

واکنش سراتوفیلوم^(۱) و میریوفیلوم^(۲) (دو علف هرز غوطه ور) به سایه، قطع کردن و رقابت در محیط‌های آزمایشی

یوسف فیلی زاده^(۳)

چکیده

علف‌های هرز غوطه‌ور گروهی از گیاهان آبی هستند که تقریباً در تمامی آب‌های داخلی نیمکره شمالی رشد می‌کنند. سراتوفیلوم و میریوفیلوم دو علف هرز آبی مهم در آب‌های شمالی کشور، به ویژه در تالاب انزلی می‌باشند. این دو علف هرز با رشد بیش از اندازه خود در فصولی از سال به ویژه در زمستان و بهار، باعث کاهش شدید اکسیژن آب و مرگ بسیاری از موجودات آبی می‌شوند (میچل ۱۹۷۴،^(۴) آلدریچ^(۵) ۱۹۸۴، ریمر^(۶) (۱۹۸۴) مورفی و بارت^(۷) ۱۹۹۰). سراتوفیلوم و میریوفیلوم از نظر واکنش به شرایط محیطی مشابه بوده و در تقسیم‌بندی استراتژی بقا گرایم^(۸) (۱۹۷۹) به عنوان گونه‌های رقابتی و مقاوم به تخریب محسوب می‌شوند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اگر چه این طبقه بندی کلی از نظر مسئله بقا این دو گونه احتمالاً صحیح می‌باشد، اما گونه‌های فوق ممکن است خود نیز اختصاصاً اختلالات معنی داری را در واکنش به تخریب و رقابت از خود نشان دهند. یعنی این که گرچه نتایج تحقیق اختلاف کمی نسبت به تنش ناشی از سایه را میان این دو علف هرز نشان می‌دهد ولی در همان حال این نتایج نشان می‌دهد که سراتوفیلوم دارای حساسیت کمتری به قطع کردن نسبت به میریوفیلوم می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: عاف‌های هرز غوطه‌ور، سراتوفیلوم، میریوفیلوم، سایه، قطع کردن، رقابت،

استراتژی بقا

۱- *Ceratophyllum demersum*

۲- *Myriophyllum spicatum*

۳- اکولوژی و مدیریت علف‌های هرز آبی (Ph. D)

۴- Mitchell

۵- Aldrich

۶- Riemer

۷- Murphy & Barrett

۸- Grime

مقدمه

سراتوفیلوم و میریوفیلوم دو گیاه آبی غوطه‌ور هستند که به میزان فراوانی در قرن گذشته در آب‌های داخلی بسیاری از کشورهای نیمکره شمالی گسترش یافتند. این دو گیاه امروزه با رشد بیش از اندازه خود به عنوان علف هرز دریاچه‌ها، سدها، رودها، کانال‌های آبیاری و زهکشی، استخرهای پرورش ماهی، بندرها و تالاب‌ها برای انسان و موجودات دیگر ایجاد مزاحمت می‌نمایند (مورفی و بارت ۱۹۹۰، اندرسون^(۱)، استیوارت^(۲)، سیمپسون^(۳) ۱۹۸۴).

اکولوژی این دو گونه به طور کلی شبیه به هم بوده و استراتژی بقاء آنها به صورت مقاومت به تخریب و رقابت‌کنندگی تأمین می‌شود (گرایم و همکاران ۱۹۸۸). این دو گونه تقریباً در محیط‌های آب شیرین مشابه و شرایط فیزیکی - شیمیایی یکسانی ظاهر می‌شوند (سیمپسون، ۱۹۸۴، اسمیت و بارکو^(۴) ۱۹۹۰).

