کنترل بیولوژیک علف‌های هرز آبزی بوسیله ماهی آمور در رودخانه کلوین اسکاتلند

یوسف فیلی‌زاده

دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، رامسر صندوق پستی: ۵۱۵
تاریخ دریافت : مهر ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۷۹

چکیده

کنترل بیولوژیک علف‌های هرز آبزی با استفاده از ماهی آمور به دلیل اثرات کوتاه مدت کنترل‌های شیمیایی و مکانیکی مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از ماهی آمور به عنوان تولید کننده گوشت سفید و کنترل گیاهان آبزی صورت می‌گیرد.

هدف از این مطالعه بررسی میزان کنترل علف‌های هرز آبزی بوسیله ماهی آمور در دو تراکم ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و همچنین تعیین میزان بقاء و تغییرات وزن این ماهی درروخانه کلوین گلاسگو (اسکاتلند) بعد از رهاسازی می‌باشد.

نتایج مشاهدات و تجزیه واریانس نشان داد که ماهی آمور در هر دو تراکم رها شده باعث کاهش معنی دار بیوماس علف‌های هرز آبزی گردید. علف‌های هرز شناور و غوطه‌ور به دلیل وجود بافت‌های نرم‌تر، از درجه خوشخوراکی بالاتری نسبت به علف‌های هرز بن در آب و برگ شناور برخوردار بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که یکسال بعد از رهاسازی ماهی آمور حدود ۶۰ درصد از ماهیان زنده ماندند. میانگین وزن ماهی آمور در تراکم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بعد از گذشت ۱، ۲ و ۳ سال از رهاسازی به ترتیب به ۹۳۰، ۱۶۸۰ و ۲۳۵۰ گرم و در تراکم ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به ۸۴۰، ۱۵۵۰ و ۲۲۰۰ گرم رسید.

کنترل علف‌های هرز آبزی با ماهی آمور بستگی به درجه حرارت آب دارد و برای موفقیت در یک برنامه کنترلی، درجه حرارت آب باید حداقل در ۳ ماه از سال بالاتر از ۱۶ درجه سانتیگراد باشد.

لغات کلیدی : کنترل بیولوژیک ـ علف‌های هرز آبزی ـ ماهی آمور

مقدمه

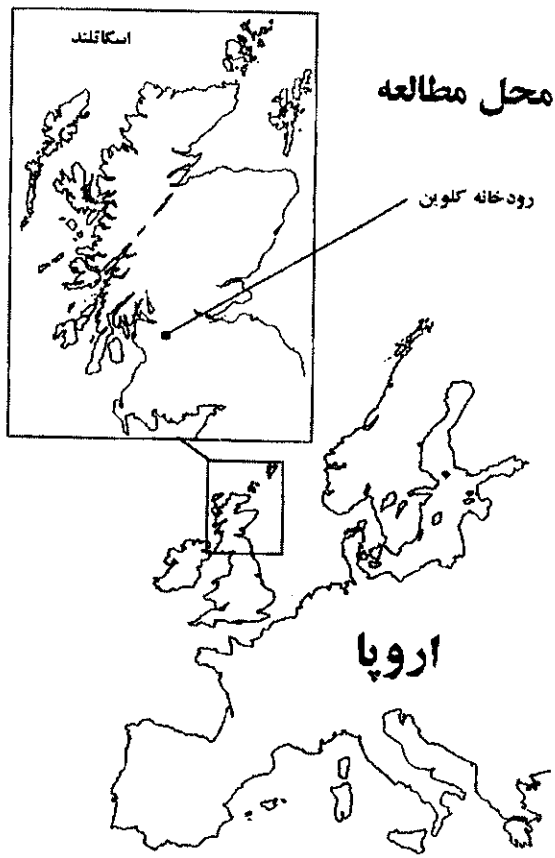
ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) به عنوان عامل کنترل بیولوژیک علف‌های هرز آبزی و تکمیل کننده عملیات کنترل شیمیایی و مکانیکی محسوب می‌شود (Sutton, 1978). استفاده از ماهی آمور اساساً برای کنترل علف‌های هرز آبزی و تولید گوشت سفید انجام می‌گیرد (Hickling, 1976 ; Van Zon, 1973). کنترل بیولوژیک به عنوان یک عامل مؤثر، با دوام و حداقل اثر نامطلوب بر شرایط زیست‌محیطی نقش مهمی را در کنترل و مدیریت علف‌های هرز آبزی ایفا می‌کند (Fowler, 1982 , 1985 ; Bain *et al.*, 1988 ; VanZon, 1978). از طرف دیگر، کنترل بیولوژیک در بسیاری از شرایط نسبت به سایر کنترل‌ها (شیمیایی و مکانیکی) اقتصادی‌تر و ارزان‌تر می‌باشد و با یک رهاسازی می‌توان شاهد کنترل علف‌های هرز آبزی برای یک دوره ۱۰ ساله بود (Van Zon, 1973, 1977 ; Pentelow & Stott, 1965).

