۵	۲۰	۲۵	۲۵

نتایج این تحقیق نشان داد که وزن تر همه گیاهان آزمایشی بعد از کاشت و رهاسازی ماهیان در حوضچه‌های آزمایش کاهش یافت. با افزایش درجه حرارت، گیاهان کاشته شده شروع به رشد و افزایش تراکم نمودند. ۳۰ روز بعد از رهاسازی ماهیان در حوضچه‌های آزمایش، به دلیل تمایل ماهی آمور به سه گیاه عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا، وزن تر آنها به‌طور معنی‌داری (p=۰/۰۵) کاهش یافت. در مقابل، به دلیل تمایل کمتر ماهیان آمور به گوشاب برگ‌مجعد و آزولا رشد این گیاهان شروع به افزایش نمود. رشد گیاه سراتوفیلوم در طول آزمایش تقریباً ثابت بود. نتایج نشان داد که درصد پوشش عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا در ۳۰ روز بعد از کاشت و هنگام رهاکردن ماهیان به ترتیب ۹۰، ۷۵ و ۸۵ درصد بود که با رهاسازی ماهی آمور به آرامی شروع به کاهش نمودند. میزان کاهش برای گیاهان عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا ۹۰ روز بعد از رهاسازی ماهیان (۱۳۹۰/۵/۱۵) به ترتیب ۹۳، ۸۶/۳۶ و ۹۲/۵ درصد بود.

جدول ۳. میانگین وزن ماهیان آمور (گرم) در تیمارهای آزمایشی، تغذیه شده با گیاهان آبزی

تیمارها	میانگین وزن ماهیان آمور (گرم) رها شده در هر حوضچه آزمایشی				
	اردیبشهت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
عدسک آبی	۲۰	۷۵	۱۷۸	۳۱۰	۳۸۰ ^{a}
میریوفیلوم	۲۰	۶۰	۱۶۵	۲۹۰	۳۶۵ ^{ab}
اسپیروژیرا	۲۰	۶۵	۱۵۰	۲۷۵	۳۵۰ ^{b}
سراتوفیلوم	۲۰	۵۵	۱۲۵	۲۱۵	۲۸۰ ^{b}
گوشاب برگ مجعد	۲۰	۴۵	۱۱۵	۲۱۰	۲۷۸ ^{bc}
آزولا	۲۰	۵۰	۱۱۰	۲۰۰	۲۶۵ ^{bc}
کاشت مخلوط	۲۰	۶۵	۱۳۵	۲۲۵	۲۹۵ ^{b}

حروف مشابه و کوچک انگلیسی نشان‌دهنده غیرمعنی‌دار بودن وزن ماهیان در سطح ۵ درصد است

همچنین، درصد پوشش سراتوفیلوم، گوشاب برگ‌مجعد و آزولا که ۳۰ روز بعد از کاشت و هنگام رهاکردن ماهیان (۱۳۹۰/۲/۱۵) به‌ترتیب ۷۵، ۸۵ و ۹۰ درصد بود، نیز بعد از رهاسازی ماهی آمور به آرامی شروع به کاهش کردند اما درصد کاهش نسبت به سه گیاه عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا کمتر بود. ۹۰ روز بعد از رهاسازی ماهیان (۱۳۹۰/۵/۱۵) در حوضچه‌های آزمایش، میزان تراکم گیاهان سراتوفیلوم، گوشاب برگ‌مجعد و آزولا به ترتیب ۶۶، ۶۴ و ۶۰ درصد کاهش یافت. با افزایش درجه حرارت آب و فعالیت گسترده ماهی آمور برای تغذیه از گیاهان کاشته شده، در پایان آزمایش (۱۳۹۰/۶/۱۵) در هنگام برداشت ماهیان، درصد پوشش برای گیاهان عدسک آبی، میریوفیلوم، اسپیروژیرا، سراتوفیلوم، گوشاب برگ‌مجعد و آزولا به ترتیب به ۹۹/۵، ۹۷/۹، ۹۸/۵، ۸۲، ۷۴ و ۸۰ درصد کاهش یافت.

