مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱
صفحات ۷۲- ۶۱

کارایی باریک برگ کش‌ها و گلایفوسیت درکنترل شیمیایی گیاه وتیور (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash)

Efficiency of graminicides and glyphosate in control of Vetiver grass (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash)

محمد بازوبندی[1*]، محمد حسن هادی‌زاده[1]، هادی آرین[2]

چکیده:

به منظور بررسی امکان مدیریت گیاه غیر بومی وتیور پژوهشی در محل گلخانه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در سال های ۹۰-۱۳۸۹ به اجرا در آمد. پس از سبز شدن گیاه، کارایی علفکش‌های گلایفوسیت با مقدار مصرف ۰، ۲/٤٦، ۳/۲۸ و ٤/۱۰ کیلوگرم ماده موثره در هکتار به همراه سولفات آمونیوم ۲ درصد، هالوکسی فوپ آر متایل، سایکلوکسیدیم، ستوکسیدیم و فوزالیفوپ پی بوتیل در مقادیر توصیه شده برای کنترل علف‌های هرز چند ساله در ٤ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. طی پنج مرحله نمونه گیری در طی دوره رشد وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که حتی پایین ترین مقدار مصرف گلایفوسیت و همچنین سایکلوکسیدیم در غلظت توصیه شده برای گیاهان چند ساله به طور کامل منجر به نابودی وتیور شدند. هالوکسی فوپ اگرچه در مرحله نو رستگی تاثیر معنی داری بر مهار این گیاه داشت (۵۷/۹۹٪ کاهش وزن خشک) اما گیاهان تیمار شده با این علف کش به تدریج بخشی از رشد خود را باز یافتند (٤٦/۸۵٪ کاهش رشد نسبت به شاهد). تفاوت معنی داری بین ستوکسیدیم و فوزالیفوپ پی بوتیل با تیمار شاهد مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: گلایفوسیت، هالوکسی فوپ آرمتایل، سایکلوکسیدیم، ستوکسیدیم، فوزالیفوپ پی بوتیل و مدیریت علف های هرز

مقدمه

وتیور (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) گیاهی علفی، چند ساله با سازگاری بالای بوم شناختی و تولید ماده خشک زیاد است (Truong, 2000). این گیاه که با نام مترادف (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty) نیز شناخته می شود از خانواده Poaceae و از قبیله Andropogoneae است (Mickovski & Van Beek, 2009).

برگ‌های وتیور ۱۲۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر رشد می‌کنند و در ارقامی که به گل می نشینند طول گل آذین ۱۵ تا ۳۰ سانتیمتر می‌رسد. خوشه‌ها به صورت دوتایی بوده و دارای سه پرچم هستند. این گیاه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۱/۳۰

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
۲- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
*- نویسنده مسئول Email: mbazubandi@yahoo.com

دست کم در ۷۰ کشور دنیا یافت می‌شود (Anonymous, 1993). اکوتایپ های این گیاه در جنوب هند نازا بوده، تولید بذر نمی کنند و امکان تبدیل شدن به علف هرز را ندارند. این اکوتایپ و رقم‌های اصلاح شده آن از جمله کارناتاکا[1]، مادوپاتی[2]، مونتو[3]، سانشاین[4] و فیجی[5] نه تنها بذر بلکه ریزوم، استولون و یا هر گونه اندام تکثیری که توان تهاجم به آن را بدهد تولید ننموده و فقط توسط پنجه زیاد می‌شوند (Truong *et al.,* 2008c; Greenfield, 2008). این در حالی است که گونه های شمال هند بذر تولیده کرده و می‌توانند به طور نهفته علف هرز باشند. با این وجود حتی این اکوتایپ‌ها نیز توان تهاجم ندارد (Truong *et al.,* 2008 b,c). چن و همکاران (Chen *et al*., 1994) اشاره کرده‌اند که رشد وتیور زمانی‌که متوسط درجه حرارت روزانه به ۱۰- ۱۵ درجه سانتیگراد برسد آغاز می گردد.

