وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

عنوان:

بررسی امکان کنترل شیمیایی گیاه مهاجم سنبل آبی در شرایط کنترل شده مزوکوزم و تالاب انزلی

مجری:
نوشین نظام‌آبادی

شماره ثبت
۵۶۹۰۹

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

عنوان طرح/پروژه: بررسی امکان کنترل شیمیایی گیاه مهاجم سنبل آبی در شرایط کنترل شده مزوکوزم و تالاب انزلی
کد مصوب: ۹۶۰۴۵۸-۹۵۰۳۹-۰۰۶-۱۲-۱۶-۱۲۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان: نوشین نظام‌آبادی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان: نوشین نظام‌آبادی
نام و نام خانوادگی همکار(ان): سمیه تکاسی، علیرضا میرزاجانی، مهدی مین باشی معینی، محسن ریوند، سید محمد صلواتیان، سید حجت خداپرست شریفی،سید محمد تکریمی نیاراد، مسطوره دوستدار لنگرودی، صاحبعلی قربانی، محمد رضا عباسی مژدهی، مرتضی بازقلعه، عظمت دادای قندی و حسن مقصودیه کهن
نام و نام خانوادگی مشاور(ان): یوسف فیلی زاده
نام و نام خانوادگی ناظر(ان): -
محل اجرا: استان گیلان
تاریخ شروع: ۱۳۹۶/۳/۱
مدت اجرا: دو سال
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۹
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/پروژه : بررسی امکان کنترل شیمیایی گیاه مهاجم سنبل آبی در شرایط کنترل شده مزوکوزم و تالاب انزلی

کد مصوب : ۹۶۰۴۵۸-۹۵۰۳۹-۰۰۶-۱۲-۱۶-۱۲۴

شماره ثبت (فروست) : ۵۶۹۰۹ تاریخ : ۱۳۹۸/۱۱/۶

با مسئولیت اجرایی جناب سرکار خانم نوشین نظام‌آبادی دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی در رشته گیاهان هرز می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۱۳۹۸/۹/۱۷ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور با سمت عضو هیئت علمی مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱- مرور منابع ۳
۲- مواد و روش ها ۱۵
۱-۲- محاسبات آماری ۱۸
۳- نتایج و بحث ۱۹
۱-۳- کنترل سنبل آبی در منطقه دهانه رودخانه مرغک (مرحله اول) ۱۹
۲-۳-کنترل سنبل آبی در شرایط کنترل شده مزوکوزم (مرحله دوم) ۲۰
۴-نتیجه گیری کلی ۲۳
منابع ۲۴
چکیده انگلیسی ۲۶

عنوان	«فهرست جداول»	صفحه

جدول۱- نمره دهی چشمی خسارت به سنبل آبی بر اساس معیار EWRS ۱۶
جدول۲- تجزیه واریانس نمره دهی چشمی تاثیر تیمارها بر کنترل سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف‌کشی..... ۱۹
جدول ۳: مقایسه میانگین درصد نمره دهی چشمی خسارت تیمارها به سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف‌کشی در دهانه رودخانه مرغک ۱۹
جدول۴: میانگین مربعات تاثیر تیمارها بر درصد کاهش وزن تر، وزن خشک و نمره دهی چشمی خسارت به سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف کشی در مزوکوزم..... ۲۰
جدول ۵: مقایسه میانگین تاثیر تیمارها بر درصد کاهش وزن تر و خشک سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف کشی در مزوکوزم..... ۲۱
جدول ۶: مقایسه میانگین درصد نمره دهی چشمی خسارت تیمارها به سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف‌کشی در مزوکوزم..... ۲۲

عنوان	«فهرست تصاویر»	صفحه

تصویر ۱- کارایی علف کش گلایفوسیت سه لیتر ماده تجاری در هکتار در شرایط مزوکوزم.....۲۲
تصویر ۲- اعمال تیمار علف کشی در مزوکوزم آلوده به سنبل آبی ۲۲

چکیده

گیاه سنبل آبی با نام علمی (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) به عنوان یکی از مهمترین گیاهان آبزی مهاجم و خطرناک در دنیا می باشد که برخی مناطق شمال ایران نیز به این گیاه آلوده شده است. به طور کلی، کنترل شیمیایی با علف‌کش‌ها راحت تر، سریع‌تر و ارزان‌تر از کنترل مکانیکی می باشد. به منظور مدیریت این علف هرز آبزی در استان گیلان، آزمایش‌های طی سالهای ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در منطقه آلوده دهانه رود مرغک به تالاب انزلی و استخر (مزوکوزم) انجام شد. در منطقه دهانه رود مرغک تیمارها شامل علف کش گلایفوسیت (با نام تجاری رانداپ) ۲ و ۳ لیتر در هکتار با و بدون ماده افزودنی دشر ۰/۵ درصد، ۲ و ۳ لیتر در هکتار علف کش گلایفوسیت + ماده افزودنی سولفات آمونیوم ۲ درصد، علف کش گلیفوزینات آمونیوم (با نام تجاری باستا) ۲/۵ و ۵ لیتر ماده تجاری در هکتار و شاهد بدون اعمال تیمار بود. تیمارهای برتر انتخاب شد و در مزوکوزم بررسی دقیق تر گردید. تیمارهای مد نظر در این آزمایش علاوه بر مزوکوزم های شاهد، شامل علف کش گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار، علف کش گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار + ماده افزودنی سولفات آمونیوم ۲ درصد، علف کش گلیفوزینات آمونیوم ۵ لیتر ماده تجاری در هکتار، علف کش بیس پیریباک سدیم با نام تجاری وجین با دو فرمولاسیون معمولی و مخصوص محیط آبی ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار ماده تجاری بود. تیمارها در زمان رشد فعال این علف هرز (قبل و اوایل گلدهی)، بجز علف کش باستا، دو مرتبه با فواصل یک هفته ای پاشیده شدند. درصد کاهش وزن تر و خشک این گیاه نسبت به شاهد بدون تیمار سنجیده شد. نمره دهی چشمی خسارت تیمارها به سنبل آبی نیز بر اساس روش استاندارد اروپا در ارزیابی چشمی انجام شد. نتایج دو منطقه نشان داد برترین تیمار، مصرف علف کش گلایفوزیت سه لیتر در هکتار ماده تجاری دو مرتبه با فواصل یک هفته ای در زمان رشد فعال سنبل آبی با ۹۸ درصد کنترل بود. علف کش بیس پیریباک سدیم ۲۰۰ میلی لیتر در هکتار ماده تجاری نیز این گیاه سمج را نسبت به گلایفوسیت به آهستگی کنترل نمود، ولی با توجه به اینکه این علف کش برای محصول برنج به ثبت رسیده و برای محیطهای آبی بی‌خطر می باشد، می توان از این علف کش نیز برای مدیریت شیمیایی سنبل آبی استفاده نمود.

کلمات کلیدی: گیاه مهاجم آبزی ، تیمار شاهد، مرحله رشد فعال، نمره دهی چشمی خسارت.

۱- مقدمه

مشکل سازترین علف های هرز آبزی را گونه های شناور تشکیل می دهند که در این میان می توان به گیاه سنبل آبی اشاره داشت که هشتمین گیاه مشکل ساز و خطرناک مهاجم در جهان محسوب می شود (هولمز و همکاران[1]، ۱۹۷۷). این گیاه به‌دلیل دارا بودن ریشه‌های آزاد و شناور، علاوه بر آبهای کم‌عمق و حاشیه زیست‌گاه‌های آبی، با حرکت آزادانه در سطح آب و سرعت رشد و تکثیر زیاد امکان تسخیر کامل زیست‌گاه‌های آب شیرین را پس از ورود دارد.

سنبل آبی، بوته ای به ارتفاع ۶۰-۵۰ سانتیمتر است که به صورت بسیار متراکم، داخل آب رشد می کند. گیاه در ابتدای فصل تابستان به سرعت رشد کرده و با شروع فصل سرما، بسرعت خشک می‌شود و لاشبرگ های آن به بستر تالاب می ریزد. با شروع فصل گرما، بار دیگر گیاه به سرعت رشد می کند و این روند ادامه پیدا می کند . این گیاه دارای گل هایی به رنگ بنفش روشن است که برخی افراد محلی، اقدام به چیدن و فروش آن به عنوان گل زینتی می کنند (بی نام، ۱۳۹۱). افزایش جمعیت سنبل آبی می تواند موجب کاهش امکان ماهیگیری، ممانعت از عبور و مرور، هدر دادن آب در آب‌بندان‌های ذخیره آب، بند آوردن جریان آب مسیل‌ها، آب‌راهه‌ها و ایجاد سیل، محدودیت در کشتیرانی و گردشگری، کاهش فعالیت‌های تفریحی در رودخانه‌ها، برکه‌ها و استخرها، گسترش شرایط فعالیت حشرات موذی بخصوص پشه ها، کاهش کیفیت آب، تغییر در چرخه عناصر غذایی، کشته شدن ماهیان و سایر آبزیان در اثر کاهش اکسیژن آب شود (پاتل[2]، ۲۰۱۲ و ندیمل و جیمو[3]، ۲۰۱۱).