این تحقیق نشان داد که میزان کاهش پوشش گیاهی در حوضچه‌های حاوی گیاهان آبزی عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بیشتر بود و بیشترین میزان خورده شدن گیاهان آبزی توسط ماهی آمور در حوضچه‌های دارای گیاهان آبزی عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا بود. بیشترین آسیب به اندام‌های رویشی گیاهان غوطه‌ور کاشته شده به وسیله ماهی آمور به ترتیب در میریوفیلوم،

سراتوفیلوم و گوشاب برگ‌مجعد مشاهده گردید. از آن‌جایی که بافت‌های رویشی سراتوفیلوم و گوشاب برگ‌مجعد نسبت به گیاه میریوفیلوم دارای مواد سلولزی بیشتری می‌باشند، میزان خورده شدن آن‌ها توسط ماهی آمور سفید کمتر بوده است.

نتایج نشان داد که تغذیه ماهی آمور با گیاهان ارجح عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا باعث افزایش معنی‌دار ($p \leq ۰/۰۱$) وزن و طول ماهیان گردید (جداول ۳ و۴). این نتایج نشان داد که تغذیه ماهی آمور با عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا باعث افزایش معنی‌دار وزن ماهیان به میزان ۳۰/۲، ۲۳/۳ و ۳۲/۶ درصد به ترتیب نسبت به تیمارهای آزولا، سراتوفیلوم و گوشاب برگ‌مجعد گردید (جدول۳).

یک ماه بعد از رهاسازی ماهیان در حوضچه‌های آزمایش، متوسط وزن آن‌ها در تیمارهای عدسک آبی، میریوفیلوم، اسپیروژیرا، سراتوفیلوم، گوشاب برگ‌مجعد، آزولا و کاشت مخلوط به ترتیب به ۷۵، ۶۰، ۶۵، ۵۵، ۴۵، ۵۰ و ۶۵ گرم رسید. در ماه دوم بعد از رهاسازی (خرداد ماه)، ماهیان آمور با تغذیه از گیاهان تازه جوانه زده و بافت‌های نازک شروع به افزایش سریع وزن کرده و افزایش معنی‌داری در وزن نسبت به اردیبهشت ماه نشان دادند. میانگین وزن ماهی آمور، ۴ ماه بعد از رهاسازی در تیمارهای تغذیه‌ای عدسک آبی، میریوفیلوم، اسپیروژیرا، سراتوفیلوم، گوشاب برگ‌مجعد، آزولا و کاشت مخلوط به ترتیب به ۳۸۰، ۳۶۵، ۳۵۰، ۲۸۰، ۲۷۸، ۲۶۵ و ۲۹۵ گرم رسید (جدول ۳).

تغذیه ماهی آمور با گیاهان عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا باعث افزایش معنی‌دار طول ماهیان به میزان ۲۹/۰۴، ۲۴/۱۴ و ۲۱/۴۳ درصد به ترتیب نسبت به تیمارهای آزولا، سراتوفیلوم و گوشاب برگ‌مجعد گردید (جدول۴).

جدول ۴. میانگین طول ماهیان آمور (سانتی‌متر) در تیمارهای آزمایشی، تغذیه شده با گیاهان آبزی

تیمارهای غذایی	میانگین طول ماهیان آمور(سانتی‌متر) رها شده در حوضچه‌های آزمایشی			
	اردیبشهت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
عدسک آبی	۱۲	۱۸	۲۲	۲۵	۳۱[a]
میریوفیلوم	۱۲	۱۹	۲۲	۲۴	۲۹[a]
اسپیروژیرا	۱۲	۱۷	۲۰	۲۴	۲۸[a]
سراتوفیلوم	۱۲	۱۴	۱۵	۱۷	۲۲[b]
گوشاب برگ مجعد	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۲[b]
آزولا	۱۲	۱۳	۱۵	۱۷	۲۲[b]
کاشت مخلوط	۱۲	۱۳	۱۵	۱۸	۲۴[b]

حروف مشابه و کوچک انگلیسی نشان‌دهنده غیرمعنی‌دار بودن وزن ماهیان در سطح ۵ درصد است

جدول ۵ میزان رشد ماهیان در طول آزمایش را نشان می‌دهد. نتایج این آزمایش نشان داد که حداکثر میزان رشد ماهی آمور در بین ماه‌های تیر و مرداد (۴/۴گرم در روز) و در تغذیه عدسک آبی مشاهده گردید. از طرف دیگر کمترین میزان رشد در بین ماه‌های اردیبهشت و خرداد (۰/۸۳گرم در روز) و در تغذیه گوشاب برگ‌مجعد مشاهده گردید.