رشد فراوان و بیش از اندازه بعضی از علف‌های هرز آبزی در رودخانه کلوین گلاسگو در اسکاتلند، منجر به ایجاد زمینه‌ایی تحقیقاتی روی کنترل و مدیریت بیولوژیک آنها بوسیله ماهی آمور گردید. اگرچه این ماهی برای کاهش سریع و معنی‌دار گیاهان آبزی نیاز به درجه حرارت‌های بالاتر از ۱۶ درجه سانتیگراد دارد و استفاده از آن در انگلستان با توجه به پایین بودن درجه حرارت در بسیاری از ماههای سال با محدودیت مواجه می‌باشد، اما امکان استفاده از آن در بعضی از ماههای سال وجود دارد. اهداف این تحقیق شامل بررسی میزان کنترل علف‌های هرز آبزی در تیمارهای کنترلی توسط ماهی آمور و مقایسه آن با شاهد و همچنین بررسی تغییر وزن ماهیان رهاسازی شده و میزان بقاء آنها بوده است.

مواد و روشها

رودخانه کلوین در مرکز شهر گلاسگو (اسکاتلند) محل رشد بسیاری از گونه‌های گیاهان آبزی در فصول بهار، تابستان و اوایل پاییز می‌باشد. در این رودخانه گیاهان آبزی متنوعی در اعماق مختلف آب رشد می‌کنند. با افزایش درجه حرارت در فواصل ماههای اردیبهشت تا آبان، بسیاری از گیاهان آبزی شناور نظیر عدسک‌های آبی (*Lemna spp.*)، گیاهان غوطه‌ور مانند

Elodea canadensis، *Myriophyllum spicatum*، *Ceratophyllum demersum*، *Potamogeton spp.*، *Ranunculus fluitans* و گیاهان بن در آب نظیر *Typha latifolia*، *Sparganium erectum* و *Glyceria maxima* شروع به رشد و افزایش تراکم می‌کنند. رشد بیش از اندازه گیاهان آبزی در این رودخانه باعث جلوگیری از حرکت آب و در بعضی مناطق با تجمع آب و منحرف نمودن جریان آب ایجاد سیلاب می‌کند (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت رودخانه کلوین در اسکاتلند

در این آزمایش برای بررسی چگونگی کنترل گیاهان آبزی و کاهش سطح تراکم آنها به پایین‌تر از آستانه خسارت، ۱۲ کرت هر یک به مساحت ۲۰۰۰ مترمربع در رودخانه کلوین انتخاب گردید. کرت‌ها بوسیله تورهای سیمی با چشمه‌هایی به قطر ۲ سانتیمتر از یکدیگر جدا شدند. برای جلوگیری از ورود ماهیان به کرت‌های دیگر ارتفاع تور تا ۲ متر بالاتر از سطح آب انتخاب گردید. متوسط عمق آب و عرض رودخانه در مناطق مورد آزمایش ۱/۲۵ متر و ۱۰ متر بود. در این آزمایش مقادیر نیترات و نیتریت بوسیله ستون‌های کاهنده، میزان فسفر توسط دستگاه اسپکترومتر، کربنات کلسیم با روش تیتراسیون، هدایت الکتریکی با هدایت الکتریکی‌سنج، BOD با BOD سنج و اکسیژن محلول در آب با اکسیژن متر صحرایی مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