این گیاه در ایالات متحده آمریکا، استرالیا و جنوب افریقا مشکلات فراوانی ایجاد کرده است. به گزارش سبزپرس از رشت، از حدود سال ۱۳۹۰ رشد این گونه گیاهی در تالاب عینک مشاهده شده و از آن زمان تاکنون، سطح وسیعی از این تالاب توسط این گیاه پوشیده شده است که لازم است که مناطق آلوده به این علف هرز دقیقا شناسایی و پایش شده و از طریق راهکارهای مدیریتی این علف هرز در آن مناطق کنترل و معدوم شود. در نتیجه مدیریت این گیاه از اهمیت زیادی برخوردار است.

روش های مقابله با سنبل آبی متنوع بوده و شامل برداشت مکانیکی، مبارزه شیمیایی و کنترل بیولوژیک است که هریک دارای مزایا و معایبی هستند. استفاده از روش شیمیایی نسبت به روش مکانیکی مقرون به صرفه تر بوده و

1 Holms
2 Patel
3 Ndimele & Jimoh

دشواری کمتری دارد. از سوی دیگر، نفوذ مواد شیمیایی به آبهای زیر زمینی و چرخه اکوسیستم، می تواند اثرات منفی بر محیط زیست و سلامت انسان نیز دارد. این تحقیق به منظور بررسی تاثیر برخی علف‌کش‌ها بر کنترل شیمیایی علف هرز آبزی سنبل آبی در استان گیلان انجام گرفت.

با وجود اینکه در بسیاری از منابع مصرف علف کشهایی مثل گلایفوسیت به منظور کنترل شیمیایی این گیاه مهاجم پیشنهاد شده است (بردبری[1] و همکاران، ۲۰۰۴ و ویلاماگنا[2]، ۲۰۱۴، اوسموند و پتروِاشچِوسکی[3]،۲۰۱۳). ولی همزمان با این تحقیق، بررسی اینکه استفاده از تیمارهای علف کشی چه تاثیری بر گونه ها و سایر موجودات زنده مانند جلبک‌ها و چرخه غذایی اکوسیستم آبی دارد نیز در تحقیق دیگری انجام شد.

۱-۱- مرور منابع

طی دوره فعالیت انسان بر کره‌زمین، تغییرات زیادی در زمین بوجود آمده است که منشاء انسانی دارد. انسان‌ها عمدی و غیرعمدی، به دلایلی چون مهاجرت، حمل و نقل و تجارت، در حال پراکنش گونه هایی هستند که قبلا به علت وجود موانعی چون اقیانوس‌ها، کوه‌ها، رودخانه‌ها و شرایط نامساعد آب و هوایی پراکنده نمی‌شدند. یکی از نتایج پراکنش گونه‌ها، افزایش تعداد مهاجمان زیستی است. مهاجمان زیستی گونه‌های بیگانه ای (غیر بومی) هستند که ورود آنها از طریق تاثیر بر تنوع زیستی باعث خسارت اقتصادی، محیطی یا آسیب به سلامت انسان می‌شوند. در گذشته بشر بیشتر نگران پراکنش غیر عمدی گونه‌های غیر بومی بود، ولی مدتی است که پراکنش عمدی این‌گونه گیاهان، که از آن به عنوان بیوتروریسم گیاهی یاد می‌شود، به یکی از دغدغه های مهم تبدیل شده است (نجفی و همکاران، ۲۰۱۲).

تهدید تنوع زیستی یکی از موضوعات مهم در بیوتروریسم است. گوناگونی درون و بین موجودات زنده یک منطقه را تنوع زیستی می نامند. تنوع زیستی بالا یعنی وجود ژن‌های متنوع زیاد که خود سبب افزایش تولید، کیفیت محصول و افزایش مقاومت در برابر آفت‌ها می‌شود. این تنوع زیستی در طول زمان‌های بسیار طولانی شکل گرفته و هر گونه دستکاری انسان در آن باعث تغییر و تخریب چرخه های زیستی در موجودات یک اکوسیستم می‌شود و این اثرات جبران ناپذیری بدنبال خواهد داشت.

1 Bradberry et al.
2 Villamagna
3 Osmond and Petroeschevsky

پدیده تهاجم، گسترش محدوده جغرافیایی یک گونه در منطقه‌ای است که قبلاً توسط آن اشغال نشده بود، این تعریف برای گونه‌های بومی و غیربومی صدق می‌کند. گونه‌های مهاجم شامل گیاهان، حشرات، بندپایان، نرم‌تنان، ماهی‌ها، خزندگان، دوزیستان، پرندگان، پستانداران و عوامل بیماری‌زا می‌باشند. تهاجمات زیستی، غالباً اثرات منفی بر تمدن بشر در زمین‌های کشاورزی، محیط‌های آبی، حیات وحش، جنگل و سلامت انسان دارند. ترکیب اثرات ناشی از این تهاجمات، منظره اکولوژیک را دچار تغییر کرده و منجر به حذف گونه‌های بومی می‌شود.

سنبل آبی از خانواده Pontederiaceae (غلافیان)، از راسته Liliales، گیاه چندساله آبزی است که بوسیله دم برگ‌های تغییر شکل یافته، (دمبرگهای حجیم حباب دار (متورم) در نواحی که تراکم گیاه زیاد نیست و دمبرگهای معمولی در نواحی با تراکم بالای گیاهِ مسن) به شکل اسفنج روی سطح آب شناور و بوسیله استولون (ساقه‌های رونده یا بندهای ریشه‌زا) و بذر تکثیر می‌شود. این گونه بومی کشورهای امریکای جنوبی بخصوص کشور برزیل است و امروزه به اغلب کشورهای دنیا وارد شده است. اولین ورود سنبل‌آبی به آسیا در پایان قرن نوزدهم در کشورهای ژاپن و اندونزی گزارش شد که کم‌کم مزارع برنج این کشورها را آلوده کرد (یوکی[1] و همکاران، ۱۹۷۵). این گیاه به دلیل گل‌های بنفش بسیار زیبا غالباً توسط انسان‌ها به سایر مناطق وارد شده و به دلیل عدم حضور دشمنان طبیعی در مناطق جدید و وجود آبهای غنی، به صورت مهاجم در آمده است (تژن[2] و همکاران، ۲۰۱۲). امروزه در تمامی خط ساحلی استوایی و نیمه استوایی کویینزلند و نیوساوت ولز استرالیا حضور دارد و با توجه به اینکه نتایج بررسی ها در ژاپن نشان داده که این گیاه دارای توانایی زنده مانی در زمستانهای سرد نیز می‌باشد. پیش بینی می شود حتی به نواحی سردتر در استرالیا مثل تاسمانیا نیز وارد شود (اوسموند و پتروِاشچوسکی،۲۰۱۳). به طور کلی، سنبل آبی در آفریقا، آسیا، استرالیا و آمریکای شمالی گسترش یافته است. بر اساس گزارش‌های در بیش از ۵۰ کشور در پنج قاره گسترش یافته است و به یک مشکل عظیم در آبراه‌ها در آفریقا و آسیای جنوب شرقی تبدیل شده است.

سنبل‌آبی در استان گیلان اولین بار در مهر ماه ۱۳۹۱ در تالاب عینک شهرستان رشت گزارش شد که گسترش آن در سال ۱۳۹۴ در سایر زیستگاه‌های آبی استان گیلان و برخی آبگیرهای اطراف فومن، صومعه سرا، لنگرود، بخش‌هایی از تالاب‌انزلی و ورودی رودخانه‌های چکور، بهمبر، سیاه کشیم و مرغک به تالاب گزارش شد

[1] Ueki
[2] Tegene

(مظفریان و یعقوبی، ۲۰۱۵). گزارش شده که مساحت آلودگی از یک هکتار در سال ۱۳۹۱ به ۶۰۰ هکتار در سال ۱۳۹۵ رسیده است.

این گیاه در مناطق گرمسیری روی آب‌های راکد به شدت رشد می‌کند و در برخی مناطق مانند استرالیا به دلیل پوشاندن سطح وسیعی از رودخانه‌ها و باتلاق‌ها، مشکلات زیست محیطی مختلفی از جمله مشکل در زندگی ماهیان و گیاهان آبزی ایجاد کرده است. سنبل آبی چنان سطح آب را می‌پوشاند که حتی رفت و آمد قایق‌ها هم دچار مشکل می‌شود. امروزه این گیاه در ایران در حوض حیاط خانه‌ها نگهداری می‌شود و حتی در گلفروشی‌های سطح برخی از شهرها از جمله رشت و تهران به صورت گسترده بفروش می‌رسد.

این گیاه آبزی در بخش انتهایی رودخانه مرغک در محدوده منطقه حفاظت شده سیاه‌کشیم نیز مشاهده شده است. بررسی حدود چهار کیلومتر از طول رودخانه نشان می‌دهد که این گونه در کل طول رودخانه پراکنش دارد و در مناطقی که سطح آب کم و راکد است، توده‌هایی از این گونه تشکیل شده است. همچنین سنبل آبی در طول رودخانه بهمبر و در برخی از مناطق توده‌های انبوهی نیز تشکیل شده است. باتوجه به بررسی‌های بعمل آمده بنظر می‌رسد این گونه در حال پیشروی و انتشار در داخل تالاب انزلی است و در صورتی که در مراحل ابتدایی مقابله‌ای با آن صورت نگیرد، این گونه پایش را بر پشت گونه مهاجم آزولا خواهد گذاشت و بلای دیگری بر پیکر ناتوان تالاب بین‌المللی انزلی خواهد شد، زیرا این گونه در آبهای کم عمق و راکد توانایی بالایی برای تکثیر دارد و این شرایط در اغلب بخش‌های تالاب انزلی در فصل بهار و تابستان کاملاً مهیاست.