آزمایش‌های قبل به وسیله نیکلس و شاو^(۵) (۱۹۸۶) نشان داده است که جمعیت‌های این دو گونه از نظر تحمل تنش، تخریب و رقابت، خصوصیات فنوتیپی تقریباً هم ارزی را نسبت به سایر گونه‌های غوطه‌ور نشان می‌دهند. هدف از این تحقیق، تعیین واکنش میریوفیلوم و سراتوفیلوم به تنش، تخریب و رقابت برون‌گونه‌ای تحت شرایط استاندارد گلخانه و استفاده از اطلاعات به دست آمده در تعیین استراتژی بقاء برای گونه‌های فوق می‌باشد.

مواد و روشها

تحقیق حاضر در ایستگاه تحقیقات ساحل غازیان مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان انجام گرفت. در تمامی آزمایش‌ها، گیاهان به وسیله آب شهر در درون تانک‌هایی به ظرفیت ۳۰ لیتر و تحت شرایط ۱۶ ساعت نور فلورسنت و درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد رشد داده شدند. همه گیاهان از ساقه‌های رویشی جوان موجود در تالاب انزلی جمع آوری شده بودند. در ته هر تانک مقدار ۱۰ سانتی متر رسوبات جمع آوری شده از تالاب قرار داده شد و ساقه‌هایی از گیاه تحت آزمایش به طول ۱۵ سانتی متر همراه با یک جوانه زنده برای

آزمایش‌های مختلف تنش، تخریب (قطع کردن) و رقابت کشت داده شدند. در سه آزمایش اول طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در آزمایش چهارم آزمون فاکتوریل ناقص با چهار بلوک مورد استفاده قرار گرفت. پارامترهای اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل ارتفاع گیاه، میزان زیتوده و اختصاص آن به اندام‌های مختلف گیاه (زیتوده ساقه، زیتوده برگ و زیتوده ریشه) بودند. برای هر گونه و هر پارامتر درصد تغییرات نسبت به نمونه شاهد تعیین گردید.

آزمایش ۱- تأثیر تنش ایجاد شده به وسیله سایه

در این آزمایش گلدان‌های مشبک کوچک انتخاب و در درون هر گلدان یک گیاه کاشته شد. سپس تعداد دو گلدان از هر گونه در یک تانک قرار گرفتند. تعداد سه تانک با پوشش پلاستیکی سبز روشن برای ایجاد سایه کم، سه تانک با پوشش سبز تیره برای ایجاد سایه زیاد و سه تانک بدون پوشش به عنوان شاهد، طرحی با سه سطح نوری را ایجاد کردند. پوشش‌های پلاستیکی سبز روشن و سبز تیره به ترتیب باعث کاهش ۲۳ و ۴۵ درصد از تشعشعات فعال فتوسنتزی^(۶) شدند.

آزمایش ۲- تأثیر تخریب ایجاد شده با قطع کردن

تعداد ۱۱ گلدان کوچک محتوی گیاهان رشد کرده (هر گلدان دارای یک گیاه) به صورت تصادفی در هر تانک قرار داده شدند. تانک‌های مورد استفاده در این آزمایش ۱۸ عدد بودند. تیمارهای آزمایشی شامل یک قطع (۴۵ روز بعد از شروع آزمایش)، دو قطع (قطع در ۴۵ و ۷۵ روز بعد از شروع آزمایش) به همراه شاهد (بدون قطع) طرحی با سه سطح از فاکتور قطع کردن را به وجود آوردند. بعد از هر قطع کردن، ارتفاع گیاه به ۵ سانتی متر کاهش یافت.