وتیور گیاهی است که به علت کارایی آن در پاکسازی پسآب‌های روستایی و صنعتی، توانایی نگهداری خاک زمین‌های شیبدار، جنبه های دارویی و استفاده از روغن آن در عطر سازی مورد مطالعه گسترده قرار گرفته است (Antiochia *et al*., 2007; Truong, 2000; Roongtanakiat, N. and P. Chairoj, 2001; Wilde, 2005; Loch, 2004) توانایی گیاه در جذب عناصر سنگین، نیترات و فسفات موجود در پسآب‌ها این گیاه را مورد توجه بسیاری از کشور های دنیا قرار داده است (Mickovski and van Beek, 2009). این گیاه اولین بار به توصیه برنامه توسعه سازمان ملل[6] با توجه به کارایی‌های گوناگون آن و با کمک بانک جهانی به بیش از ۳۰ کشور دنیا و از جمله چین در سال ۱۹۹۷عرضه گردید (Liyu Xu, 2003). در همین پروژه، برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ میلادی جهت استفاده در پروژه‌های آبخیزداری به ایران نیز معرفی شد (Grimshaw, 1990). با توجه به این که کشت گیاه "وتیور" در مناطق مدیترانه‌ای انجام نشده است، دودایا و همکاران (Dudaia *et al*., 2006) رشد و استقرار آن را در چنین شرایطی مورد مطالعه قرار داده‌اند. در حال حاضر تقاضاهای متعددی برای ورود و استفاده این گیاه در کشور وجود دارد که از آن جمله می توان به سازمان های آب و فاضلاب و شهرداری ها برخی استان های کشور اشاره نمود. این گیاه به طور محدود در حواشی رودخانه کارون و برخی بوستان‌های شیراز مورد استفاده قرار گرفته است. انجمن ایرانی ترویج و توسعه گیاه وتیور به استناد مطالعاتی که با همکاری اساتیدی از سراسر دنیا از سال ۱۳۷۰ انجام داده این گیاه را به عنوان گیاهی غیر مهاجم و دارای فواید بسیار برای شرایط ایران توصیه کرد (Anonymous, 2009). در ایران برای ساماندهی سواحل سه رودخانه استان خوزستان در محدوده رودخانه کارون در جنوب اهواز، رودخانه اعلا در میداوود و رودخانه دز در محدوده میاناب از گیاه وتیور به عنوان تثبیت کننده استفاده شده است(Ghiasi, 2011)

[1] Karnataka
[2] Madupatty
[3] Monto
[4] Sunshine
[5] Fiji
[6] UNDP

اگرچه هیچ نشانه ای از رفتار تهاجمی و علف هرز گونه در مورد وتیور مشاهده نشده است و این گیاه از نظر خطر تهاجم پایین بوده (درجه ۸- بر اساس معیار سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد[1] برای مخاطره آمیز بودن گونه های گیاهی)، (Truong *et al.*, 2008 a)، در عین حال با توجه به غیر بومی بودن این گیاه لازم است تا قبل از واردات، جنبه‌های تهاجمی گیاه و همچنین امکان مهار آن مورد بررسی قرار گیرد (Halajnia *et al.*, 2012) استفاده از شعله و دو علف کش گلایفوسیت و هالوکسی‌فوپ آر متایل، را به طور محدود در کنترل این گیاه مورد مطالعه قرار دادند. کارلین و همکاران (Carlin *et al.*, 2003) بیان کردند که با کاربرد مستقیم علف‌کش گلایفوسیت بر روی وتیور و یا کندن و قطع کردن گیاه ازمحل طوقه، می‌توان آن را از بین برد. گیاه وتیور را می‌توان بدون استفاده از سموم نیز از بین برد و کافی است نور خورشید به آن نرسد تا به راحتی ازبین برود (Loch *et al*., 2006).

هدف از این تحقیق مطالعه کارایی برخی باریک برگ کش‌های سیستمیک رایج و مقایسه آن با علف کش عمومی گلایفوسیت در مهار این گیاه است.

مواد و روش‌ها

به منظور تهیه مواد گیاهی مورد نیاز آزمایش، ابتدا تعداد ۱۶۰ پنجه گیاه از بوته های مادری جدا شدند و برای تحریک ریشه زایی به مدت یک هفته با شیرابه تازه کود گاوی تیمار شدند. پس از این مدت در محیط کاملا مجزا (گلخانه مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی خراسان رضوی) در گلدان های ۳ کیلویی در دمای مطلوب ۲۷ درجه با رطوبت نسبی ۸۰ درصد کشت شدند. حجم گلدان ها به نسبت مساوی از خاک زراعی رسی لومی، ماسه و کود پوسیده دامی پر شد. گلدان‌ها در یک هفته اول همه روزه و سپس تا یک ماه روز درمیان و بعد از آن هفته‌ای یک بار آبیاری شدند. پس از سبز شدن جوانه‌های جدید از هر پنجه و زمانی که ارتفاع بوته‌ها در ۵۰ درصد گلدان‌های مورد آزمایش به ۱۰ سانتیمتر رسید (مرحله نورستگی)، کارایی علف کش گلایفوسیت (رانداپ 41% SL) با مقادیر مصرف ۰، ۲/۴۶، ۳/۲۸ و ۴/۱۰ کیلوگرم در هکتار به همراه سولفات آمونیوم ۲ درصد، هالوکسی فوپ آر متایل (گالانت سوپر 12.8% EC)، سایکلوکسیدیم (فوکوس10% EC)، ستوکسیدیم (نابواس12.5% EC) و فلوازیفاپ- پی- بوتیل (فوزیلید 12.5% EC) به ترتیب به میزان ۱۲۸، ۱۵۰، ۳۷۵ و ۳۷۵ گرم در هکتار (مقدارهای توصیه شده برای مهار بیشتر گرامینه‌های چند ساله) در ۴ تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به تعداد ۵ مرحله نمونه گیری و ۴ تکرار، برای هر تیمار تعداد بیست گلدان آماده گردید. هرگلدان حاوی یک پنجه سبز شده بود. به منظور سمپاشی یکنواخت علف کش‌ها ابتدا تمامی گلدان‌های مربوط به هر تیمار در کنار هم قرار گرفته و سطح زیر پوشش آن‌ها با استفاده از سمپاش پشتی مدل ماتابی[2] و نازل سیلابی سمپاشی شد. میزان آب مصرفی ۳۰۰ لیتر در هکتار بود. نمونه-