همانگونه که اشاره شد این گیاه جزء مشکل سازترین علف های هرز آبزی است که هشتمین گیاه مشکل ساز و خطرناک مهاجم محسوب می شود. گیاه سنبل آبی سه گونه معروف در دنیا دارد که شامل *Eichhornia crassipes*، *Eichhornia diversifolia* و *Eichhornia azorea* می باشد.

این گونه ها در ایالات متحده آمریکا، استرالیا و جنوب افریقا مشکلات فراوانی ایجاد کرده است. این گیاه، بوته ای به ارتفاع ۶۰-۵۰ سانتیمتر است که به صورت بسیار متراکم، داخل آب رشد می کند. تراکم رشد آن بنحوی است که عبور قایق را غیرممکن می کند و از سوی دیگر، مسیر آبراهه ها را مسدود می سازد. از سویی تمامی سطح آب توسط برگ های این گیاه پوشیده شده و جلوی تابش نور خورشید به آب تالاب گرفته می شود. گیاه در ابتدای فصل تابستان بسرعت رشد می کند و با شروع فصل سرما، بسرعت خشک شده و لاشبرگ های

آن به بستر تالاب می ریزد. با شروع فصل گرما، بار دیگر گیاه به سرعت رشد می کند و این روند ادامه پیدا می‌کند (بی نام، ۱۳۹۱).

این علف‌هرز به طور مستقیم با سرکوب محصول برنج، مهار جوانه‌زنی برنج و تداخل با عملیات برداشت برنج باعث کاهش تولید آن می‌شود (ای آ[1]، ۲۰۱۲). همچنین به دلیل رشد متراکم باعث کند شدن سرعت جریان آب ۹۵-۴۰ درصد در کانال‌های آبیاری می‌شود (جونس[2]، ۲۰۰۹)، گاهی با انسداد آبراه‌ها باعث جاری شدن سیل‌های شدید می‌شود. حیدر[3] (۱۹۸۹) بیان کرد که سرعت از دست دادن آب ناشی از تبخیر در حضور سنبل‌آبی ۱/۸ برابر می‌شود که این پدیده، پیامدهای زیادی دارد. در رودخانه نیل به دلیل افزایش تلفات آب ناشی از تبخیر و تعرق توسط سنبل آبی در دریاچه ویکتوریا، جریان آب تا یک دهم کاهش یافت (ندیمل و جیمو[4]، ۲۰۱۱). سنبل‌آبی همچنین باعث ایجاد بیماری‌ها و بروز مشکلات عمده بهداشتی در کشورهای در حال توسعه گرمسیری شده است (وارشنی[5] و همکاران، ۲۰۰۸) ایجاد پوشش متراکم بر سطح آب پناهگاهی برای رشد موجودات مضر برای سلامت انسان می‌شود. ریشه شناور، برگ‌های نیمه غوطه‌ور و ساقه‌هایی که باعث کاهش جریان آب می‌شوند، زیستگاهی برای پشه آنوفل می‌باشد که ناقل بیماری مالاریاست. پشه مانسونیودس[6] به عنوان حامل نوعی نماتد است که در دستگاه لنفاوی انسان ایجاد بیماری می‌کند و بر روی سنبل‌آبی تکثیر می‌یابد (وارشنی و همکاران، ۲۰۰۸) همچنین گزارش شده است که بیماری فیلاریازیس لنفاوی در جنوب آسیا ارتباط آماری معنی‌دار با حضور علف‌های‌هرز آبزی دارد (حیدر، ۱۹۸۹). سنبل‌آبی همچنین پناهگاه عامل بیماری وبا نیز می‌باشد (فیکین[7] و همکاران، ۲۰۱۰).

سنبل آبی همچنین بر کیفیت آب (رنگ، اسیدیته، تیرگی (ذرات جامد معلق آب) نیز دارای اثرات بدی می‌باشد و هزینه‌های تصفیه آب را بالا می‌برد. این گیاه با رشد متراکم روی سطح آب باعث جلوگیری از انتقال اکسیژن از هوا به درون آب شده و یا تولید اکسیژن توسط سایر گیاهان و جلبک ها داخل آب را کاهش می‌دهد. این امر موجب مرگ و میر ماهی‌ها شده و اثرات منفی بر زندگی اجتماعی و اقتصادی انسان‌ها دارد. همچنین زمانی که سنبل‌آبی در آب می‌میرد و ته نشین و تجزیه می‌شود نیز موجب کاهش اکسیژن آب می‌گردد (ای آ، ۲۰۱۲).

[1] EEA
[2] Jones
[3] Haider
[4] Ndimele & Jimoh
[5] Varshney
[6] Mansonioides
[7] Feikin

بوته‌های پوسیده سنبل‌آبی در آب باعث کاهش کیفیت و قابلیت آشامیدنی آب می‌شوند و موجب افزایش هزینه‌های لازم برای تصفیه آبهای آشامیدنی می‌شوند که با مرگ این گیاه در آب نیز در ترکیب، فراوانی و تنوع موجودات آبزی تغییر ایجاد می‌شود. در واقع سنبل‌آبی به عنوان چالشی در ثبات اکولوژیک آبهای شیرین مطرح است با حذف گونه‌های بومی، تهدیدی جدی برای تنوع زیستی آبزیان بشمار می‌آید (پاتل، ۲۰۱۲ و ندیمل و جیمو، ۲۰۱۱). همچنین تأثیر منفی بر موجودات کوچک دارد و مانع رشد و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها می‌شود (گیجوکی[1] و همکاران،۲۰۱۲).

تجربیات و فعالیتهای تحقیقاتی و اجرایی انجام گرفته در بسیاری ازکشورهای دنیا نشان می‌دهد؛ علاوه بر پیشگیری از ورود به نواحی غیر آلوده، سه روش برای کنترل گیاه مهاجم آبزی سنبل آبی در دنیا می توان استفاده کرد:

۱ -روش میکانیکی

بهترین اما گرانترین روش مقابله با سنبل آبی، روش میکانیکی (جمع‌آوری دستی) است. در این روش می‌توان به کمک قایق موتوری مناسب و استفاده از نیروی کارگری به همراه یک نفر راننده قایق، اقدام به جمع‌آوری و معدوم سازی این گیاه نمود. در بخشهای کم عمق تالاب و در کانال‌ها، قایق چوبی مناسب به همراه نیروی کارگری می‌تواند مناسب باشد. کنترل مکانیکی با موور یا استفاده از ماشین های برداشت و فشرده سازی این گیاه مهاجم در سایر کشورها مورد استفاده قرار می گیرند. بی شک جمع آوری تمام نمونه‌ها در یک مرحله امکان پذیر نخواهد بود. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری در مکان مناسب بایستی دپو گردند، تا تبدیل به کود شوند. این مکان باید کاملاً در بالای سطح آب قرار داشته باشد تا در زمانهای سیلاب، سنبل های آبی جمع آوری شده به همراه جریان آب مجدداً وارد تالاب نگردند. همچنین برنامه‌های جمع آوری به طور مکرر و هفتگی بایستی انجام پذیرد و ادامه یابد. از آنجایی که بذرهای این گیاه قادرند ۲۰-۱۵ سال در خاک و رسوبات زنده بمانند و در زمان مناسب شکوفا شوند. بنابراین، باید برنامه‌های جمع آوری برای سالهای متمادی ادامه یابد و در ماه‌های اسفند تا آذر بر شدت جمع آوری و پایش افزوده شود.

[1] Gichuki

۲-مقابله بیولوژیک

مقابله بیولوژیک را می‌توان یکی از راهکارهای محیط زیستی مقابله با گونه‌های مهاجم و بیگانه معرفی نمود، اما در خصوص استفاده از این گونه‌ها باید مطالعات زیادی انجام پذیرد زیرا ممکن است این گونه‌ها خود در آینده تبدیل به آفتی غیر قابل کنترل تبدیل شوند. در صورت استفاده از برخی گونه‌های وارداتی جهت مقابله بیولوژیک، مطالعه ارزیابی اثرات زیست محیطی (EIA) بهترین راهکار جهت بررسی اثرات سوء زیست محیطی این قبیل گونه‌هاست، هر چند روند انجام آن ممکن است طولانی شود.

در ایالت متحده آمریکا از برخی از حشرات از تیره Curculionidae و Pyralidae برای مقابله با این گیاه استفاده شده است. کنترل بیولوژیک یکی از موثرترین و کم هزینه ترین روشها به منظور کنترل این علف هرز می باشد. از پاتوژن ها می‌توان *Cercospora piaropi*، *Acremonium zonatum*، *Alternaria eichhorniae* را نام برد. سوسک های *Neocheitna eichhorniae* و *Orthogalumna terebrantis* مهمترین عوامل بیولوژیک برای کنترل این گیاه در دنیا هستند (مارتینز جیمنز[1]، ۲۰۱۵). نتایج بررسی ها نشان داده کنترل بیولوژیکی در مناطق با اقلیم‌های معتدل موفق تر بوده است است و نیازمند پرورش و رهاسازی مداوم عامل بیولوژیک است. میزان موفقیت روش مبارزه بیولوژیکی با سنبل‌آبی حداکثر حدود ۸۰ درصد گزارش شده است و در مدیریت تلفیقی با سایر روشهای کنترلی موفق عمل کرده است (FAO, 1996).