آزمایش ۳- تأثیر رقابت برون‌گونه‌ای

برای مقایسه میزان رشد گونه‌های مورد آزمایش در شرایط کاشت مخلوط و کاشت خالص، یک آزمایش افزایشی

۱- Anderson

۲- Steward

۳- Simpson

۴- Smith & Barko

۵- Nichols & Shaw

۶- Photosynthetically Active Radiation (PAR)

آزمایش می‌باشد. میریوفیلوم واکنش‌های معنی‌داری نسبت به یک و دو مرتبه قطع از نظر زیتوده و ارتفاع گیاه نشان داد. زیتوده و ارتفاع میریوفیلوم به ترتیب بعد از یک قطع ۴۵ و ۲۲٪ و بعد از دو قطع ۸۵ و ۶۹٪ کاهش یافت. اثر قطع کردن بر روی سراتوفیلوم تاثیر کمتری به ویژه بر روی ارتفاع گیاه داشت و تغییر معنی‌داری بعد از یک قطع مشاهده نکردید. ارتفاع سراتوفیلوم بعد از دو قطع ۴۴٪ کاهش یافت. تاثیر قطع کردن بر روی زیتوده بیش از ارتفاع بود، به طوری که بعد از یک و دو قطع زیتوده گیاهی به ترتیب ۴۲ و ۶۱٪ کاهش یافت.

آزمایش ۳

اطلاعات نشان داده شده در شکل ۳، ۹۰ روز بعد از آزمایش می‌باشد. گونه‌های تحت آزمایش واکنش‌های متفاوتی را به رقابت برون گونه‌ای نشان دادند. در مقایسه با سیستم تک کشتی، در کشت مخلوط کاهش معنی‌داری (۲۵٪) در ارتفاع گیاه سراتوفیلوم مشاهده گردید، اما در زیتوده این گیاه کاهش معنی‌داری مشاهده نشد. برای میریوفیلوم، زیتوده در کشت مخلوط ۲۳٪ کاهش یافت اما کاهش معنی‌داری در ارتفاع این گیاه دیده نشد.

آزمایش ۴

نتایج موجود در جدول ۱، درصد تغییرات برای متغیرهای مختلف را ۹۰ روز بعد از شروع آزمایش نشان می‌دهد. واکنش میریوفیلوم به تنش ایجاد شده به وسیله سایه نسبت به سراتوفیلوم بیشتر بود. در تیمار سایه کم، زیتوده به طور معنی‌داری کاهش یافت. در مقابل، شرایط سایه کم اختلاف معنی‌داری در زیتوده سراتوفیلوم نسبت به شاهد مشاهده نکردید. اضافه کردن قطع کردن به سایه کم، اثر بیشتری بر روی میریوفیلوم نسبت به سراتوفیلوم نشان داد. اثر قطع کردن همراه با سایه کم برای میریوفیلوم مشابه با تیمار دوبار قطع کردن بود، در حالی که همین عامل، اثر کمتری بر روی سراتوفیلوم داشته است. اثر قطع کردن به تنهایی برای هر دو گونه، مشابه مشاهده گردید.

صورت گرفت. در کاشت خالص، ۲۵ گیاه از هر گونه در داخل ظروفی به ابعاد ۲۲۰×۳۶۰ میلی متر و در کاشت مخلوط تعداد ۵۰ گیاه (۲۵ گیاه از هر گونه) در هر ظرف کاشته شدند. سپس درون هر تانک یک ظرف کاشته شده قرار داده شد.

آزمایش ۴- تأثیر متقابل تنش ایجاد شده به وسیله سایه و تخریب ایجاد شده به وسیله قطع کردن

در این آزمایش، در هر تانک با دو تکرار برای هر گونه، تعداد ۱۰ گلدان کوچک و در داخل هر گلدان یک گیاه کاشته شدند. شش تیمار این آزمایش شامل شاهد، سایه کم، سایه زیاد، یک قطع، دو قطع و سایه کم همراه با یک قطع بود. شرایط سایه در این آزمایش مشابه با آزمایش شماره ۱ می‌باشد.

تجزیه آماری داده‌ها

داده‌ها با استفاده از برنامه آماری Genstat تحلیل شده و مقایسه میانگین‌ها بر اساس حداقل اختلاف معنی‌دار در آزمایش‌های ۱-۳ و برای آزمایش چهارم تجزیه واریانس دوطرفه برای تعیین تأثیر متقابل شاهد مقابل سایه کم، شاهد مقابل یک‌بار قطع، سایه کم مقابل سایه زیاد، یک‌بار قطع مقابل دوبار قطع و سایه کم مقابل یک‌بار قطع انجام گرفت.