[1] FAO

[2] Matabi

گیری در پنج فاصله زمانی از مصرف علف کش‌ها یعنی ۳۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ روز صورت گرفت. برای این کار بوته ها کف بر شده و وزن تر اندام هوایی و ریشه پس از شستشو و با دقت ۰/۱۰۰ گرم اندازه گیری شدند. سپس نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک شده و وزن خشک اندام هوایی تعیین شد. برای تجزیه واریانس داده ها از نرم افزار MSTAT-C استفاده گردید. به منظور مقایسه میانگین‌ها، خطای معیار هر میانگین محاسبه و به شکل میله‌ای دو طرف هر میانگین نشان داده شد و سپس هم‌پوشانی دو طرفه آن برای هر میانگین در برابر سایرین ملاک تصمیم گیری قرار گرفت.

نتایج و بحث

مشاهدات نشان داد که در ۲۰-۱۵ روز اول پس از انتقال پنجه ها، ابتدا اندام سبزینه موجود زرد و خشک شدند اما پس از این مدت جوانه های جدید از محل طوقه ظاهر شده و ظرف مدت حدود ۱۵- ۱۰ روز در دمای ثابت ۲۷ درجه به سرعت به ارتفاع متوسط ۱۰ سانتیمتر رسیدند. پس از گذشت ۱۲۰ روز از انتقال پنجه و کسب ۱۷۴۰ درجه روز رشد، افزایش ارتفاع تقریبا متوقف گردید. پس از گذشت ۱۳۰ روز (۱۸۸۵ درجه روز رشد) اولین گل آذین ها ظاهر شدند (شکل ۱).

اندام هوایی

بررسی میانگین داده ها ۳۰ روز بعد از اعمال تیمار و همچنین پایان مرحله رویشی نشان داد که تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایش از حیث تاثیر بر وزن خشک و تر ریشه و اندام هوایی وجود دارد (شکل های ۲ و ۴). تاثیر علف کش‌های مورد مطالعه بر وزن خشک اندام های هوایی گیاه در مراحل مختلف رشد گیاه در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که کاربرد علف کش گلایفوسیت در تمام مقادیر مصرف آن و سایکلوکسیدیم بیشترین کاهش رشد معنی دار را نسبت به شاهد و دوعلف کش ستوکسیدیم و فوزالیفوپ پی بوتیل داشت (شکل ۱).

در این آزمایش در تمام صفات اندازه گیری شده اختلاف معنی داری بین پایین ترین مقدار مصرف گلایفوسیت (۲/۴۶ کیلو گرم در هکتار) و بالاترین آن (۴/۱۰ کیلوگرم در هکتار) ملاحظه نگردید. وزن تر ساقه و برگ ها در اولین مرحله نمونه گیری (مرحله نورستگی) توسط تمامی علف کش های مورد آزمایش به طور معنی داری کاهش یافت اما اندازه گیری ماده خشک نشان داد که تنها علف کش های گلایفوسیت، سایکلوکسیدیم و هالوکسی فاپ توانسته اند کاهش معنی داری را نسبت به شاهد آزمایش ایجاد نمایند. این امر از آنجا ناشی می‌شود که در این مرحله رشدی درصد ماده خشک اندام هوایی پایین می باشد. لذا اندازه گیری زیست توده (ماده خشک) معیار قابل اعتمادتری است.

از بین علف کش‌های موثر در این مرحله گلایفوسیت و سایکلوکسیدیم، پنجه های گیاه را به طور کامل و غیر قابل بازگشت در مرحله نورستگی مهار کردند. علف کش هالوکسی فاپ در مرحله نورستگی میزان زیست توده را در زمان اندازه گیری تا ۶۸ درصد کاهش داد. نتایج ارزیابی چشمی در مورد مقادیر مختلف مصرف گلایفوسیت نشان دهنده خشک شدن اندام هوایی و عدم فعالیت گیاه و عدم تولید پنجه جدید بود اما