البته در مورد کنترل بیولوژیک این گیاه در کشور، قوانین سازمان محیط زیست کشوردر رابطه با ورود این حشرات به کشور و زمانبر بودن انجام آزمایش‌های میزبان گزینی و . . . را بایستی در نظر داشت.

در خصوص استفاده از گیاهان آبزی بومی از جمله مریم آبی(*Hydrocotyl eranunculoides*) جهت مقابله با این گیاه، مشاهدات میدانی حاکی از آن بود که هیچ یک از گیاهان آبی غوطه ور و شناور در تالاب با توجه به نحوه تکثیر رویشی این گیاه (از طریق استولون) قادر به مقابله با این گیاه نیستند و سنبل آبی سبب حذف آنها شد. در برخی از موارد نیز مشاهده شد که این گیاه به رغم تازه وارد شدندش در منطقه، تا بیش از یک متر در میان توده‌های مریم آبی نفوذ کرده است.

[1] Martínez jiménez

۳ -روش شیمیایی

برخی علف‌کشهای برگ مصرف که در محیط‌های خشک و مزارع توصیه شده اند، به همان صورت روی علف‌های هرز برآمده از آب یا شناور روی آب قابل استفاده اند. در مورد سنبل آبی نیز از علف‌کش‌های شیمیایی برای مقابله با این گیاه در برخی از مناطق دنیا استفاده شده است. کاربرد مواد شیمیایی برای کنترل گیاهان آبزی همواره با ترس و عدم اطمینان از سوی مردم، گروه‌های زیست‌محیطی و سیاستمداران همراه بوده است، اما باید دانست که روش کنترل شیمیایی روش مؤثری برای کنترل سنبل‌آبی می‌باشد که می‌تواند در موقعیت‌های مختلف به‌کار گرفته شود.

کنترل شیمیایی عموماً نسبت به سایر روش‌ها کنترل مقرون به صرفه‌تر می‌باشد و می‌تواند مناطق وسیعی را در دوره زمانی کوتاه پوشش دهد. این روش کنترلی نیز در برنامه‌های مدیریت تلفیقی سنبل‌آبی برای رسیدن به نتایج کنترلی مطلوب می‌تواند بکار گرفته شود (اوسموند و پتروِاشچِوسکی،۲۰۱۳). البته شایان ذکر است که علف‌کش‌ها اگر به‌طور صحیح بکار برده نشوند، مؤثر نخواهند بود.

برای دستیابی به بهترین نتیجه، علف‌کش‌ها می توانند به‌صورت شاخساره‌ای با مقدار مصرف مناسب بکار روند. برای علف‌کش های تماسی ایجاد پوشش کامل روی شاخ و برگ گیاه ضروری دارد. زمان کاربرد علف‌کش‌های توصیه شده سنبل‌آبی برای کاربرد شاخساره در زمان رشد فعال گیاه (قبل تا اوایل گل‌دهی) می‌باشند. هر علف‌کش دارای نحوه عمل متفاوتی می‌باشد و به روش متفاوتی بر گیاه اثر می‌گذارد. در علف‌کش‌های سیستمیک مثل گلایفوسیت و بیس پریباک سدیم این علف کشها پس از جذب به درون گیاه ، در گیاه منتقل می شوند. قسمتهایی از گیاه که در معرض علف کش قرار نگرفته اند را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد.

نتایج نشان داده برای علف کش‌های سیستمیک که در گیاه انتقال می یابند، اگر کاربرد علف‌کش با مقدار کم و تکرار کاربرد همراه باشد، کارایی بهتری برای کنترل علف های هرز چندساله دارد. در اغلب موارد به چندین‌بار کاربرد علف‌کش برای کنترل مؤثر سنبل‌آبی در طول یک فصل رشد نیاز است. پس از اعمال اولین کاربرد علف‌کش، نتیجه حاصله ممکن است بسیار خوب باشد و نابودی اولیه بسیار خوبی حاصل آید اما به دلیل طبیعت رشدی این گیاه و بانک بذر آن، احتمال رشد و آلودگی مجدد احتمال دارد. از سوی دیگر، تجزیه مواد گیاهی

حاصل از بین رفتن این گیاه نیز باعث افزودن مواد مغذی به آب شده و محیط را برای رشد گیاهان باقیمانده مناسب می‌کند.

برای کنترل مطلوب، علف‌کش‌ها بایستی قبل از گلدهی، زمانی که گیاه در مرحله رشد فعال و جوانی بسر می‌برد بکار گرفته شود. در مناطق دارای آب و هوای گرمسیری و نیمه گرمسیری، دوره رشد فعال سنبل‌آبی اغلب در طول ماه‌های بهار و تابستان می‌باشد و گل‌دهی معمولاً از اواخر تابستان و اوایل پاییز آغاز می‌شود. در مناطقی که دارای آب و هوای معتدل می‌باشند، بیشترین رشد گیاه در طول ماه‌های بهار و تابستان می‌باشد و گل‌دهی از اوایل پاییز شروع می‌شود.

با وجودی که علف‌کش برای کاهش آلودگی سنبل‌آبی ابزار مفیدی می‌باشد، کیفیت آب ممکن است تحت تأثیر گیاهان مرده و بقایای گیاهان پوسیده سمپاشی شده قرار گیرد. به رغم آنکه میزان اکسیژن موجود در آب در پهنه‌های آبی که دارای آلودگی بالای سنبل‌آبی می‌باشند پایین است، ولی با کاربرد علف‌کش و مرگ سریع گیاهان و پس از آن با تجزیه این مواد در آب، کاهش شدید و یکباره اکسیژن در آب رخ می‌دهد که بر زنده‌مانی ماهیان و سایر موجودات آبزی اثرات بدی ایجاد می‌کند.

انتخاب نوع علف‌کش در مدیریت تلفیقی شیمیایی و بیولوژیک نیز بسیار مهم می‌باشد، زیرا عوامل کنترل بیولوژیک به برخی از مواد شیمیایی حساس‌ترند. علف‌کش‌هایی که دارای کمترین تأثیر مخرب بر عوامل کنترل بیولوژیک می‌باشند، گلایفوسیت و توفوردی اسید می‌باشند (اوسموند و پتروِاشچِوسکی،۲۰۱۳).

علف‌کش‌ها را می‌توان در انواع مختلف آلودگی‌ها شامل لکه‌ای، کم، متوسط و زیاد به‌کار برد و مکان و اندازه آلودگی تعیین‌کننده انتخاب روش مناسب برای کنترل شیمیایی می‌باشد. برای آلودگی‌های وسیع سمپاشی هوایی کاربردی‌تر است. برای مثال، توفوردی و دایکوآت از علف‌کش‌هایی هستند که برای کاربرد هوایی مناسب‌تر هستند. علف‌کش گلایفوسیت برای کاربرد با بوم مناسب می‌باشد.

به طور کلی، حدود یازده ماده موثره علف کش برای کنترل شیمیایی علف های هرز آبزی در دنیا توصیه شده‌اند. علف‌کش‌های دایکوآت، کارفن ترازون، فلومیوکسازین، فلوریدون، تری کلوپایر و ... نیز برای کنترل سنبل‌آبی در اکوسیستم‌های‌آبی پیشنهاد شده‌اند (ریچادسون و همکاران، ۲۰۰۸ و اوسموند و پتروِاشچِوسکی،۲۰۱۳) ولی این علف‌کش‌ها در کشور ایران به ثبت نرسیده اند.

از آنجایی که در برخی منابع علمی کنترل شیمیایی با علف کش توفوردی و مواد شیمیایی مثل سولفات مس برای موجودات زنده و محیط زیست خطرناک ذکر شده‌اند، لذا فقط سمپاشی اندام و شاخ و برگ هوایی با علف کش های بی خطر توصیه می شود (بورتون[1]، ۲۰۰۵).

آدکویا (۲۰۱۵) در بررسی تاثیر گلایفوسیت بر کنترل این گیاه و اثرات جانبی آن بر موجودات غیر هدف در کانال لاگون استان اوگون نیجریه گزارش کرد بعد از ۴ هفته سنبل آبی و سایر علف های هرز آبزی کاملاً کنترل شده بودند. هیچگونه مرگ ومیر در ماهیان و موجودات آبزی بعد و در حین سمپاشی مشاهده نشد. وزارت بهداشت نیجریه نیز عدم تاثیر سوء این تیمارها را بر سلامتی ساکنین منطقه و کیفیت آب تایید نمود.

گراسمان[2] (۲۰۱۵) در خصوص گلایفوسیت اعلام می کند از آنجایی که این علف‌کش در دنیا بیشترین استفاده را داراست (۱/۴ بیلیون پوند در سال) و در مدیریت علف‌های هرز تغییر ژنتیکی شده، برگ خشک‌کن محصولات زراعی، و بسیاری محصولات باغی، زراعی و زمینهای بایر، چمن و.... مورد استفاده دارد بطوریکه فقط در ایالت کالیفرنیا سال ۲۰۱۲ بیش از ۵ میلیون هکتار از این علف کش استفاده می‌شود. لذا، وجود گزارش‌هایی از وجود این علف‌کش در آب را می‌توان به مصرف زیاد آن مربوط دانست. ژانگ[3] (۲۰۱۶) نیز در مقاله‌ای بر بی خطری این علف کش اذعان دارد.