نتایج

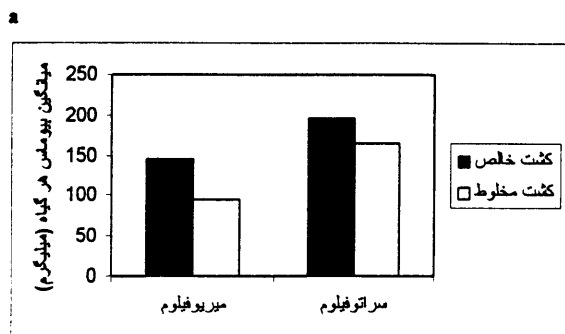
آزمایش ۱

اطلاعات نشان داده شده در شکل ۱، ۷۵ روز بعد از شروع آزمایش می‌باشد. هر دو گیاه در واکنش به سایه اختلاف معنی‌دار اندکی را نشان دادند. به استثناء میریوفیلوم که تحت شرایط سایه زیاد، ارتفاع آن ۲۰٪ افزایش یافت، اختلاف معنی‌داری در ارتفاع گیاهان تحت آزمایش مشاهده نکردید.

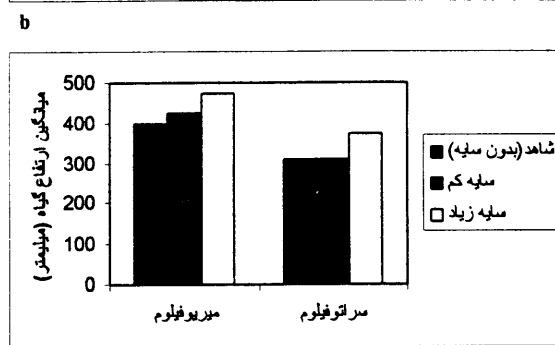
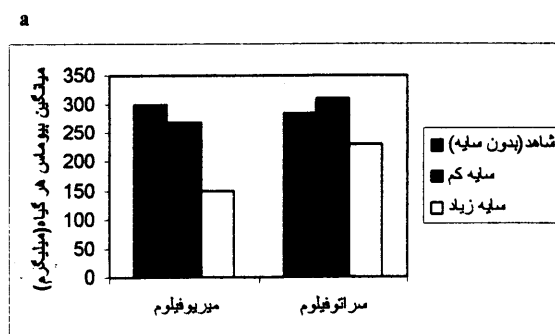
نتایج آزمایش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در زیتوده گونه‌های تحت آزمایش و اختصاص زیتوده به ساقه یا برگ‌ها در اثر سایه وجود ندارد. برای سراتوفیلوم تغییری در زیتوده ریشه مشاهده نکردید، اما میریوفیلوم کاهش معادل ۶۹٪ در زیتوده ریشه در اثر سایه زیاد را در مقایسه با شاهد نشان داد. نتایج به دست آمده برای میریوفیلوم مشابه با نتایج بارکو و اسمارت^(۱) (۱۹۸۱) می‌باشد.

آزمایش ۲

اطلاعات نشان داده شده در شکل ۲، ۱۲۰ روز بعد از شروع



شکل ۳- اثر رقابت برون گونه‌ای بر روی زیتوده (a) و ارتفاع گیاه (b) سراتوفیلوم و میریوفیلوم