جدول ۵. میزان رشد (گرم در روز) ماهیان آمور در تیمارهای آزمایشی، تغذیه شده با گیاهان آبزی

تیمارهای غذایی	میزان رشد ماهیان آمور (گرم در روز) تغذیه شده با گیاهان آبزی				میانگین
	اردیبهشت تا خرداد	خرداد تا تیر	تیر تا مرداد	مرداد تا شهریور	
عدسک آبی	۱/۸۳	۳/۴۳	۴/۴	۲/۳۳	۲/۹۹۷[a]
میریوفیلوم	۱/۳۳	۳/۵	۴/۱۶	۲/۵۰	۲/۸۷۲[a]
اسپیروژیرا	۱/۵	۲/۸۳	۴/۱۶	۲/۵۰	۲/۷۴۷[a]
سراتوفیلوم	۱/۱۶	۲/۳۳	۳	۲/۱۶	۲/۱۶۲[b]
گوشاب برگ مجعد	۰/۸۳	۲/۳۳	۳/۱۶	۲/۲۶	۲/۱۴۵[b]
آزولا	۱	۲	۳	۲/۱۶	۲/۰۴۰[c]
کاشت مخلوط	۱/۵	۲/۳۳	۳	۲/۱۶	۲/۲۴۷[b]

حروف مشابه و کوچک انگلیسی نشان‌دهنده غیرمعنی‌دار بودن وزن ماهیان در سطح ۵ درصد است

نتایج این تحقیق نشان داد که حداکثر میزان رشد نسبی در ماه اول رهاسازی ماهیان مشاهده گردید. میزان رشد نسبی (RGR) ماهیان آزمایشی تغذیه شده با عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا بطور معنی‌داری بیش از سایر گیاهان بود. بالاترین میزان رشد نسبی ماهیان آزمایشی (RGR=۰/۰۲۴۴) برای تغذیه با عدسک آبی و کمترین میزان رشد نسبی ماهیان آزمایشی (RGR=۰/۰۲۱۴) برای تغذیه با آزولا مشاهده گردید (جدول ۶).

جدول ۶. میزان رشد نسبی (گرم در روز) ماهیان آمور در تیمارهای آزمایشی، تغذیه شده با گیاهان آبزی

تیمارهای آزمایشی	میزان رشد نسبی(RGR) ماهیان آزمایشی در فواصل یک ماهه				میانگین
	اردیبهشت تا خرداد	خرداد تا تیر	تیر تا مرداد	مرداد تا شهریور	
عدسک آبی	۰/۰۴۴۰	۰/۰۲۸۸	۰/۰۱۸۴	۰/۰۰۶۷۸	۰/۰۲۴۴[a]
میریوفیلوم	۰/۰۳۶۶	۰/۰۳۳۷	۰/۰۱۸۷	۰/۰۰۷۶۶	۰/۰۲۴۱[a]
اسپیروژیرا	۰/۰۳۹۲	۰/۰۲۷۸	۰/۰۲۰۲	۰/۰۰۸۰۳	۰/۰۲۳۸[a]
سراتوفیلوم	۰/۰۳۳۷	۰/۰۲۷۳	۰/۰۱۸۰	۰/۰۰۸۸۰	۰/۰۲۱۹[b]
گوشاب برگ‌مجعد	۰/۰۲۷۰	۰/۰۳۱۲	۰/۰۲۰۰	۰/۰۰۹۳۵	۰/۰۲۱۸[b]
آزولا	۰/۰۳۰۵	۰/۰۲۶۲	۰/۰۱۹۹	۰/۰۰۹۳۸	۰/۰۲۱۴[b]
کاشت مخلوط	۰/۰۳۹۲	۰/۰۲۴۳	۰/۰۲۱۱	۰/۰۰۹۰۲	۰/۰۲۳۴[a]