گلایفوسیت علف‌کش ایمنی برای مدیریت تلفیقی و کاربرد به همراه کنترل بیولوژیک می‌باشد. این علف‌کش دارای باقیمانده نمی‌باشد و به محض تماس با ذرات خاک غیرفعال می‌شود. در آب به محض اتصال با ذرات معلق رس و رسوبات ته آب غیرفعال می‌شود و پس از چند ماه به دی‌اکسید کربن، آب، نیتروژن و فسفر تجزیه می‌شود (اوسموند و پتروِاِشچوسکی،۲۰۱۳).

زارانیکا و نیاندورو[4] (۱۹۹۳) بیان کردند که علف‌کش گلایفوسیت در عرض سه روز در سیستم‌های آبی به‌طور کامل تجزیه می‌شود و کنترل عالی سنبل‌آبی را فراهم می‌سازد. از مزایای کاربرد گلایفوسیت این است که حذف سنبل‌آبی با این علف‌کش به صورت تدریجی می‌باشد و ۴ هفته به طول می‌انجامد، لذا از آزاد شدن سریع گیاهان مرده و مواد گیاهی پوسیده در سیستم جلوگیری می‌کند.

[1] Burton
[2] Grossman
[3] Zhang
[4] Zaranyika and Nyandoro

در مطالعه آکیمیجو[1] (۱۹۹۳) از کاربرد گلایفوسیت مشاهده شد که کاهش اکسیژن محلول در آب در ۳ یا ۴ هفته پس از سمپاشی ایجاد شد اما در هفته ششم سطح اکسیژن آب به اندازه طبیعی برگشت. جمعیت ماهیان نیز به حالت اول برگشت و هیچ مرگ‌ومیری گزارش نشد. همچنین هیچگونه اثرات مخربی بر جمعیت باکتریها، قارچ‌ها و سایر موجودات کوچک نیز مشاهده نشد. مطالعات آزمایشگاهی آنها نیز نشان داد که گلایفوسیت اثر سمی بر ماهیان و سایر موجودات آبزی نداشت. ایزری (۲۰۰۲) نیز در بررسی کاربرد گلایفوسیت برای کنترل سنبل‌آبی گزارش کرد که این علف‌کش هیچ اثر سوئی بر ماهیان موجود نداشت و حتی افزایش در ماهیان نیز مشاهده شد.

در مطالعه دیواسیگامانی[2] (۲۰۱۳) تأثیر سه علف‌کش گلایفوسیت (۲/۵ کیلوگرم در هکتار)، فرنوکسون (۱/۵ کیلوگرم در هکتار) و پاراکوآت (۱/۵ کیلوگرم در هکتار) بر کنترل سنبل‌آبی و مرگ‌میر سه نوع ماهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که هر سه علف‌کش ارتفاع و زیست توده سنبل آبی را کاهش دادند که از بین سه علف‌کش، گلایفوسیت بیشترین کاهش را در سنبل‌آبی موجب شد و ۱۰۰ درصد سنبل‌آبی را کنترل نمود، همچنین باعث کمترین مرگ و میر در ماهی‌ها شد. فرنوکسون و پاراکوآت بترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. پاراکوآت موجب بیشترین درصد مرگ‌میر در ماهیان شد. ایشان کاربرد گلایفوسیت به میزان ۲/۵کیلوگرم در هکتار (کاربرد ۵۰۰ لیتر آب در هکتار) را برای کنترل سنبل‌آبی توصیه کرد و بیان داشت که این علف‌کش در مرحله فعال رشدی سنبل‌آبی مؤثر است و برای موجودات غیرهدف نیز ایمن می‌باشد و از نظر محیط‌زیست نیز مورد تأیید می‌باشد.

کاستا[3] و همکاران (۲۰۱۱) کارایی سه علف‌کش توفوردی، دایکوآت و گلایفوسیت را در کنترل سنبل‌آبی مورد بررسی قرار دادند. هر سه علف‌کش بر سنبل‌آبی مؤثر بودند اما آنها کاربرد گلیفوسیت را برای کنترل سنبل‌آبی توصیه کردند که توانسته بود در ۲۲ روز بعد کاربرد ۱۰۰ درصد در مقایسه با شاهد سنبل‌آبی را کنترل کند.

سیمرینگ و همکاران[4] (۲۰۰۸) پتانسیل کاربرد چند علف‌کش (اکرولئین، سولفات مس، کلات مس، دایکوآت دیبرومید، گلیفوسیت، فلوریدون، تریکلوپیر، توفوردی) و کاربرد سورفکتانت را در محیط‌های آبی کالیفرنیا

[1] Akinyemiju
[2] Deivasigamani
[3] Costa
[4] Siemering

مورد مطالعه قرار دادند. نتایج کار آنها نشان داد گلایفوسیت کمترین اثر بر روی موجودات غیر هدف و کمترین سمیت را داشت. آکرولئین و سولفات مس بالاترین سمیت را داشتند و بیشترین خطرات عمومی را بخود اختصاص دادند. آنها بیان کردند که کاربرد سورفکتانت اثرات زیست محیطی علف‌کش‌ها را افزایش می‌دهد.

هیل[1] و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر کاربرد چند علف‌کش شیمیایی را در کنترل سنبل آبی بر دو حشره عامل کنترل بیولوژیک در این گیاه مورد مطالعه قرار دادند. علف‌کش‌های مورد بررسی شامل دایکوآت، گلایفوسیت و توفوردی آمین بودند. برای هر علف‌کش چند دوز به‌کار گرفته شد. همچنین کاربرد این علف‌کش‌ها به همراه دو سورفکتانت مورد بررسی قرار گرفت، اگرال[2] با دایکوآت (میداستریم[3]) و اَد- تو[4] با گلایفوسیت-تریمسیوم (تاچ داون[5]). نتایج آنها نشان داد که توفوردی آمین و دایکوآت نسبت به گلایفوسیت بیشتر باعث مرگ و میر در دو حشره بومی منطقه (بالای ۸۰ درصد) شدند. زمانی که سورفکتانت نیز به علف‌کش‌ها اضافه شد، سمیت علف‌کش‌ها برای حشره بیشتر شد. آنها پیشنهاد کردند که در برنامه مدیریت تلفیقی بهتر است علف‌کش گلیفوسیت استفاده شود و از کاربرد سورفکتانت نیز پرهیز شود.

اخیراً علف‌کش‌های کم خطری برای برنج در کشور به ثبت رسیده اند که می توانند برای کنترل سنبل آبی نیز استفاده شوند. یکی از این علف کشها بیس‌پایریباک‌سدیم از علف‌کش‌های بسیار ایمن و مجاز زیست‌گاه‌های آبی (Chauhan and Mahajan, 2014) و بازدارنده سنتز آنزیم ALS است که دارای کارایی بسیار خوبی درکنترل سنبل‌آبی است. این علف‌کش برروی موجودات زنده اکوسیستم‌های‌آبی اثر سوء ندارد. مرگ تدریجی گیاه در تیمار با این علف‌کش مانع از آن است تا به موجودات آبزی در اثر تجزیه زودهنگام سنبل‌آبی به دلیل کمبود اکسیژن و یا آزاد شدن ترکیبات سمّی تنش وارد شود (سیمرینگ و همکاران، ۲۰۰۸).

از آنجایی که در برخی بررسی ها اثرات سموم را در خاک و میکرو ارگانیزمهای آن نشان داده اند(آودوس[6]، ۱۹۴۹) بورنت و هودجسون[7]، ۱۹۹۱)، و منابع متعددی وجود دارند که برخی اثرات سم را بر موجودات نشان داده اند، لذا با توجه به احتمال تاثیرات منفی استفاده از مواد شیمیایی بر بوم سازگان، گیاهان و جانوران آبزی، استفاده از علف کشهای شیمیایی جهت مقابله با گیاه مهاجم سنبل آبی در تالاب انزلی بایستی با دقت خاصی

[1] Hill
[2] Agral
[3] Midstream
[4] Add-2
[5] Touchdown
[6] Audus
[7] Burnet and Hodgson

توصیه شود. شاید در برخی موارد محدود و در برخی مناطق خاص همانطوریکه فائو نیز پیشنهاد کرده است، بتوان از برخی علف کش‌های خاص استفاده کرد که در این راستا نیاز است با کارشناسان و متخصصین مشورت و مطالعات در مقیاس کوچک نیز انجام پذیرد.

۲- مواد و روش ها

در مرحله اول به منظور بررسی اولیه کارایی علف کشها بر این علف هرز آبزی، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار در منطقه آلوده دهانه رودخانه مرغک به تالاب انزلی انجام شد. تیمارها به شرح ذیل بود:

تیمار ۱- علف کش گلایفوسیت (SL41%) با نام تجاری رانداپ[1] ۲ لیتر در هکتار دو مرتبه با فواصل یک هفته‌ای.

تیمار ۲- علف کش گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار دو مرتبه با فواصل یک هفته ای.

تیمار ۳ - علف کش گلایفوسیت ۲ لیتر در هکتار + ۰/۵ درصد ماده افزودنی دشر[2] دو مرتبه با فواصل یک هفته‌ای.

تیمار ۴- علف کش گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار + ۰/۵ درصد ماده افزودنی دشر دو مرتبه با فواصل یک هفته‌ای.