تیمارهای آزمایشی شامل دو سطح با تراکم ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار همراه با ایستگاه شاهد (کرت بدون ماهی) بود که طرحی با سه سطح از فاکتور تراکم را بوجود آوردند. این آزمایش در ۴ تکرار و در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی انجام گرفت. مبنای انتخاب این دو تراکم استفاده وسیع از این ماهی در پاکسازی بسیاری از آبگیرها در کشورهای انگلستان و هلند در تراکم‌های ۱۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. میانگین طول و وزن ماهیان در زمان رهاسازی به ترتیب ۱۵ سانتیمتر و ۶۵ گرم بود.

تغییر در بیوماس و درصد پوشش گیاه در کرت‌های آزمایشی و شاهد بصورت ماهانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نوع گونه و غالبیت گیاهان موجود در هر قالب مربعی شکل (کوادرات) نیز بعد از هر اندازه‌گیری تعیین گردید. به همین منظور تعداد ۴ نقطه در هر کرت بصورت تصادفی انتخاب و با قرار دادن قالب مربعی شکل ۵۰×۵۰ سانتیمتری، درصد پوشش و بیوماس گیاهان موجود و تغییرات آنها در هر کرت تعیین گردید (Pentelow & Stott, 1965). این قالب از دو مربع ۰/۵ متری تشکیل شده که بوسیله لوله‌های رابط متحرکی به طول ۳ متر به یکدیگر وصل می‌شدند. یک مربع روی سطح آب درصد پوشش و بیوماس گیاهان شناور را تعیین می‌کرد و مربع زیرین که کاملاً روی رسوبات قرار می‌گرفت، درصد پوشش و بیوماس گیاهان غوطه‌ور را تعیین می‌نمود. بعد از تعیین درصد پوشش، گیاهان شناور برداشت و گیاهان غوطه‌ور و بن در آب از ۵ سانتیمتری سطح خاک قطع و برای تعیین وزن خشک (بیوماس) در آون با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ روز قرار داده شدند (Sutton, 1978).

برای ارزیابی میزان تغییر در وزن ماهیان، تعداد ۱۲ ماهی بصورت تصادفی در هر ماه از

کرت‌های آزمایشی گرفته شد و طول و وزن آنها اندازه‌گیری گردید. برای گرفتن ماهیان از تکنیک صید الکتریکی استفاده شد. بعد از اندازه‌گیری، ماهیان سریعاً به درون کرت‌ها و استخرهای پرورشی بازگردانده شدند. این آزمایش در خرداد ۱۳۷۳ با رهاسازی ماهیان آغاز و تا تابستان ۱۳۷۵ ادامه یافت.

نتایج

حداکثر درجه حرارت آب رودخانهٔ کلوین در ماههای تیر و مرداد به ۲۱ درجهٔ سانتیگراد و حداقل آن در ماههای دی و بهمن به ۳ درجه سانتیگراد می‌رسد. جدول ۱ متوسط مقادیر مختلف فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب این رودخانه را در چهار کرت آزمایشی نشان می‌دهد (جدول ۱).