حروف مشابه و کوچک انگلیسی نشان‌دهنده غیرمعنی‌دار بودن وزن ماهیان در سطح ۵ درصد است

حداکثر مقدار پروتئین در بافت ماهیچه ماهیان آزمایشی تغذیه شده با گیاهان میریوفیلوم، اسپیروژیرا و عدسک آبی بدست آمد (جدول ۷). میانگین درصد پروتئین در بافت ماهیچه ماهی آمور، ۴ ماه بعد از رهاسازی در حوضچه‌های آزمایشی و تیمارهای تغذیه‌ای میریوفیلوم، اسپیروژیرا، عدسک آبی، گوشاب برگ‌مجعد، سراتوفیلوم، آزولا و کاشت مخلوط به ترتیب ۱۶/۰۲، ۱۵/۸۸، ۱۵/۶۸، ۱۴/۲۳، ۱۴/۱۱، ۱۴/۰۹ و ۱۴/۷۳ درصد بود (جدول ۷).

حداکثر مقدار چربی نیز در بافت ماهیچه ماهیان تغذیه شده با گیاهان میریوفیلوم، اسپیروژیرا و عدسک آبی به‌دست آمد (جدول ۷). میانگین درصد چربی در بافت ماهیچه ماهی آمور، ۴ ماه بعد از رهاسازی در حوضچه‌های آزمایشی و تیمارهای تغذیه‌ای میریوفیلوم، اسپیروژیرا،

عدسک آبی، گوشاب برگ‌مجعد، سراتوفیلوم، آزولا و کاشت مخلوط به ترتیب ۷/۲۱، ۷/۱۵، ۷/۰۸، ۶/۵۵، ۶/۵۲، ۶/۴۸ و ۶/۸۸ درصد بود (جدول ۷). همبستگی بین مقدار پروتئین و چربی بافت ماهیچه ماهی آمور مثبت و معنی‌دار بود. به عبارت دیگر با افزایش پروتئین، مقدار چربی افزایش یافت (جدول ۷).

جدول ۷. مقدار پروتئین و چربی (درصد) ماهی آمور در تیمارهای آزمایشی، تغذیه شده با گیاهان آبزی

گیاهان آزمایشی	چربی (درصد)	پروتئین (درصد)
میریوفیلوم	۷/۲۱ ^{a}	۱۶/۰۲^{a}
اسپیروژیرا	۷/۱۵ ^{a}	۱۵/۸۸^{a}
عدسک آبی	۷/۰۸^{b}	۱۵/۶۸^{b}
گوشاب برگ مجعد	۶/۵۵^{c}	۱۴/۲۳^{c}
سراتوفیلوم	۶/۵۲^{c}	۱۴/۱۱^{c}
آزولا	۶/۴۸^{c}	۱۴/۰۹^{c}
کاشت مخلوط	۶/۸۸^{d}	۱۴/۷۳^{d}

حروف مشابه و کوچک انگلیسی نشان‌دهنده غیرمعنی‌دار بودن وزن ماهیان در سطح ۵ درصد است

بحث و نتیجه‌گیری

این نتایج و یافته‌های George (1982); Fowler & Robson (1978); Hart & Hamrin (1988); Filizadeh (1996); Buckly & Stott (1977); Buckly (1977) نشان داد که گیاهان آبزی با بافت‌های رویشی نرم و شکننده، منبع غذایی مناسبی برای رشد ماهی آمور بوده و این ماهی عامل بیولوژیک مطلوبی برای کنترل و مدیریت آن‌ها می‌باشد. تحقیقات Cassani & Caton (1985); Cassani *et al*. (1981); Pieterse & Murphy (1990); Wily & Wike (1986) نشان داد که بیشترین مصرف ماهی آمور از بافت‌های نرم و نازک گیاهان آبزی می‌باشد. گیاهان عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا در مقایسه با سراتوفیلوم، گوشاب برگ‌مجعد و آزولا از بافت‌های سلولزی و خشبی کمتری برخوردار هستند و ساختمان پسین آن‌ها از درجه تکامل کمتری برخوردار می‌باشد.