تیمار ۵ - علف کش گلایفوسیت دو لیتر در هکتار ماده تجاری + دو درصد سولفات آمونیوم (دو مرتبه با فواصل یک هفته ای)

تیمار ۶ - علف کش گلایفوسیت سه لیتر در هکتار ماده تجاری + دو درصد سولفات آمونیوم (دو مرتبه با فواصل یک هفته ای)

تیمار۷- علف کش گلایفوزینات آمونیوم (SL 15%) (با نام تجاری باستا) دو و نیم لیتر در هکتار ماده تجاری

تیمار۸- علف کش گلایفوزینات آمونیوم پنج لیتر در هکتار ماده تجاری

تیمار ۹- شاهد بدون اعمال تیمار علف کش

این علف کش ها در زمان رشد فعال گیاه (قبل تا اوایل گلدهی) مورخ دوازدهم تیرماه ۱۳۹۵ سمپاشی شدند. سنبل آبی با سمپاش پشتی ماتابی و فشار حدود دوبار بر اساس سیصد لیتر آب مصرفی در هکتار پس از انجام کالیبراسیون سمپاشی شدند. نمره دهی چشمی خسارت به سنبل آبی نیز بر اساس معیار EWRS (جدول۱) ۳۰ روز پس از سمپاشی انجام شد.

[1] Roundup
[2] Dasher

جدول۱- نمره دهی چشمی خسارت به سنبل آبی بر اساس معیار EWRS

واکنش سنبل آبی به تیمارها	
٪ مهار سنبل آبی	توضیح
۱۰۰	نابودی کامل سنبل آبی
۹۹-۹۶/۵	مهار بسیار خوب
۹۶/۵-۹۳	مهار خوب
۹۳-۸۷/۵	مهار مطلوب
۸۷/۵-۸۰/۰	مهار کمی مطلوب
۸۰/۰-۷۰/۰	مهار نامطلوب
۷۰/۰-۵۰/۰	مهار ضعیف
۵۰/۰-۱/۰	مهار بسیار ضعیف
۰	کاملا بدون تاثیر

در مرحله دوم علف کش های موثر انتخاب شده و به منظور بررسی دقیق تر در مزوکوزم استفاده شدند. در ابتدا نمونه های اجزای گیاهی حاوی اندامهای تکثیر شونده سنبل آبی در مزوکوزوم ها کشت شد. در قالب پروژه ای دیگر موجودات تالاب نیز در این مزوکوزم ها مستقر شدند. پس از اینکه کل مساحت مزوکوزوم بوسیله این گیاه پوشیده شد گیاه ها در زمان رشد فعال مورد اعمال تیمارها قرار گرفت (شکل۲). با توجه به اینکه علف‌کش جدید بیس پیریباک (با نام تجاری وجین) به تازگی در مزارع برنج ثبت شده و در محیطهای آبی بی‌خطر است و برای کنترل برخی علف های هرز آبزی مثل هیدریلا استفاده می شود، لذا دو فرمولاسیون این علف کش که یکی مخصوص محیط آبی و دیگری فرمولاسیون تجاری است نیز مورد آزمایش قرار گرفت. تیمارها در این مرحله به شرح ذیل است:

تیمار ۱- علف کش گلایفوسیت (با نام تجاری رانداپ) ۳ لیتر در هکتار دو مرتبه با فواصل یک هفته ای.

تیمار ۲ - علف کش گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار ماده تجاری + دو درصد سولفات آمونیوم (دو مرتبه با فواصل یک هفته ای)

تیمار۳- علف کش گلایفوزینات آمونیوم پنج لیتر در هکتار ماده تجاری

تیمار ۴ - علف کش بیس پیریباک با فرمولاسیون مخصوص محیط آبی ۲۰۰ میلی لیتر در هکتار ماده تجاری (دو مرتبه با فواصل یک هفته ای)

تیمار ۵ – علف کش بیس پیریباک با فرمولاسیون مخصوص محیط آبی ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار ماده تجاری (دو مرتبه با فواصل یک هفته ای)

تیمار ۶ – علف کش بیس پیریباک ۲۰۰ میلی لیتر در هکتار ماده تجاری (دو مرتبه با فواصل یک هفته ای)

تیمار ۷ – علف کش بیس پیریباک ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار ماده تجاری (دو مرتبه با فواصل یک هفته ای)

تیمار ۸–شاهد بدون اعمال تیمار علف کش

یک ماه بعد از انجام آخرین تیمار، نمونه برداری بر روی سنبل آبی انجام شد. درصد کاهش وزن تر و خشک این گیاه نسبت به شاهد بدون تیمار سنجیده شد. نمره دهی چشمی خسارت به سنبل آبی نیز بر اساس معیار European Weed Research Society (EWRS) (جدول۱ و شکل ۱) انجام گردید.

بر اساس توضیح بالا تعداد ۲۷ استخر در نظر گرفته شد. سنبل آبی درون هر قاب به طور کامل جمع آوری شد. سپس هر نمونه مزوکوزم را درون کیسه جداگانه قرار داده و به همراه شماره به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه نمونه ها توزین شده و هر کرت بطور جداگانه در گونی های پارچه ای قرار داده شد و به منظور خشک شدن (جهت اندازه‌گیری وزن خشک) درون آون (در حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) قرار گرفت و سپس وزن‌خشک با ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب درصد کاهش وزن تر یا خشک سنبل آبی نسبت به شاهد سمپاشی نشده هر کرت با استفاده از معادله ذیل محاسبه شد.

$$\text{درصد کاهش وزن تر/خشک علف هرز} = 100 - \left(\frac{\text{وزن تر/ خشک علف هرز در پلات سمپاشی شده}}{\text{وزن تر/خشک علف هرز درشاهد سمپاشی نشده}} \times 100\right)$$

بعد از جمع آوری کل داده ها با استفاده از نرم افزارSAS تجزیه واریانس (ANOVA) و مقایسات میانگین به روش دانکن انجام شده و بهترین تیمارها معرفی می شود. برترین تیمارها از نظر کنترل سنبل آبی برای آزمایش در مرحله سوم انتخاب شدند.

در مرحله سوم ابتدا دو منطقه از تالاب انزلی و منطقه چکوور که تراکم بالایی از گیاه سنبل آبی وجود دارد انتخاب شد و تا جای ممکن به بخشهای مجزا تفکیک گردید. بهترین تیمارهای علف کشی (گلایفوزیت سه لیتر با و بدون سولفات آمونیوم) که بهترین کنترل را بر سنبل آبی داشتند، انتخاب شد و با سه تکرار در این دو

منطقه مجزا استفاده شد. متاسفانه بدلیل بارندگی شدید و بالا آمدن آب در این دو منطقه در زمان نمونه برداری (یک ماه پس از اعمال تیمار) امکان بررسی تیمارها حاصل نشد.

۱-۲- محاسبات آماری

داده‌های حاصل از آزمایش به روش تجزیه واریانس و سپس مقایسه میانگین به شرح ذیل تجزیه و تحلیل گردیدند، بدین صورت که در ابتدا از طریق آزمون با استفاده از آزمون نرمالیتی از نرمال بودن خطاهای آزمایشی اطمینان حاصل شد، سپس تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسات میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن با نرم افزار SAS انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

۱-۳- کنترل سنبل آبی در منطقه دهانه رودخانه مرغک (مرحله اول)

نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارها بر درصد نمره دهی چشمی خسارت به سنبل آبی ۳۰ روز پس از سمپاشی در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود بین تیمارها اختلاف آماری معنی داری در سطح یک درصد وجود داشت، ولی اثر بلوک معنی دار نبود (جدول۲).

جدول۲- تجزیه واریانس نمره دهی چشمی تاثیر تیمارها بر کنترل سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف کشی

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
بلوک	۲	۴۰/۷۵۰	۲۰/۳۷۵	۰/۲۴ ns
تیمار	۷	۵۹۰۴/۹۵	۸۴۳/۵۶۵	۱۰/۰۱ **
اشتباه آزمایشی	۱۴	۱۱۷۹/۹۱۶	۸۴/۲۷۹	
ضریب تغییرات (٪)		۱۲		

ns و ** غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال یک درصد.

جدول ۳: مقایسه میانگین درصد نمره دهی چشمی خسارت تیمارها به سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف کشی در دهانه رودخانه مرغک

تیمارهای آزمایش	درصد نمره دهی چشمی خسارت به سنبل آبی
گلایفوسیت ۲ لیتر در هکتار	۶۱/۷ c
گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار	۹۷/۰ a
گلایفوسیت ۲ لیتر در هکتار + ۰/۵ درصد ماده افزودنی دشر	۵۵/۰ c
گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار + ۰/۵ درصد ماده افزودنی دشر	۸۰/۰ b
گلایفوسیت دو لیتر در هکتار + ۲ درصد سولفات آمونیوم	۷۸/۳ b
گلایفوسیت سه لیتر در هکتار + ۲ درصد سولفات آمونیوم	۹۷/۷ a
گلایفوزینات آمونیوم ۲/۵ لیتر در هکتار	۵۸/۳ c
گلایفوزینات آمونیوم پنج لیتر در هکتار	۸۵/۰ ab

میانگین ها در هر ستون با حروف مشترک اختلاف معنی داری با هم ندارند (دانکن ۵ درصد).