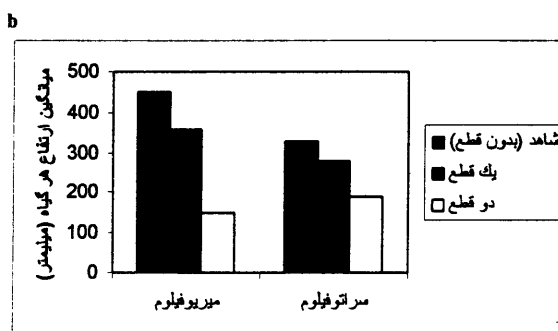
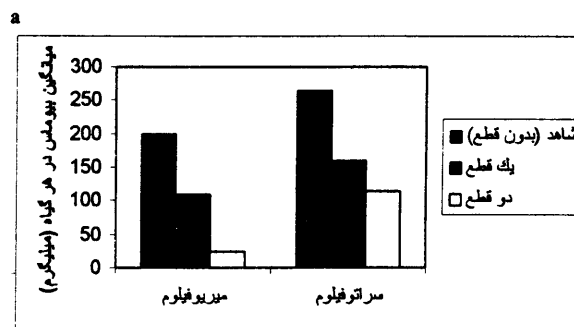


شکل ۱- اثر تنش ایجاد شده به وسیله سایه بر روی زیتوده (a) و ارتفاع گیاه (b) سراتوفیلوم و میریوفیلوم

جدول ۱- اثر متقابل تیمارهای آزمایشی بر زیتوده و ارتفاع گیاه در دو علف هرز غوطه‌ور سراتوفیلوم و میریوفیلوم کاهش (%)

مقایسه تیمار	سراتوفیلوم		میریوفیلوم	
	ارتفاع	زیتوده	ارتفاع	زیتوده
شاهد + سایه کم	NS	NS	NS	۴۹
سایه زیاد + شاهد	NS	۷۰	NS	NS
یک قطع / سایه کم + شاهد	NS	۴۵	۵۸	۸۷
یک قطع + شاهد	۳۷	۳۵	NS	۴۲
دو قطع + شاهد	۴۰	۹۰	۶۰	۷۵

NS: معنی دار نشدن اثر تیمار بر پارامترهای اندازه گیری شده



شکل ۲- اثر تخریب ایجاد شده به وسیله قطع کردن بر روی زیتوده (a) و ارتفاع گیاه (b) سراتوفیلوم و میریوفیلوم

بحث و نتیجه گیری

میریوفیلوم با کاهش دادن مقدار زیتوده در ریشه و افزایش ارتفاع، دارای رشدی با انعطاف بیشتر در واکنش به تنش ایجاد شده به وسیله سایه بود. این نتایج در مقایسه با یافته‌های گرایم (۱۹۷۹) نشان داد که میریوفیلوم از تحمل کمتری نسبت به تنش سایه برخوردار است. نتایج آزمایش ۴ نشان داد که سراتوفیلوم نسبت به میریوفیلوم از دامنه تحمل سایه بالاتری برخوردار است.

نتایج آزمایش‌ها نشان داد که سراتوفیلوم دارای تحمل بیشتری در برابر قطع کردن نسبت به میریوفیلوم می‌باشد. آزمایش‌های ۱ و ۴ نشان دادند که کاهش زیتوده و ارتفاع گیاه برای میریوفیلوم مشابه سراتوفیلوم و یا بیش از آن بوده است. سراتوفیلوم با کاهش فشار ناشی از تلفیق سایه و قطع کردن، تحمل بالاتری را نسبت به میریوفیلوم از خود نشان داد.

نتایج این تحقیقات مشابه با آزمایش‌های اسمیت و بارکو (۱۹۹۰)، نشان داد که قطع یا برداشت میریوفیلوم موجب کنترل آن شده، در حالی که قطع کردن باعث تحریک و افزایش رشد سراتوفیلوم گردید.

نتایج آزمایش شماره ۳ نشان داد که در کشت مخلوط، سراتوفیلوم دارای قدرت رقابت بالاتری نسبت به میریوفیلوم می‌باشد. اگر چه ارتفاع سراتوفیلوم در کاشت مخلوط نسبت به میریوفیلوم کوتاه‌تر بود، اما اختلاف معنی داری در کاهش زیتوده سراتوفیلوم در کشت مخلوط نسبت به کاشت خالص مشاهده نگردید. در مقابل، کاهش معنی داری در زیتوده میریوفیلوم در رقابت با سراتوفیلوم مشاهده گردید.