توقف رشد ناشی از کاربرد هالوکسی فاپ آر متیل در مرحله نورستگی موقت بود و رشد مجدد اندام هوایی به تدریج باعث تولید پنجه‌های جدید شد. نتایج به دست آمده با مشاهدات کری (Carey, 2006) و ویلد (Wilde, 2005) مطابقت دارد. کری در آزمایشات خود به این نتیجه رسید که وتیور توسط علف کش گلایفوسیت به طور کامل و توسط آترازین و توفوردی تا حدی مهار می‌گردد. ویلد و همکاران اعلام داشتند که می‌توان با کمک گلایفوسیت به سهولت گیاه وتیور را کنترل نمود. کارایی گلایفوسیت در مهار بسیاری از باریک برگ‌های چند ساله به اثبات رسیده است (Rapparini and Campagna, 2009)

ناکارایی علف کش فلوازیفاپ در مهار بسیاری از گیاهان چند ساله مشاهده شد (Blake *et al*., 2012). در مقابل کارایی بیشتر سایکلوکسیدیم نسبت به فلوازیفاپ در مهار گونه‌های علف هرز همچون لولیوم‌ها نیز گزارش شد (Collavo and Sattin, 2012).

بررسی مشاهدات آزمایش در مرحله بلوغ (پایان مرحله زایشی)گیاه نشان داد که تمامی علف کش های مورد استفاده توانستند زیست توده اندام هوایی را به طور معنی‌داری پس از مصرف آن کاهش دهند اما فقط گلایفوسیت و سایکلوکسیدیم بودند که توانستند برگ و ساقه وتیور را به طور کامل نابود نماید.

ریشه

چنان که در شکل ۴ مشاهده می‌گردد تاثیر علف کش‌ها بر وزن تر و خشک ریشه بر خلاف آنچه در مورد برگ و ساقه دیده شد در مرحله نورستگی یکسان است. این امر به خاطر درصد بالای ماده خشک ریشه در مقایسه با اندام هوایی در مرحله نورستگی است.

همانند آنچه در اندام هوایی دیده شد سایکلوکسیدیم وگلایفوسیت حتی در پایین ترین مقدار مصرف یعنی ۲/۴۶ کیلوگرم در هکتار به طور کامل زیست توده ریشه را از بین برد. هالوکسی فاپ نیز در مقایسه با شاهد و دو علف کش ستوکسیدیم و فلوازیفاپ باعث کاهش معنی‌داری در زیست توده ریشه (۳۲/۲ درصد) شد. مطالعات نشان می‌دهد که قدرت جابجایی هالوکسی فاپ در گیاه زیاد نبوده و بیشتر در نواحی مریستمی گیاه عمل می‌کند. در نتیجه مقدار اندکی ماده موثره از بافت‌های برگ‌های تیمار شده به سوی سایر اندام های گیاه منتقل می شود (Moosavi *et al.,* 2005).

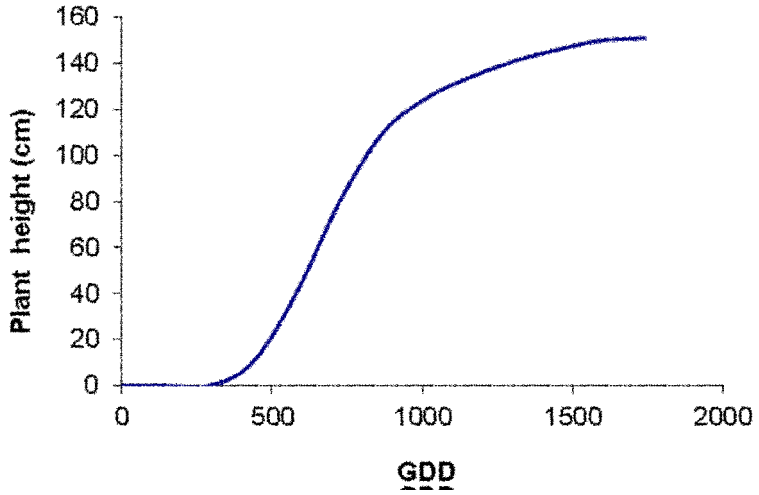
نسبت ریشه به اندام‌های هوایی

مطالعه نسبت زیست توده ریشه به اندام‌های هوایی می‌تواند اطلاعاتی از جایگاه عمل علف کش را ارایه نماید. چنان که در شکل۶ دیده می‌شود بیشترین نسبت ریشه به اندام‌های هوایی در علف کش هالوکسی فاپ به دست آمده است. به عبارتی این علف کش تاثیر کمتری بر ریشه در مقایسه با ساقه و برگ داشت. در حالی که گلایفوسیت و سایکلوکسیدیم بیش از آن که اندام هوایی را زیر تاثیر قرار دهند بر سلول‌های ریشه تاثیر گذاشته‌اند. وارونگی روند تغییرات نسبت ریشه به اندام‌های هوایی، ۶۰ روز پس از کاشت در تیمار های هالوکسی فاپ، ستوکسیدیم و فلوازیفاپ و ۳۰ روز پس از کاشت در گلایفوسیت و

سایکلوکسیدیم حاکی از تاثیر کمتر آن‌ها بر گیاهان هدف بود. هالوکسی‌فوپ به سرعت باعث از بین رفتن اندام های هوایی قبل از جابجایی علف کش به اندام های زیرزمینی شده که ناشی از سرعت کم جابجایی آن در گیاه بود. بر عکس، گلایفوسیت علف کشی است که با تاخیر زیادتری گیاه را از بین می‌برد که در نتیجه فرصت جابجایی علف کش در تمام اندام‌ها به ویژه ریشه‌ها وجود دارد و به همین دلیل با از بین رفتن کارکرد طبیعی ریشه در جذب آب و مواد غذایی اندام‌های هوایی نیز زیر تاثیر قرار می‌گیرند.