جدول ۳، مقایسه میانگین درصد نمره دهی چشمی خسارت تیمارها به سنبل آبی در دهانه رودخانه مرغک را نشان می‌دهد. برترین تیمار، گلایفوزیت سه لیتر با و بدون سولفات با حدود ۹۷ درصد کنترل و خسارت به سنبل

آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار بود. مصرف گلایفوسیت سبب پژمردگی و زردی اندام‌های هوایی شده بود که این علائم بتدریج ظاهر شدند. توسعه‌ی علائم و قهوه‌ای شدن کامل اندام‌های هوایی و تخریب ریشه‌ها و ریزوم‌ها به‌دنبال آن اتفاق می‌افتند. علائم گیاه‌سوزی اولیه ۱۰-۷ روز یا بیشتر و انهدام کامل حدود ۳۰ روز یا بیشتر بطول می‌انجامد (لنکار و کرک[1]، ۲۰۰۲) که نتایج این پژوهش نیز حاکی از این موضوع بود.

سپس تیمار گلایفوزینات آمونیوم پنج لیتر در هکتار بود که با دو تیمار برتر اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد نداشت و سبب ۸۵ درصد خسارت به سنبل آبی شد. بعد از آن گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار + ۰/۵ درصد ماده افزودنی دشر و گلایفوسیت دو لیتر در هکتار ماده تجاری + ۲ درصد سولفات آمونیوم بود. کمترین درصد کنترل برای گلایفوسیت ۲ لیتر در هکتار با و بدون ۰/۵ درصد ماده افزودنی دشر و حدود ۶۱-۵۸ درصد کنترل سنبل آبی نسبت به شاهد بود.

۲-۳-کنترل سنبل آبی در شرایط کنترل شده مزوکوزم (مرحله دوم)

نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارها بر درصد کاهش وزن تر، وزن خشک و نمره دهی چشمی خسارت (جدول۱) به سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف کشی در مزوکوزم، ۳۰ روز پس از سمپاشی در جدول ۴ ارائه شده است.

همانگونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، بین تیمارها اختلاف آماری معنی داری در سطح پنج درصد از لحاظ درصد کاهش وزن تر و وزن خشک وجود داشت. اثر تیمارها بر خسارت به سنبل آبی به صورت نمره دهی چشمی در سطح یک درصد معنی داربود، ولی اثر بلوک برای سه صفت مورد بررسی معنی دار نبود.

جدول٤- میانگین مربعات تاثیر تیمارها بر درصد کاهش وزن تر، وزن خشک و نمره دهی چشمی خسارت به سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف کشی در مزوکوزم

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد کاهش وزن تر سنبل آبی	درصد کاهش وزن خشک سنبل آبی	نمره دهی چشمی خسارت به سنبل آبی
بلوک	۲	۲/۹۰۱ ns	۲۴۹/۴۷ ns	۷۹/۰ ns
تیمار	۶	۳/۶۲۴ *	۲۳۷/۷۰ *	۱۳۱۴/۴۹ **
اشتباه آزمایشی	۱۲	۱/۰۹۲	۷۳/۳۲	۱۰۴/۶
ضریب تغییرات (٪)		۱۸/۴	۱۵/۲	۱۴/۳

ns ، * و ** غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

[1] Lancar and Krake.

جدول ۵: مقایسه میانگین تاثیر تیمارها بر درصد کاهش وزن تر و خشک سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف کشی در مزوکوزم

تیمارهای آزمایش	درصد کاهش وزن تر	درصد کاهش وزن خشک
گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار	۵۵/۸ a	۶۴/۴ a
گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار ماده + ۲ درصد سولفات آمونیوم	۴۷/۷ ab	۵۸/۸ a
گلایفوزینات آمونیوم ۵ لیتر در هکتار	۲۹/۷ a-c	۵۴/۸ ab
بیس پیریباک با فرمولاسیون مخصوص ۲۰۰ میلی لیتر در هکتار	۱۵/۱ c	۴۰/۶ b
بیس پیریباک با فرمولاسیون مخصوص ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار	۲۸/۰ bc	۵۵/۲ ab
بیس پیریباک ۲۰۰ میلی لیتر در هکتار	۲۹/۶ a-c	۵۶/۳ ab
بیس پیریباک ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار	۳۲/۸ a-c	۵۴/۸ ab

میانگین ها در هر ستون با حروف مشترک اختلاف معنی داری با هم ندارند (دانکن ۵ درصد).

در جدول ۵، مقایسه میانگین درصد کاهش وزن تر و وزن خشک به سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف کشی در مزوکوزم ارائه شده است. در مورد صفت درصد کاهش وزن تر، برترین تیمار، گلایفوزیت سه لیتر با و بدون سولفات با حدود ۵۶-۴۸ درصد کاهش وزن تر سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار بود (شکل۱).

در مورد صفت درصد کاهش وزن خشک نیز، برترین تیمار، گلایفوزیت سه لیتر با و بدون سولفات با حدود ۶۴-۵۹ درصد کاهش وزن خشک سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار بود. این نتایج با نتایج دیواسیگامانی (۲۰۱۳) وکاستا و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت.

نتایج مقایسه میانگین درصد نمره دهی چشمی خسارت تیمارها به سنبل آبی در مزوکوزم در جدول ۶ نشان می‌دهد که برترین تیمار، گلایفوزیت سه لیتر با و بدون سولفات آمونیوم با حدود ۹۸ درصد کنترل و خسارت به سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار بود که با نتایج منطقه رودخانه مرغک مشابه بود.

جدول ٦: مقایسه میانگین درصد نمره دهی چشمی خسارت تیمارها به سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار علف کشی در مزوکوزم

تیمارهای آزمایش	نمره دهی چشمی خسارت به سنبل آبی
گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار	۹۸/۰ a
گلایفوسیت ۳ لیتر در هکتار ماده + ۲ درصد سولفات آمونیوم	۹۸/۳ a
گلایفوزینات آمونیوم ۵ لیتر در هکتار	۷۹/۳ ab
بیس پیریباک با فرمولاسیون مخصوص ۲۰۰ میلی لیتر در هکتار	۴۶/۷ c
بیس پیریباک با فرمولاسیون مخصوص ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار	۵۳/۳ c
بیس پیریباک ۲۰۰ میلی لیتر در هکتار	۶۳/۳ bc
بیس پیریباک ۳۰۰ میلی لیتر در هکتار	۶۰/۰ c

میانگین ها در هر ستون با حروف مشترک اختلاف معنی داری با هم ندارند (دانکن ۵ درصد).

تصویر ۱- کارایی علف کش گلایفوسیت سه لیتر ماده تجاری در هکتار در شرایط مزوکوزم

تصویر ۲- اعمال تیمار علف کشی در مزوکوزم آلوده به سنبل آبی

٤-نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از اعمال تیمارها در دو منطقه نشان داد که برترین تیمار به منظور کنترل گیاه سنبل آبی، گلایفوزیت سه لیتر با و بدون سولفات آمونیوم با حدود ۹۸ درصد کنترل و خسارت به سنبل آبی نسبت به شاهد بدون اعمال تیمار بود. از آنجایی که مصرف مویان سولفات آمونیوم تاثیر چندانی در افزایش کارایی گلایفوزیت در کنترل سنبل آبی نداشت، همچنین با توجه به نتایج هیل و همکاران (۲۰۱۲) که عنوان کردند در برنامه مدیریت تلفیقی بهتر است علف‌کش گلیفوسیت به تنهایی استفاده شود و از کاربرد سورفکتانت پرهیز شود، لذا علف کش گلایفوزیت سه لیتر در هکتار ماده تجاری دو مرتبه با فواصل یک هفته ای در زمان رشد فعال سنبل آبی به منظور کاربرد توصیه می شود.

هر دو فرمولاسیون علف کش بیس‌پریباک باعث توقف گلدهی و رشد گیاه شد ولی به اندازه گلایفوزیت و گلویفوزینات آمونیوم سریع الاثر نبود و به مرور زمان سبب نابودی کامل سنبل آبی شد. این نتایج با نتایج یعقوبی و همکاران (۱۳۹۸) مطابقت دارد. بررسی های این محققین نشان داد علائم گیاه‌سوزی در سنبل‌آبی تیمار شده با این علف‌کش بیس پریباک سدیم بتدریج ظاهر شده و گیاهان تیمار شده با این علف‌کش‌ها به هیچ عنوان قادر به بازیابی مجدّد تا پایان دوره مورد مطالعه نبوده و به‌کلی از بین رفتند.

به طور کلی، اگر بخواهید علف کشی موثر را برای کنترل سنبل آبی توصیه و پیشنهاد دهید که کارایی مطلوب و اثری تقریباً سریع داشته باشد، گلایفوزیت سه لیتر در هکتار ماده تجاری دو مرتبه با فواصل یک هفته ای در زمان رشد فعال گیاه آبزی مناسب می باشد، ولی اگر علف کشی با تاثیر طولانی مدت مدنظر است، مصرف علف کش بیس پیریباک ۲۰۰ میلی لیتر در هکتار دو مرتبه با فواصل یک هفته ای پیشنهاد می گردد.