نتایج آزمایش‌های مزرعه‌ای به وسیله چامبرز و کالف^(۱) (۱۹۹۰) نشان داده است که سراتوفیلوم دارای قدرت تحمل تنش بالاتری نسبت به میریوفیلوم می‌باشد. آن‌ها نشان دادند که میریوفیلوم نسبت به تنش ناشی از کمبود نور نسبت به سایر گونه‌های غوطه‌ور از حساسیت بالاتری برخوردار است. ساتون^(۲) (۱۹۸۵) و استیوارد (۱۹۹۰) دریافتند که سراتوفیلوم نسبت به میریوفیلوم در اعماق بیشتری از آب ظاهر می‌شود. نیکلس و شاو نیز اعلام کردند که سراتوفیلوم و الواد در مقایسه با بسیاری از گیاهان غوطه‌ور دارای قدرت تحمل

بالاتری نسبت به تنش ناشی از کاهش نور می‌باشند. نتایج آزمایش‌های فوق نشان داد که برای سراتوفیلوم و میریوفیلوم، تنش ناشی از سایه نقش اساسی در استراتژی بقاء ندارد. استراتژی بقاء برای این دو گونه اساساً نزدیک به هم و احتمالاً رقابتی - تخریب می‌باشد، اما اختلافات برون‌گونه‌ای در واکنش به فشارهای محیطی برای بقاء، موجب تفاوت در این استراتژی می‌شود. نتایج حاصل از این آزمایش‌ها و یافته‌های هنری و گرایم^(۳) (۱۹۹۳) و فیلی‌زاده^(۴) (۱۹۹۶) نشان داد که تا زمانی که دو گونه مانند سراتوفیلوم و میریوفیلوم دارای استراتژی بقاء نزدیک به هم هستند، قرار دادن آنها در یک طبقه‌بندی گسترده نظیر رقابتی - تخریب، به طور کامل نشان دهنده اختلافات فعالیتی بین گونه‌ها نخواهد بود. برای غلبه بر این مشکل و یافتن استراتژی دقیق، آزمایش‌های بیشتر و استفاده از روش‌های آزمایشی دیگر که باعث پیشرفت در فهم اکولوژیکی گونه‌ها و تعیین حساسیت آن‌ها نسبت به روش‌های کنترلی می‌گردند، مورد نیاز خواهند بود.

تشکر و قدردانی

برخود لازم می‌دانم از پروفیسور کوین مورفی استاد راهنمای خود تشکر و قدردانی کنم. از زحمات دلسوزانه مسئولین سابق و فعلی مرکز تحقیقات شیلاتی استان کیلان آقایان دکتر نظامی، دکتر مهدی نژاد، دکتر پیری و مهندس حقیقی در ایجاد فضای آزمایشی صمیمانه تشکر می‌کنم. از همکاری مهندس زلفی نژاد که در مراحل مختلف آزمایش‌های فوق اینجانب را یاری فرمودند سپاسگزارم.