نتایج این آزمایش و تحقیقات Khattab & El-Gharably (1986); Hickling (1966); Hickling (1976); Ellis (1974); Diamond (1985); Michewicz *et al*. (1972); Mitchell (1986) نشان داد که میزان ارجحیت گیاهان آبزی برای ماهی آمور متفاوت بوده و میریوفیلوم در درجه اول ارجحیت قرار دارد. همچنین یافته‌های Van-Zon (1973); Van-Zon (1980); Van-Zon (1985); Van-Schayck (1986); Sutton (1974); Sutton (1978); Shireman & Smith (1983), Shireman *et al*. (1979); Filizadeh (1996) نشان داد که میزان ارجحیت و نرمی بافت‌های گیاهی همبستگی مثبتی با میزان رشد نسبی ماهیان آزمایشی دارد.

نتایج تحقیقات پیشین Van-Zon (1973); Van-Zon (1980); Van-Zon (1985); Van-Schayck (1986); Sutton (1974); Sutton (1978); Shireman & Smith (1983); Shireman *et al*. (1979); Filizadeh (1996) نشان داد که گیاهان خشبی در حضور گیاهانی با بافت‌های نازک و نرم‌تر از میزان ارجحیت پایین‌تری برای ماهی آمور برخوردار می‌باشند. همچنین مصرف بعضی از گیاهان آبزی با بافت‌های رویشی نرم‌تر در مقایسه با گیاهان خشبی‌تر در افزایش وزن ماهیان از راندمان بالاتری برخوردار است. این نتایج و یافته‌های Van-Zon (1973); Van-Zon (1974); Van-Zon (1977); Pine *et al.* (1989);

Pine *et al*. (1990); Osborne & Sassi (1981); Riemens (1982); Ewell & Fontaine (1982); Martyn *et al*. (1986); Stroband (1977); Filizadeh (1996) نشان داد که برای رسیدن به رشد مناسب و مطلوب ماهی آمور در کوتاه‌ترین زمان و مکان‌هایی که طول دوره پرورش محدود است، تغذیه این ماهی باید با گیاهان آبزی انجام شود.

نتایج این تحقیق و یافته‌های Agami & Waisel (1988); Custer *et al.,* (1978); De-Silva & Weerakoon (1981); Fowler (1985); Nikolsky (1963); Fowler (1985); Hickling (1976); Nezodoliy & Mitrofonov, 1975); Robinson (1986) نشان داد که رشد ماهی آمور تابعی از نوع و کیفیت غذای در دسترس می‌باشد. به عبارت دیگر عامل موثر در افزایش وزن ماهی آمور، ارجحیت غذایی و رژیم غذای در دسترس آن‌ها می‌باشد. از آن‌جایی که در حضور گیاهان خشبی، ماهی آمور استفاده از گیاهانی با بافت نرم نظیر عدسک آبی، میریوفیلوم و اسپیروژیرا را ترجیح می‌داد، درصد پوشش و وزن این گیاهان در حوضچه‌های آزمایش بطور معنی‌داری در بعد از رهاسازی کاهش یافت. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که میزان ارجحیت غذایی و مصرف این گیاهان بیش از سایر گیاهان آزمایشی بود.

سپاسگزاری

نگارندگان از زحمات مدیریت و کارکنان مرکز تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی شهید انصاری شهر صنعتی رشت قدردانی می‌نمایند.