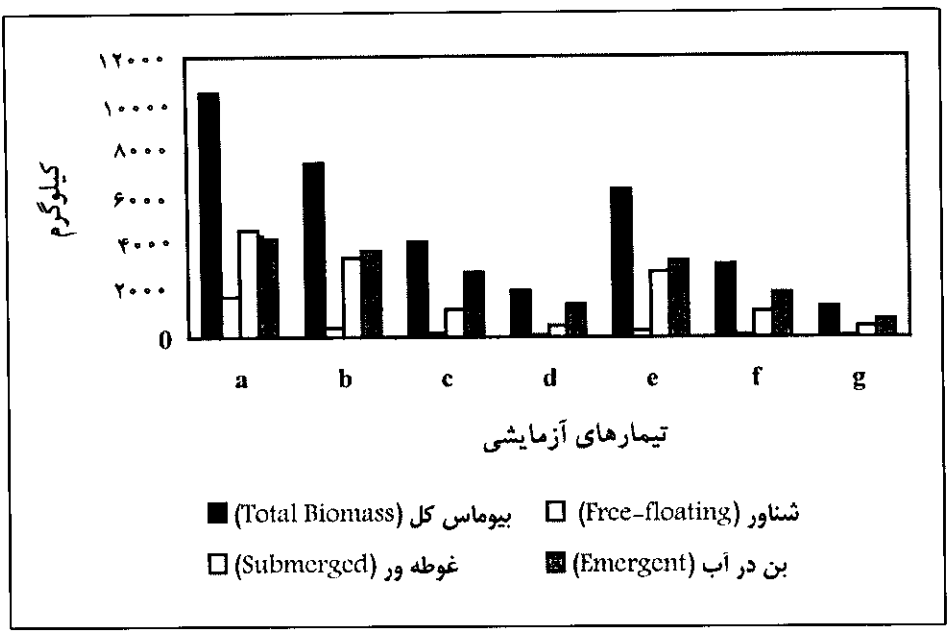
جدول ۱: میانگین مقادیر عوامل فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه کلوین در ایستگاههای مورد مطالعه (خرداد تا شهریور)

عوامل اندازه‌گیری شده	کرتهای مورد مطالعه			
	۱	۲	۳	۴
ازت (No_3-N) (میلی‌گرم در لیتر)	۱/۳	۱/۲۱	۱/۴۰	۲/۲۴
ازت (No_2-N) (میلی‌گرم در لیتر)	۰/۱۴	۰/۰۱۶	۰/۲۸	۰/۶۰
فسفر (Po_4-P) (میلی‌گرم در لیتر)	۰/۰۸۰	۱/۵	۰/۴۴۵	۲/۱۲۵
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۵۰۴	۵۹۷	۴۲۱	۴۸۷
درجه حرارت (درجه سانتیگراد)	۱۷	۱۹	۱۹	۲۰
کربنات کلسیم (میلی‌گرم در لیتر)	۱۵۷	۱۳۶	۱۳۷	۱۲۸
B.O.D. (میلی‌گرم در لیتر)	۳/۵	۵/۳	۴/۸	۴/۹
اکسیژن محلول در آب (میلی‌گرم در لیتر)	۱۲/۳	۱۱/۸	۱۲/۵	۱۳/۸

میزان تغییر در بیوماس علف‌های هرز آبزی در کرت‌های آزمایشی در ماههای مختلف سال در شکل ۲ نشان داده شده است. حداکثر برآورد بیوماس علف‌های هرز آبزی در کرت شاهد در مرداد ماه و به میزان ۱۰۵۰۰ کیلوگرم بود که از این میزان سهم گیاهان شناور، غوطه‌ور و بن در

آب به ترتیب ۱۷۰۰، ۴۶۰۰ و ۴۲۰۰ کیلوگرم بود.

نتایج این آزمایش نشان داد که ماهی آمور در هر دو تراکم ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش معنی‌دار ($P<0.05$) علف‌های هرز آبزی در کرت‌های آزمایشی گردید. همچنین بعد از گذشت ۱، ۲ و ۳ سال از زمان رهاسازی ماهی آمور در تراکم‌های ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، بیوماس علف‌های هرز آبزی به ترتیب ۱۹۹۰، ۴۰۶۰ و ۷۴۸۰ و ۱۲۸۰، ۳۱۲۰ و ۶۳۳۰ کیلوگرم کاهش یافت.



a= (بیوماس علف های هرز آبزی در هنگام رهاسازی) شاهد

b= ۱۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار یکسال بعد از رهاسازی

c= ۱۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار دوسال بعد از رهاسازی

d= ۱۵۰کیلوگرم ماهی آمور در هکتار سه سال بعد از رهاسازی

e= ۲۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار یکسال بعد از رهاسازی

f= ۲۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار دوسال بعد از رهاسازی

g= ۲۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار سه سال بعد از رهاسازی