۱- Chambers & Kalfi ۲- Sutton

۳- Hendry & Grime ۴- Filizadeh

منابع مورد استفاده

- 1- Aldrich, R.J., 1984. Weed Crop Ecology, Principles in Weed Management, Breton Publishers, 465 pp.
- 2- Anderson, L.W.J., 1990. Aquatic weed problems and management in the western United States and Canada, In: A. H. Pieterse & K.J. Murphy (eds.), Aquatic Weeds, Oxford University Press, Oxford: 371-391.
- 3- Barko, S.W. & R.M. Smart, 1981. Comparative influence of light and temperature on the growth and metabolism of selected submerged freshwater macrophytes, Ecol. Monogr., 51: 219-235.
- 4- Chambers, P.A. & J. Kalff, 1985. The influence of sediment composition and irradiance on the growth and morphology of *Myriophyllum spicatum* L., Aquat. Bot., 22: 253-263.
- 5- Filizadeh, Y., 1996. The management ecology of aquatic weeds which cause problems in Iranian freshwater systems, Ph. D. Thesis.
- 6- Grime, J.P., 1974. Vegetation classification by reference to strategies, Nature, 250: 26- 31.
- 7- Grime, J.P., 1979. Plant strategies and vegetation processes. Wiley, Chichester, 222 pp.
- 8- Grime, J.P., J.G. Hodgson & R. Hunt, 1988. Comparative plant ecology. A functional approach to British species, Unwin & Hyman, London, 742 pp.
- 9- Hendry, G. A. F. & J. P. Grime, 1993. Methods in Comparative Plant Ecology, Chapman & Hall, London, 252 pp.
- 10- Mitchell, D.S., 1974. Aquatic vegetation and its use and control, UNESCO, Paris, 135 pp.
- 11- Murphy, K. J. & P.R.F. Barrett, 1990. Chemical control of aquatic weeds, In: Aquatic Weeds (eds. A.H. Pieterse & K.J. Murphy) pp: 136-173, Oxford Univ. Press, Oxford, U.K.
- 12- Nichols, S.A. & B.H. Shaw, 1986. Ecological life histories of three aquatic nuisance plants, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus* and *Elodea canadensis*, Hydrobio., 131: 3-21.
- 13- Riemer, D. N., 1984. Introduction to freshwater vegetation. A VI Publishing, Connecticut.
- 14- Simpson, D.A., 1984. A short history of the introduction and spread of *Elodea Michx.* in the British Isles, Watsonia, 15: 1-9.
- 15- Smith, C.S. & J. W. Barko, 1990. Ecology of Eurasian watermilfoil, J. Aquat. Plant Manage., 28: 55-64.
- 16- Steward, K.K., 1990. Aquatic weed problems and management in the eastern United States, In: A.H. Pieterse & K.J. Murphy (eds.), Aquatic Weeds, Oxford University Press, Oxford: 391-405.
- 17- Sutton, D.L., 1985. Biology and ecology of *Myriophyllum aquaticum*. Proceeding of the 1st International Symposium on watermilfoil (*Myriophyllum spicatum*) and related *haloragaceae* species, 23-24 July 1985, Vancouver, Canada, 59-71.

Response of *Ceratophyllum demersum* and *Myriophyllum spicatum* (two submerged weeds) to Shade, Cutting and Competition under Greenhouse Conditions

by

Y. Filizadeh⁽¹⁾

Abstract

Ceratophyllum demersum and *Myriophyllum spicatum* are widespread nuisance aquatic weed species. They are harmful weeds in the Iranian freshwater systems especially in the Anzali lagoon.

When massive growths of these aquatic weeds in the late winter to spring occur, they can have an influence on water quality because oxygen is depleted by plant respiration overnight, often causing fish kills (Mitchell, 1974, Aldrich, 1984, Riemer, 1984, Murphy & Barrett, 1990). Their ecology is regarded as similar. Both species have been previously classified in terms of established-phase survival strategy as "competitive disturbance-tolerant" species.

Experimental data are presented to show that although this broad categorization of strategy is probably correct for these two species, it is possible to demonstrate significant differences in terms of response to disturbance and competition. Less difference was discernible in their comparative response to stress. The results help explain reports of variable success in attempting to manage these two species using disturbance-based weed control measures, and suggest that *Ceratophyllum* is even less susceptible to such measures than *Myriophyllum*.

Keywords: Submerged weeds, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, Shade, Cutting, Competition, Survival strategy

1- Ph.D. in Comparative Ecology and Management of Aquatic Weeds