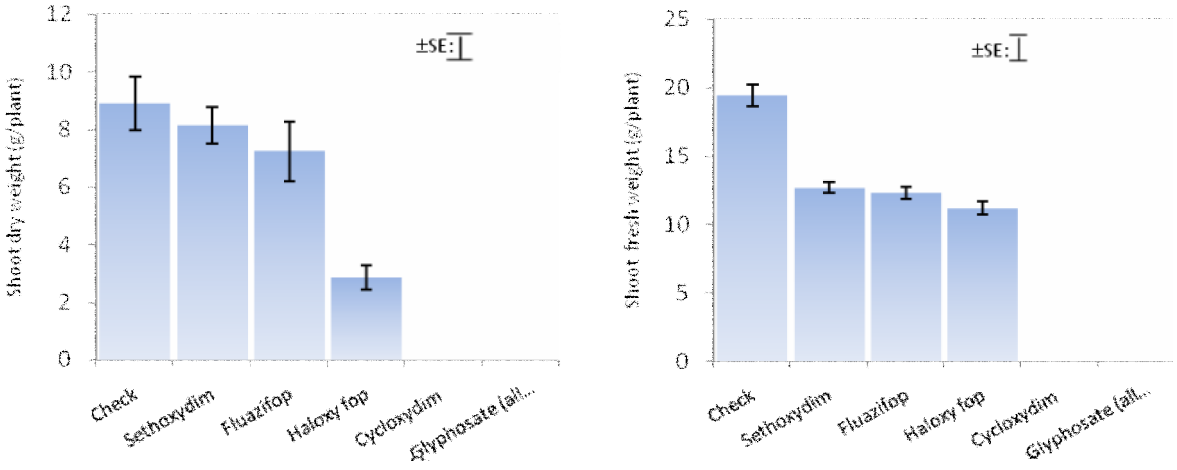
نتیجه گیری

نتایج این آزمایش در مجموع حاکی از اثر مهار کنندگی مطلوب دو علف کش گلایفوسیت و سایکلوکسیدیم برای وتیور بود. علف کش گلایفوسیت در پایین ترین مقدار مصرف یعنی ۲/۴۶ کیلوگرم در هکتار از ماده موثره توانست تک بوته گیاه وتیور را در هر گلدان مهار کند که در نتیجه نیازی به مقادیر مصرف بیشتر پیدا نشد. علف-کش‌های دیگر به خوبی از پس مهار گیاه بر نیامدند که این موضوع در بازگشت اندام‌های هوایی مهار شده مشهود بود. به نظر می‌رسد مهار موفقیت آمیز گیاه وتیور با توجه به حجم انبوه ریشه‌ها در گرو مهار اندام های زیرزمینی و به ویژه طوقه گیاه است که رشد مجدد جوانه‌ها و پنجه‌های تازه را تامین می‌کند. از سوی دیگر با توجه به حجم محدود گلدان‌ها و شرایط تنش عمومی درون گلخانه که این آزمایش در آن انجام شد، کارایی علف کش‌های برتر پژوهش باید در شرایط واقعی یعنی هنگامی که گیاه برای هدف اصلی خود که پاک‌سازی پسآب است دوباره آزمون شود. چه بسا در شرایط استراحت در محیط بیرون گلخانه یا شرایط فعال برای پاک‌سازی پسآب، کارایی علف کش‌ها تغییر کرده و نیاز به افزایش یا کاهش مقدار مصرف علف کش باشد. انجام این آزمایشات و موارد تکمیلی به نوعی تضمین کننده مهار گیاه در شرایط پیش‌بینی‌نشده‌ای است که ممکن است در آینده رخ دهد.