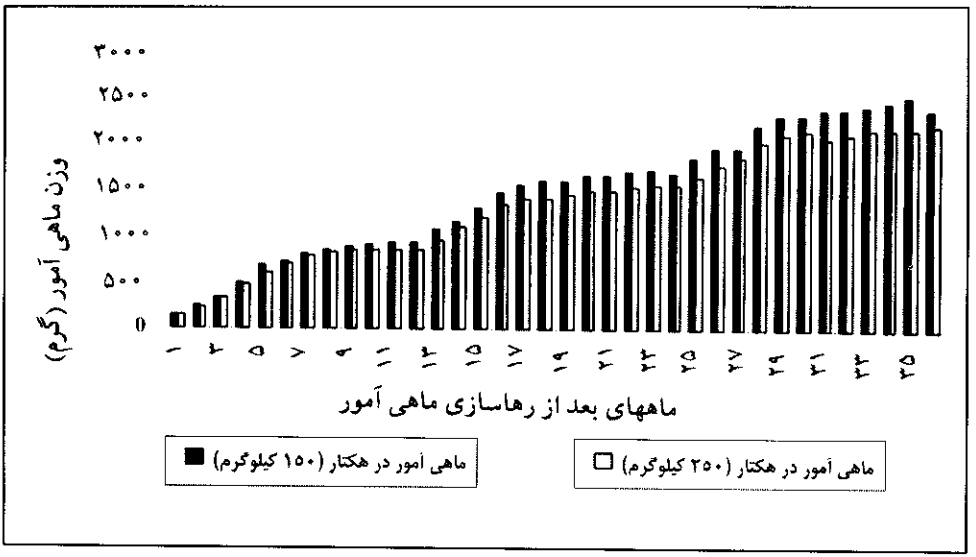
شکل ۲: نمودار تغییرات ایجاد شده در بیوماس علف‌های هرز آبزی در ۳ سال متوالی بعد از رهاسازی ماهی آمور

بیوماس علف‌های هرز شناور در تیمار ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار در سال اول، دوم و سوم بعد از رهاسازی به ترتیب به ۴۰۰، ۱۶۰، ۹۰ و ۲۸۰، ۱۲۰ و ۶۰ کیلوگرم کاهش یافت.

در سال دوم، ماهی آمور با تغییر رژیم غذایی خود شروع به استفاده از گیاهان غوطه‌ور و کاهش بیوماس آنها کرد. بیوماس علف‌های هرز غوطه‌ور در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار بعد از سالهای اول، دوم و سوم به ترتیب به ۳۴۰۰، ۱۱۵۰ و ۵۰۰ کیلوگرم کاهش یافت. در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار، بیوماس علف‌های هرز غوطه‌ور بعد از سال اول، دوم و سوم به ترتیب به ۲۸۰۰، ۱۱۰۰ و ۴۷۰ کیلوگرم کاهش یافت.

در سال سوم، هم زمان با کاهش معنی‌دار بیوماس و رشد علف‌های هرز شناور و غوطه‌ور، ماهی آمور شروع به تغذیه از علف‌های هرز بن در آب نمود. بیوماس علف‌های هرز بن در آب در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار در سالهای اول، دوم و سوم به ترتیب به ۳۶۸۰، ۲۷۵۰ و ۱۴۰۰ کیلوگرم کاهش یافت. در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم ماهی آمور در هکتار، بیوماس علف‌های هرزبن در آب در سال اول و دوم به ترتیب به ۳۲۵۰، ۱۹۰۰ و در سال سوم به ۷۵۰ کیلوگرم کاهش یافت.