منابع

1) Agami, M., and Waisel, Y., 1988. The role of in the distribution and germination of seeds of the submerged Macrophytes Najas Marina L. and Ruppia Maritime L.. Oecologia Journal, 76 (1): 83-88.
2) Bain, M. B., Steeger, T. M., and Tangedal, M. D., 1988. Feasibility of grass carp for Hydrilla control in the Mainstream Tennessee river reservoir, Alabama Cooperative Fish and Wildlife Research Unite, Auburn University, Auburn, AL.
3) Buckly, B. R., and Stott, B., 1977. Grass carp in a sport fishery. Fisheries Management, 8: 8-10.
4) Cassani, J. R., and Caton, W. E., 1985. Effects of chemical and biological weed control on the ecology of a south Florida pond. Journal of Fisheries Biology, 23: 51-58.
5) Cassani, J. R., Miller, T. W., & Beach, M. L., 1981. Biological control of aquatic plant management, 19: 49-50.
6) Ćirković, M., Trbović, D., Milošević, N., Đorđević, V., Janković, S., Ljubojević, D., 2010. Meat quality of two years-old tenth and carp grown in extensive conditions. XIV International Symposium Feed Technology, 19–21 October, Novi Sad.
7) Cross, D. G., 1969. Aquatic weed control using grass carp. Journal of Fisheries Biology, 1: 27-30.
8) Custer, P. E., Haverson, F. D., Malone, J., & Chong, C. V., 1978. The white Amur as a biological control agent of aquatic weeds in Panama Canal. Fisheries, 3: 2-9.
9) De Silva, S. S., and Weerakoon, D. E. M., 1981. Growth food intake and evacuation rates of grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.) fry. Aquaculture, 25: 67-76.
10) Diamond, M., 1985. Some observations of spawning by Rilus rutilus L. and Bream Abbramis brama L. and their implications for management. Aquaculture and Fisheries Management, 16: 359-367.
11) El-Gharably, Z., Khattab, A. F., and Dubbers, F. A. A., 1982. Experience with grass carp for the control of aquatic weeds in irrigation canals in Egypt. Proceedings of the 2nd International Symposium on Herbivorous Fish European Weed Research Society, Wageningen, the Netherlands: 1-7.
12) Ellis, J. E., 1974. Observations on jumping and escapement of the white Amur. Progress in Fisheries Culture, 361:5.
13) Evans, G. C., 1972. The quantitative analysis of plant growth. Oxford: Blackwell Scientific.

14) Ewell, K. C., and Fontaine, T. D., 1982. The effect of the white amure, (Ctenopharyngodon idella Val.) on a Florida lake: A model. Ecological Modeling, 16: 252-273.
15) Filizadeh, Y., 1996. The management ecology of aquatic weeds which cause Problem in Iranian freshwater systems. Thesis, University of Glasgow: 150 p.
16) Flower, M. C., 1985.The results of introducing grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.) in to small lakes. Aquaculture and Fisheries Management, 16: 189-201.
17) Flower, M. C., and Robson, T. O., 1978. The effects of preferences and stocking rates of grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.) on mixed plant communities. Aquatic Botany, 5: 261-276.
18) George, T. T., 1982. The Chinese grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.) its biology, introduction and control of aquatic macrophysics and breeding in the Sudan. Aquaculture, 27: 317-327.
19) Hart, P., and Hamrin, S. F., 1988. Pike as a selective predator. Effects of prey size, availability, cover and pikejaw Dimensions. Oikos, 51: 220- 226.
20) Hartleb, C. F., Madsen, J. D., & Boylen, C. W., 1993. Environmental factors affecting seed germination in Myriophyllum spicatum L. Aquatic Botany, 45: 15-25.
21) Hickling, C. F., 1966. 0n feeding processes in Ctenopharyngodon idella. Journal and Zoological Proceedings of Zoological Society of Society of London, 148: 408-419.
22) Hickling, C. F., 1976. On the biology of a herbivorous fish, the white Amur, Ctenopharyngodon idella Val. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 70: 62-81.
23) Hunt, R., 1986. Plant Growth Analysis. Studies in Biology. No. 96, Edward Arnold, London.
24) Khattab, A. F., & El-Gharably, Z., 1986. Management of aquatic weeds in irrigation systems with special reference to problem in Egypt. Proceedings of the European Weed Research Society, Association of Applied Biologists 7th Symposium on Aquatic Weeds: 199-206.
25) Martyn, R. D., Noble, R. C., Bettoli, P. W., and Maggio, R. C., 1986. Mapping aquatic weed with aerial infrared photography and evaluating their control by grass carp. Journal of Aquatic Plant Management, 24: 46-56.
26) Michewicz, J. E., Sutton, D. C., & Blackburn, R. D., 1972. The white Amur for aquatic weed control, Weed Science, 20: 106-110.
27) Mitchell, C. P., 1980. Control of water weeds by grass carp in two small lakes. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 14: 381-390.
28) Mitchell, C. P., 1986. Effects of introduced grass carp on populations of two species of small native fishes in a small lake. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 20: 219-230.
29) Nezodoliy, V. K., and Mitrofonov, V. P., 1975. Natural reproduction of the grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.) in the Ili River. Journal of Ichthyology, 15: 927-933.
30) Nikolsky, G. V., 1963. The Ecology of Fishes, translated by L. Birkett, Academic Press, London and New York.
31) Osborne, J. A., and Sassie, N. M., 1981. The size of grass carp as a factor in the control of Hydrilla. Aquatic Botany, 11: 129-136.
32) Pieterse, A. H., and Murphy, K. J., 1990. Aquatic weeds. Oxford University. Press, Oxford, UK: 593 p.
33) Pine, R. T., Anderson, L. W. J., and Hung, S. S. O., 1989. Effects of static versus flowing water on aquatic plant preference of triploid grass carp. Transactions of the American Fisheries Society, 118: 334-336.
34) Pine, R. T., Anderson, L. W. J., and Hung, S. S. O., 1990. Control of aquatic plants in static and flowing water by yearling triploid grass carp. Journal of Aquatic Plant Management, 28: 36-40.
35) Riemens, R. G., 1982. The survival of grass carp stoked in a prey, predator population. Proceedings of the 2nd International Symposium on Herbivorous Fish European Weed Research Society, Wageningen, The Netherlands: 149-157.
36) Robinson, G. U., 1986. Weed control in land drainage channels in England and Wales with reference to