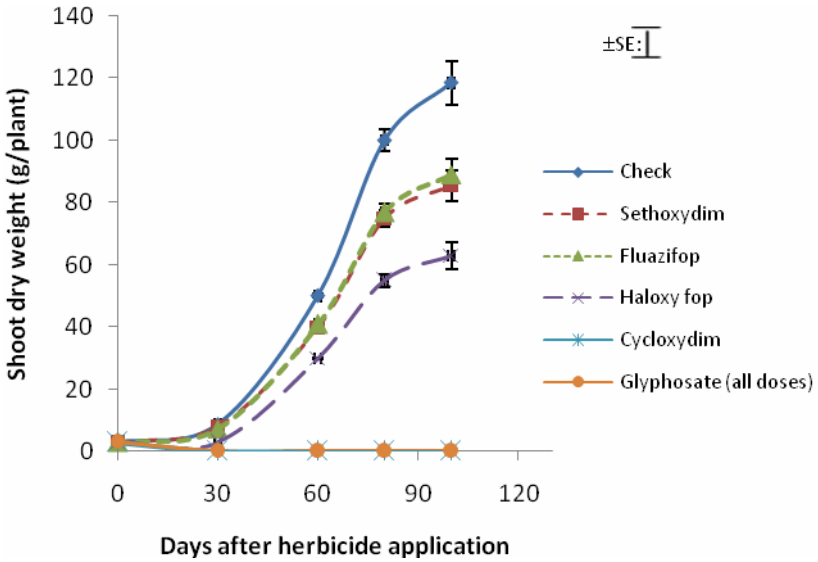
شکل ۱. تغییرات ارتفاع گیاه طی دوره رشد رویشی بر حسب درجه روز رشد

Fig 1. Relationship between plant height and GDD during vegetative growth stage



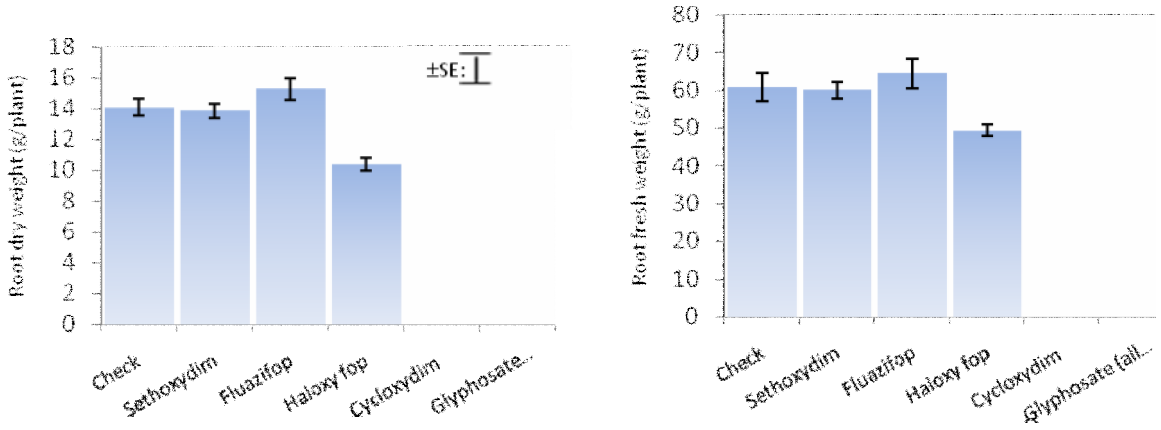
شکل ۲- وزن خشک و تر اندام های هوایی گیاه وتیور ۳۰ روز پس از مصرف علف کش (±SE خطای معیار: میانگین هایی که امتداد بارنمودار آن ها همپوشانی داشته باشند فاقد تفاوت آماری در سطح p=0.05 می باشند).

Fig 2. Fresh and dry weight of vetiever foliar parts, 30 days after herbicide application (±SE: standard error, means with their bars overlap have no significant difference at the α=0.05)



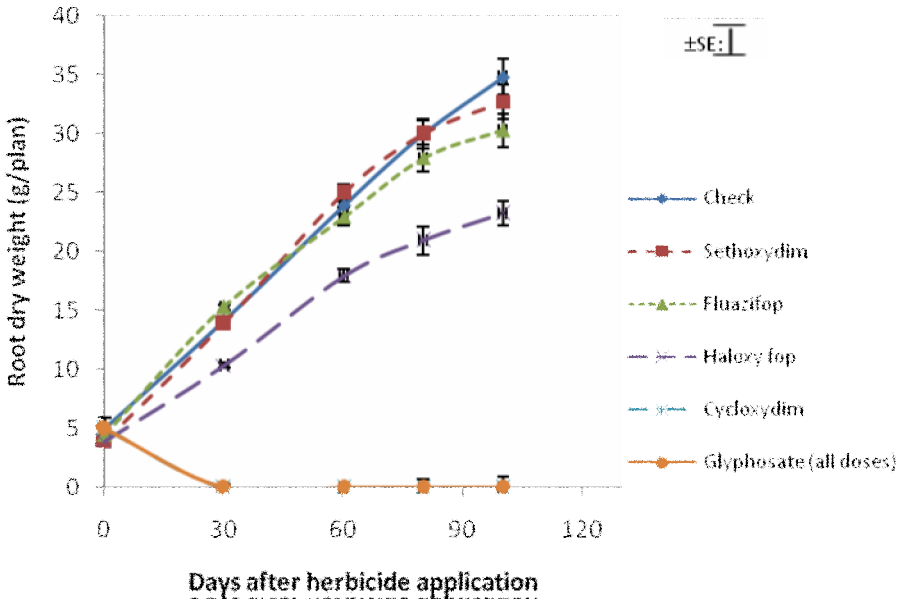
شکل ۳: روند تغییرات وزن خشک اندام هوایی وتیور در طی مراحل مختلف رشد رویشی در تیمار های علف کشی (±SE، خطای معیار: میانگین هایی که امتداد بارنمودار آن ها همپوشانی داشته باشند فاقد تفاوت آماری در سطح p=0.05 می باشند).