در پایان شایان ذکر است، کنترل شیمیایی با این علف هرز مهاجم انجام شود یا نه و اینکه چه علف کشی و در چه مناطقی استفاده شود با توجه به شرایط اکولوژیک منطقه آلوده و اثرات زیست محیطی بایستی دقیقاً بررسی و مراجع ذیصلاح تصمیم گیری کنند. ولی هدف از انجام این تحقیق بررسی کارایی علف کش‌های مختلف در کنترل این گیاه بود تا اگر درجایی کنترل شیمیایی ضرورت دارد، بتوان موثرترین علفکش و مقدار مصرف توصیه شود.

منابع

- بی نام، ۱۳۹۱ .رشد غیرطبیعی گونه ای گیاهی در تالاب عینک .پایگاه خبری فضای سبز و محیط زیست ایران http://isdle. ir/news/index. php?news=۸۸۳۵.

- Adekoya, B. B. 2015. Chemical controlof water hyacinth (Eichhornia crassipes) at Ereougun state,Nigeria:implications fpr aquatic and terrestrial biodiversity conservation.. http://aquaticcommons.org/942/1/WH_086-098.pdf
- Akinyemiju, O. A. 1993. Herbicidal control of water hyacinth at Abiala Creek, Delta State, Nigeria. Project report, Department of plant sciences, Obafemi Awolowo University, Nigeria.
- and Food Chemistry, 41: 838-842
- Audus, L., 1949. The biological detoxication of 2: 4-dichlorophenoxyacetic acid in soil. Plant and Soil 2, 31-36.
- Audus, L., 1952. The decomposition of 2: 4 -dichlorophenoxyacetic acid and 2-methyl 4-chlorophenoxyacetic acid in the soil. Journal of the Science of Food and Agriculture 3, 268-274.
- both free and colloidal (or sediment) particle adsorbed glyphosate. Journal of Agricultural
- Bradberry, S.M., Proudfoot, A.T., Vale, J.A., 2004. Glyphosate poisoning. Toxicological reviews 23, 159-167.
- Burnet, M., Hodgson, B., 1991. Differential effects of the sulfonylurea herbicides chlorsulfuron and sulfometuron methyl on microorganisms. Archives of microbiology 155, 521-525.
- Burton, 2005. Information about chemical and biological control of Eichhornia crassipes http://www. issg. org/database/species/reference_files/eiccra/C&Bcontrol. Pdf
- Costa, N. V., Martins, D., Rodella, R. A. and Rodrigues-Costa, A. C. P. 2011. Anatomical leaf changes in Eichhornia crassipes due to herbicides application. Planta Daninha, 29(1): 17-23.
- Deivasigamani, S. 2013. Influence on certain herbicides for the control of water hyacinth (Eichhornia crassipes (Mart.) Solms) and its impact on fish mortality. J Biofertil Biopestici, 4(2): 138-151.
- environment: an enzymatic kinetic model that takes in to account microbial degradation of
- FAO. 1995. Strategies for Water Hyacinth Control. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Report of a Panel of Experts Meeting. Published in collaboration with the: University of Florida, Gainesville. Editd by: Charudattan, R., Labrada, R., Center, TD., Kelly-Begazo C.
- Gichuki, J., Omondi, R., Boera, P., Okorut, T., T., Said Matano, A., Jembe, T. and Ofulla, A. 2012. Water Hyacinth *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach Dynamics and Succession in the Nyanza Gulf of Lake Victoria (East Africa): Implications for Water Quality and Biodiversity Conservation. The Scientific World Journal, Article ID 106429, doi:10.1100/2012/106429.
- Grossman, E. 2015. What Do We Really Know About Roundup Weed Killer? http://news.nationalgeographic.com/2015/04/150422-glyphosate-roundup-herbicide-weeds/
- Hill, M. P., Coetzee, J. A. and Ueckermann. 2012. Toxic effect of herbicides used for water hyacinth control on two insects released for its biological control control in South Africa. Biocontrol Science and Technology, 22 (11): 1321-1333.

- Holms, L., Plunknett, D., Pancho, J., and Herberger, J. 1977. The World's Worst Weeds: Distribution and Biology. Honolulu: University Press of Hawaii.
- Lancar, L. and Krake, K. 2002. Aquatic Weeds & their Management. http://www.icid.org/weed_report.pdf.
- Martínez Jiménez, M. 2015. Progress on water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) management. http://www. fao. org/docrep/006/y5031e/y5031e0c. htm
- Mozaffarian, V. and Yaghoubi, B. 2015. New record of *Eichhornia crassipes* (water hyacinth) from north of Iran. Rostaniha. 16(2): 208-211.
- Najafi, H., Dianat, M. and Nosrati, I. 2012. Invasive plant and weed ecology. Jehade daneshgahi press. (In Persian). 433 Pp.
- Ndimele, P.E. and Jimoh, A. 2011. Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes* [Mart.] Solms.) in Phytoremediation of heavy Metal Polluted Water of Ologe lagoon, Lagos, Nigeria. Research journal of Environmental Sciences. 5(5): 424-433.
- Osmond, R.and Petroeschevsky,A. 2013. Water hyacinth Control options for water hyacinth (Eichhornia crassipes) in Australia Control Modules. The State of New South Wales, NSW Department of Primary Industries. 94 pp.
- Patel, S. 2012. Threats, management and envisaged utilizations of aquatic weed *Eichhornia crassipes*: an overview. Reviews in Environmental Science and Bio/technology. 11:249–259.
- Richardson, R. J., R. L. Roten, A. M. West, S. L. True and A. P. Gardner. 2008. Response of Selected Aquatic Invasive Weeds to Flumioxazin and Carfentrazone-ethyl. J. Aquat. Plant Manage. 46: 154-158.
- Siemering GS, Hayworth JD, Greenfield BK. 2008. Assessment of potential aquatic herbicide impacts to California aquatic ecosystems. Arch Environ Con Tox 55. 3. 415–431.
- Ueki, K., Ito, M. and Oki, Y. 1975. Water hyacinth and its habitats in Japan. Paper presented at 5th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, Tokyo.
- Varshney, J., kumar, S. and Mishra, J. 2008. Current status of aquatic weeds and their management in India. In: Proceedings of Taal2007: the 12th world lake conference, pp 1039–1045.
- Villamagna, A.M., Brian, 2014. Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (Eichhornia crassipes): a review. Freshwater Biology 55 (2) 282-298.doi:210.1111/j.1365-2427.
- Zaranyika, M. F. and Nyandoro, M. G. 1993. Degradation of glyphosate in an aquatic
- Zhang, S. 2016. Does Monsanto’s Roundup Herbicide Cause Cancer or Not? The Controversy, Explained. https://www.wired.com/2016/05/monsantos-roundup-herbicide-cause-cancer-not-controversy-explained/.

Abstract

Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) is the most important invasive and dangerous aquatic weed in the world. This plant has spread in north of Iran. Control of this weed by herbicides is generally easier, quick and usually cheaper, when compared to mechanical methods. In order to investigate the possibility of water hyacinth management in Gilan Province two experiments were conducted at the Morghak River and mesocosum in 2017 - 2018. Herbicide treatments in the first experiment were glyphosate (roundup, 41% SL) 2 ans 3 L. ha^{-1}, glyphosate 2 and 3 L. ha^{-1}± dashr Adjuvant (0.5%), glyphosate 2 and 3 L. ha^{-1}± Ammonium sulfate Adjuvant (2%), Glufosinate-ammonium (basta, 15% SL) 2.5 and 5 L. ha^{-1} and control without herbicide. The most effective herbidide dosages were selected for closer look in second experiment. The mesocosum experiment carried out with selected herbicides included glyphosate 3 L. ha^{-1}± Ammonium sulfate, glufosinate-ammonium 5 L. ha^{-1} , Bispyribac sodiumand (Vejin) with two formulations 200 and 300 mL. ha^{-1} and control without herbicide. All treatments sprayed twice except glufosinate-ammonium when water hyacinth plants were actively in growth phase (before and early flowering stage) . Wet, dry weight and control visual scoring of water huacinth were measured compare to control treatment. The results of the two study showed that the best treatment was glyphosate 3 L. ha^{-1}, sprayed twice when water hyacinth plants were actively in growth phase, with more than 98% water hyacinth control. Bispyribac sodiumand (Vejin) 200 mL. ha^{-1} controlled this nouxious weed more slowlly than glyphosate but because of the lack of adverse effects on rice and environment, is another option for water hyacinth chemical management.

Keywords: Aquatic invasive weed, Active growth phase, Control treatment, Visual scoring

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Iranian Plant Protection Research Institute

---

Project Title: Investigation on water hyacinth chemical control possibility in vitro and in Anzali Wetland
Approved Number: 124-16-12-006-95039-960458
Author: Noushin Nezamabadi
Project Researcher: Noushin Nezamabadi
Collaborator(s): S. Tokasi, A.R. Mirzajani, M.M Moeeni, M. Rivand, S.M. Salavatian, S.H. Khodaparast Sharifi, S.M. Takrimi Niarad, M. Doostdar Langroodi, S. Ghorbani, M.R. Abbasi Mojdehi, M. Bazghaleh, A. Dadar Ghandi, H. Maghsoodieh Kohan
Advisor(s): Y. Filizadeh
Supervisor: -
Location of execution : Guilan Province
Date of Beginning : 2018
Period of execution : 2 Year
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2020

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute - Iranian Plant Protection Research Institute

Project Title:

Investigation on water hyacinth chemical control possibility in vitro and in Anzali Wetland

Project Researcher:

Noushin Nezamabadi

Register NO.

56909