در پایان سال اول بیش از ۶۰ درصد از ماهیان توانستند زنده بمانند و تا پایان سال اول یک کاهش معنی‌دار ($P<0.05$) در بیوماس علف‌های هرز آبزی و افزایش معنی‌دار ($P<0.05$) در وزن ماهیان در هر دو تراکم رهاسازی شده (۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) مشاهده گردید. نتایج این آزمایش نشان داد که میانگین وزن ماهیان در سال اول، دوم و سوم بعد از رهاسازی در کرت‌های آزمایشی در تراکم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۹۳۰، ۱۶۸۰ و ۲۳۵۰ گرم و در تراکم ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به ۸۴۰، ۱۵۵۰ و ۲۲۰۰ گرم بوده است (شکل ۳).



شکل ۳: نمودار تغییرات وزن ماهی آمور در رودخانه کلوین بعد از رهاسازی

بحث

براساس ارجحیت و میزان در دسترس بودن علف‌های هرز آبزی، مصرف علف‌های هرز شناور و جلبک کارا بیش از علف‌های هرز غوطه‌ور نظیر الودا و میریوفیلوم و علفهای بن در آب نظیر لویی بود. نتایج این آزمایش نشان داد که در سال اول تعداد کمتری ماهی آمور از گیاهان غوطه‌ور و بن در آب تغذیه کرده و بیشتر از علف‌های هرز شناور تغذیه کرده‌اند. این نتایج و یافته‌های Sutton, 1978 ; Pietersc & Murphy, 1990 ; Pine *et al.*, 1989, 1990 ; Pentelow & Stott, 1965 و Fowler, 1982, 1985 نشان دادند که علف‌های هرز شناور، در مدت زمان کوتاه‌تری نسبت به علف‌های هرز غوطه‌ور و بن در آب بوسیله ماهی آمور خورده می‌شوند. فشار ناشی از مصرف علف‌های هرز شناور در سال اول منجر به کاهش معنی‌دار رشد و مصرف آنها در سال دوم گردید و در نتیجه این گونه‌ها به میزان کافی در سال دوم در دسترس ماهی آمور قرار نداشتند.

نتایج بدست آمده در این تحقیق با تایید یافته‌های Filizadeh, 1996 ; Hickling, 1976 ; Stroband, 1977 ; Stott & Orr, 1970 و Van Zon, 1973, 1977, 1978 نشان دادند که علف‌های هرز بن در آب در حضور علف‌های هرز شناور و غوطه‌ور از درجه خوشخوراکی کمتری برای ماهی آمور برخوردار می‌باشند. همزمان باافزایش رشد رویشی علف‌های هرز بن در آب و خشبی شدن بافت‌های آنها، ماهی آمور استفاده از گیاهانی با بافت‌های نازکتر را ترجیح می‌داد. این آزمایش و نتایج Cross, 1969 ; Van Zon, 1973 , 1977 و Cassani *et al.*, 1981 نشان دادند که در حضور علف‌های هرز شناور و غوطه‌ور کنترل بیولوژیک علف‌های هرز بن در آب بوسیله ماهی آمور با شکست مواجه می‌شود.

از آنجا که میزان رشد ماهی آمور تابعی از نوع غذا و کیفیت غذای در دسترس، درجه حرارت آب، میزان اکسیژن آب، میزان شوری و تراکم ماهی در واحد سطح می‌باشد، رشد و تغییر وزن آن در فصول مختلف کاملاً متغیر است. میزان مصرف علف‌های هرز آبزی و افزایش وزن ماهی آمور، با پایین آمدن درجه حرارت کاهش یافت. نتایج این آزمایش و یافته‌های Raju, 1996 نشان دادند که میزان افزایش وزن ماهیان با شروع کاهش درجه حرارت در مهر ماه، کندتر شده و کاهش معنی‌داری ($P<0.05$) در بیوماس علف‌های هرز آبزی مشاهده نگردید. با توجه به اینکه حداکثر میزان تغذیه ماهی آمور در گرم‌ترین ماههای سال انجام گرفت، برای کاهش معنی‌دار در بیوماس گیاهی، میانگین درجه حرارت آب در ۳ ماه از سال باید بیش از ۱۶ درجه سانتیگراد باشد.