Fig 3. Foliar parts dry weight during different vegetative growth stage of vetiver at different treatments. (±SE: standard error, means with their bars overlap have no significant difference at the α=0.05)



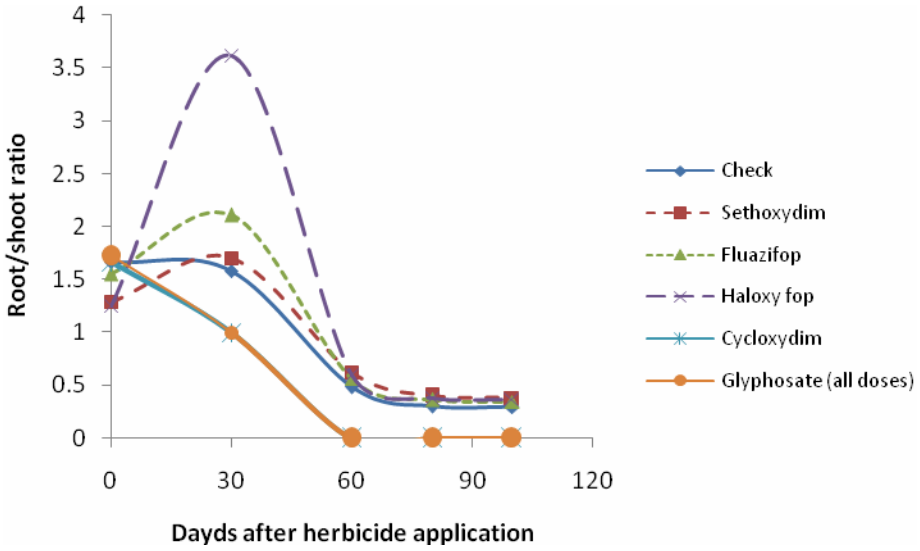
شکل۴-وزن خشک و تر ریشه گیاه وتیور ۳۰ روز پس از مصرف علف کش (±SE، خطای معیار: میانگین هایی که امتداد بارنمودار آن ها همپوشانی داشته باشند فاقد تفاوت آماری در سطح p=0.05 می باشند).

Fig. 4. Fresh and dry weight of vetiver roots, 30 days after herbicide application (±SE: standard erro, means with their bars overlap have no significant difference at the α=0.05



شکل ۵- روند تغییرات وزن خشک ریشه وتیور در طی مراحل مختلف رشد رویشی در تیمار های علف کشی (±SE، خطای معیار: میانگین هایی که امتداد بارنمودار آن ها همپوشانی داشته باشند فاقد تفاوت آماری در سطح p=0.05 می باشند

Fig 5. Root dry weight during different vegetative growth stage of vetiver at different treatments. (±SE: standard error, means with their bars overlap have no significant difference at the α=0.05)



شکل ۶- روند تغییرات نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی وتیور در طی مراحل مختلف رشد رویشی

Fig. 6. Root-shoot ratio during different vegetative growth stage of vetiver at different treatments. (±SE: standard error, means with their bars overlap have no significant difference at the α=0.05)

Reference

فهرست منابع

Anonymous. 1993. Vetiver Grass: A Thin Green Line Against Erosion. National Research Council. Washington. D.C.: National Academy Press. 171 P.

Anonymous. 2008. Vetiver system for environmental protection and natural disaster management. National Workshop on Vetiver System. 21-23 February 2008 at Cochin, Kerala. INDIA.

Anonymous. 2009. Vetiver system for prevention and improvement of soil and water chemical contamination. Iranian society of vetiver extension and development, 1-4.

Antiochia, R., L. Campanella, P. Ghezzi and K. Movassaghi. 2007. The use of vetiver for remediation of heavy metal soil contamination .Annals Biannual Chemistry 388: 947–956 .

Blake, R. J., D. B. Westbury, B. A. Woodcock, P. Sutton, and S. G. Potts. 2012. Investigating the phytotoxicity of the graminicide fluazifop-P-butyl against native UK wildflower species. Pest Management Science 68: 412-421.

Campagna, G. and G. Rapparini. 2009. Correct weed management in autumn-winter. Informatore Agrario Supplemento. 65: 4-8.

Carey, B. 2006. Monto vetiver grass for soil and water conservation .Produced by: Natural Resource Sciences. Pp 4. http://www.derm.qld.gov.au/factsheets/pdf/land/l34.pdf.