jednogodišnjeg šarana (Cyprinus carpio) u fazi uzgoja. Tehnologija Mesa, 50 (5–6): 276–286.
46) Van Zon, J. C. J., 1977. Grass carp, (Ctenopharyngodon idella Val.) in Europe. Aquatic Botany, 3: 143-153.
47) Van Zon, J. C. J., 1980. Status of the use of grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.). Proceedings of the 5th International symposium on Biological Control of Weeds, Brisbane: 249-260.
48) Van Zon, J. C. J., 1985. Conflicts in the use of grass carp, proceedings of the 6th International symposium on Biological Control of Weeds, Vancouver: 399-403.
49) Van, T. K., and Vandiver, V., 1994. Response of Hydrilla to Various concentrations and exposure of bensulfuron methyl. Journal of Aquatic Plant Management, 32: 7-11.
50) Van-der-Zweerde, W., 1983. The use of grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.) in the management of water courses in the Netherlands: Effects and Side-effects. Proceedings of an International symposium on Aquatic Macrophytes, Nijmegen: 323-326.
51) Van-Dyke, J. M., Leslie, A. J., and Nall, L. E., 1984. The effect of grass carp on aquatic macrophytes in four Florida lakes. Journal of Aquatic plant Management, 22: 87-95.
52) Van-Schayck, C. P., 1986. The effect of several methods of aquatic weed control on two bilharzia- bearing snail species. Aquatic Botany, 24: 303-309.
53) Van-Weerd, J. H., 1985. Growth and Survival in drainage channel of grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.) fry and their potential for weed control. Aquaculture and Fisheries Management, 16: 7-23.
54) Van-Zon, J. C. J., 1973. Studies on the biological control of aquatic weeds in the Netherland. Proceedings of the 3th International Symposium on Biological Control of Weeds, Montpellier: 31-38.
55) Verigin, B. V., Makeyeva, A. P., and Zaki Mokamed, M. I., 1979. Natural spawning of the silver carp (Hypophthalmichthys molitrix), the big head carp (Aristichthys nobilis) and the grass carp (Ctenopharyngodon idella) in the Syr-Darya River. Journal of Ichthyology, 18: 143-146.
56) Willy, M. J., & Wike, L. D., 1986. Energy balances of diploid, triploid and conservation. Proceeding of the European weed Research Society, Association of Applied Biologists 7th Symposium of Aquatic Weeds: 257-262.
37) Shireman, J. V., and Smith, C. R., 1983. Synopsis of biological data on the grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.). FAO Fisheries Synopsis, Rome. 135, 86 p.
38) Shireman, J. V., Colle, D. E., & Martin, R. G., 1979. Ecological study of Lake Wales, Florida after introduction of grass carp, Proceedings of grass carp Conference: 49-88.
39) Spirić, A., Trbović, D., Vranić, D., Đinović, J., Petronijević, R., Milijašević, M., Janković, S., Radičević, T., 2009. Uticaj masnih kiselina uhrani na sastav masnih kiselina i količinu holesterola kod kalifornijske pastrmke (Oncorhynchus mykiss). Tehnologija Mesa, 50 (3–4): 179–188.
40) Stroband, H. W. J., 1977. Growth and diet-dependent structural adaptations of the digestive tract of Juvenile grass carp, (Ctenopharyngodon idella Val.). Journal of Fisheries Biology, 11: 167-174.
41) Sutton, D. L., 1974. Utilization of Hydrilla by the white Amur. Hyacinth Control Journal, 12: 66-70.
42) Sutton, D. L., 1978. Utilization of duckweed by the white Amur. Proceeding of the 4th International Symposium on biological control of Weeds: 257-260.
43) Sutton, D. L., 1985. Biology and ecology of Myriophyllum spicatum. Proceeding of the 1st Internatiobal Symposium on watermilfoil (Myriophyllum spicatum) and related haloragaceae species: Vancouver, Canada: 59-71.
44) Tazik, P. P., 1986. Aquatic macrophyte production and mortality: Demonstrating mortality due to herbivory. Proceedings of the European Weed Research Society, Association of Applied Biologists 7th Symposium on Aquatic Weeds: 345-350.
45) Trbović, D., Vranić, D., Đinović, J., Borović, B., Spirić, D., Babić, J., Spirić, A., 2009. Asnokiselinski sastavi sadržaj holesterola u mišićnom tkivu