نتایج این آزمایش و تحقیقات انجام شده توسط Webb, 1990 ; El Gharably, 1986 & Khattab ; Sutton, 1978 و Fowler, 1982 , 1985 نشان دادند که ماهی آمور حتی در شرایط رشد انبوه علف‌های هرز آبزی، باعث کاهش نسبتا سریع تراکم به نقطه‌ای پایین‌تر از آستانه خسارت خواهد شد.

بطور کلی اگر چه درجه خوشخوراکی بعضی از گیاهان آبزی بیش از گیاهان آبزی دیگر می‌باشد و این گیاهان در مدت زمان کوتاه‌تری توسط ماهی آمور خورده می‌شوند، اما تعیین دقیق نوع گیاه، حداقل زمان خورده شدن و بررسی تیمارها در شرایط مختلف محیطی نیاز به

تحقیق بیشتر دارد.

تشکر و قدردانی

از وزارت فرهنگ و آموزش عالی در پرداخت هزینه این تحقیق سپاسگزارم.

منابع

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. Unit, Auburn Univ. Auburan. ?

Cassani, J.R. ; Miller, T.W. and Beach, M.L. , 1981. Biological control of aquatic weeds in southwest Florida. J. of Aquatic Plant Management, Vol.19, pp.49-50.

Cross, D.G. , 1969. Aquatic weed control using grass carp. J. of Fisheries Biology, Vo. 1, pp.27-30.

Filizadeh, Y. , 1996. The management ecology of aquatic weeds which cause problems in Iranian freshwater systems. Thesis, University of Glasgow, 150 P.

Fowler, M.C. , 1982. Chinese grass carp for water weed control. Technical leaflet 27, Weed Research Organization, Oxford.?.

Fowler, M.C. , 1985. The results of introducing grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) into small lakes. Aquaculture and Fisheries Management, Vol. 16, pp.189-201.

Hickling, C.F. , 1976. On the biology of a herbivorous fish, the white amur, (*Ctenopharyngodon idella* Val.), Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Vol. 70, pp.62-81.

Khattab, A.F. and El Gharably, Z. , 1986. Management of aquatic weeds in irrigation

systems with special reference to the problem in Egypt. Proceedings of the European Weed Research Society/Association of Applied Biologists 7th Symposium on Aquatic Weeds, pp.199-206.

Pentelow, F.T.k. and Stott, B. , 1965. Grass carp for weed control. Progressive Fish Culturist, 27, 210 P.

Pieterse, A.H. and Murphy, K.J. , 1990. Aquatic weeds. Oxford Univ. Press, Oxford, UK, 593 P.

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. Vol. 118, No. 3, pp.334-336.

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. J. of Aquatic Plant Management. Vol. 28, pp.36-40.

Raju, R.A. , 1996. Ecology of aquatic weeds and their control. Kalyani Publishers, India, 168 P.

Stott, B. and Orr, L.D. , 1970. Estimating the amount of aquatic weed consumed by grass carp. Progressive Fish Culturist, Vol. 32, pp.51-54.

Stroband, H.W.J. , 1977. Growth and diet dependent structural adaptations of the digestive tract of Juvenile grass carp, (*Ctenopharyngodon idella* Val.). J. of Fisheries Biology, Vol.11, pp.167-174.

Sutton, D.L. , 1978. Utilization of Duckweed by the white amur. Proceedings of the 4th International Symposium on Biological Control of Weeds, pp.257-260.

Van Zon, J.C.J. , 1973. Studies on the biological control of aquatic weeds in the Netherlands. Proceedings of the 3rd International Symposium on Biological

Control of Weeds, Montpellier, pp.31-38.

Van Zon, J.C.J. , 1977. Grass carp, (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in Europe, Aquatic Botany, Vol. 3, pp.143-153.

Van Zon, J.C.J. , 1978. The use of grass carp in comparison with other aquatic Weed control methods. Proceedings of a Grass Carp Conference, Gainesville, Florida, pp.15-26.

Webb, D.H. 1990. Drawdowns and grass carp for aquatic weed control, Gunterville reservoir. Proceeding, 24th annual meeting, Aquatic Plant Control Research Program. Miscellaneous Paper A-90-3. US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS, pp.110-114.