hybrid grass carp. Transactions of the American Fisheries Society, 115 (6): 853-863.

Feeding Preference and Growth Rate of Grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) on 6 Aquatic Plants

A. Hossaini[1*], Y. Filizadeh[2] and Sh. A. Nezami[3]

1*) M. Sc. Graduated in Fishery, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Corresponding Author: Akramhsni@yahoo.com
2) Department of Agronomy, Shahed University, Tehran, Iran.
3) Iran Fishery Research Organization, Tehran, Iran.

Abstract

The grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) is mainly used for the food production and aquatic weeds control. The aim of this study was to assess the feeding preference of grass carp by 3 submerged plants including curly pondweed (*Potamogeton crispus*), Eurasian watermilfoil (*Myriophyllum spicatum*) and coontail (*Ceratophyllum demersum*), 2 free floating plants including water fern (*Azolla filiculoides*) and duck weed (*Lemna minor*) and water silk (*Spirogyra* sp.). The research was carried out at the Shahid Ansari Fish Reproduction and Breeding Center in 2011. Vegetative organs of experimental plants were collected from the Anzali lagoon and planted in the fish aquaculture. Four weeks later (on 5, May 2011), the grass carp by average weight of 20 g were released in the pools and monthly weighted by the end of experiment. The results showed significant ($p<0.001$) increase of grass carp weight in the eurasian watermilfoil, duck weed and water silk submerged plants treatments compared to the other treatments. The maximum weight and length of grass carp were observed in duck weed (380 g, 31 cm), eurasian watermilfoil (365 g, 29 cm) and water silk (350 g, 28 cm). The maximum fat percent were also measured on eurasian watermilfoil, water silk and duck weed with 7.21, 7.15 and 7.08%, respectively. Besides the maximum protein content were measured in eurasian watermilfoil, water silk and duck weed treatments with 16.02, 15.88 and 15.68%, respectively.

Keywords: Grass Carp, Aquatic Plants, Feeding Preference, Iran.