Carlin, G. D., P. Truong., E. Thomas., L. Mischke. and K. Mischke. 2003. Vetiver Grass Hedges for Control of Runoff and Drain Stabilization. Pimpama Queensland. CSIRO land and water. Brisbane. Pp 5-6.

Chantachon, S., M. Kruatrachue, P. Pokethitiyook, S. Upatham, S. Tantanasarit, and V. Soonthornsarathool, 2004. Phytoextraction and accumulation of lead from contaminated soil by vetiver grass: Laboratory and simulated field study. Water, Air and Soil Pollution, 154: 37-55.

Chen, K.; Hu, G.Q.; Rao, H.M.; Xu, L.H.; and Wu, H.Q. 1994. Ecological effects of planting vetiver grass in citrus groves on sloping red soil fields**.** Acta Ecologica Sinica 14: 21-25.

Collavo, A. and M. Sattin. 2012. Resistance to glyphosate in *Lolium rigidum* selected in Italian perennial crops: bioevaluation, management and molecular bases of target-site resistance. Weed Research 52: 16-24.

Dudaia, N., E. Putievskya, D. Chaimovitcha and M. Ben-Hurb. 2006. Growth management of vetiver (*Vetiveria zizanioides*) under Mediterranean conditions. Journal of Environmental Management 81: 63–71.

Erskine, J. M. 1992. Vetiver grass, its potential use in soil and moisture conservation in southern Africa. South African Journal of Sience 80 : 298-299.

Ghiasi, M. 2011. Costs of three rivers in Khuzestan were stablized with vetiver. Mehr news agency. 17 May 2011. http://kwpa.info/vglfijdcaw6dy.,yww.gip.html

Greenfield, G. C. 2008. The Vetiver System for Soil and Water Conservation. Vetiver Network International. www.vetiver.org/g/soil_erosion.htm.

Grimshaw, D. 1990. Newsletter of the Vetiver Information Network. ASTAG , World Bank, Number 4. Pp61.

Halajnia, F., M. Bazoobandi, SH. Noruzzadeh and A. Halajnia.2012. Investigating efficiency of glyphosate and haloxyfop-R- methyl herbicides and flaming for the control of vetiver. Journal of Weed Ecology. under publish.

Hellin, J. and Haigh, M.J. 2002. Better land husbandry in Honduras: towards the new paradigm in conserving soil, water and productivity. Land Degradation & Development Journal. 13:233-250.

Ke, C., Feng, Z., Wu, X. and Tu, F. 2003. Design principles and engineering samples of applying vetiver ecoengineering technology for steep slope and riverbank stabilization. In: Proc 3rd Int'l Conf. on Vetiver. Guangzhou, China. China Agricultural Press, Beijing, pp 365–374.

Liyu Xu. 2002. Vetiver Technology Development and Dissemination in China - From Agriculture to Engineering, Proceedings of the Second International Conference on Vetiver. Office of the Royal Development Projects Board, Bangkok. pp 230-242.

Loch, R.J., P. Truong., D. Smirk., and I. Fulton. 2006. Vetiver Grass for Land Management and Reclamation. In Proceedings of the Third AMEEF Innovation Conference On the Threshold: Research Into Practice. Brisbane. pp. 166-122.

Mickovski, S. B and L. P. H. van Beek. 2009. Root morphology and effects on soil reinforcement and slopestability of young vetiver (*Vetiveria zizanioides*) plants grown in semi-arid climate. Plant Soil 324:43–56.

Moosavi, S. K., A. Zand and H. Sarami. 2005. Herbicide physiology and application. Zanjan University Publications. 20-21.

Roongtanakiat, N. and P. Chairoj. 2001. Uptake potential of some heavy metals by vetiver grass. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 35: 46-50.

Truong, PN. 1999. Vetiver grass technology for land stabilisation, erosion and sediment control in the Asia Pacific region. In: Proc. First Asia Pacific Conference on Ground and Water Bioengineering for Erosion Control and Slope Stabilisation, Manila, Philippines,. International Erosion Control Association, Steamboat Springs, USA, pp 72–84.

Truong, P. 2000. The global impact of vetiver grass technology on the environment. Proceedings of the Second International Conference on Vetiver. Office of the Royal Development Projects Board, Bangkok. 48-61.

Truong, P., TT.Van and E. Pinners. 2008a . The vetiver system for Agriculture. Vetiver Network International. http://vetiver.org/g/agriculture.htm.

Truong, P., TT.Van and E. Pinners. 2008b. Vetiver system applications. Vetiver Network International. http://www.vetiver.org/#solutions.

Truong, P., TT.Van and E. Pinners. 2008c. Vetiver system for slop stabilization. Vetiver Network International. www.vetiver.org/ETH_WORKSHOP_09/ETH_S3a.pdf.

Wilde, E. W., R. L. Brigmon, D. L. Dunn, M. A. Heitkamp, M. A. and D. C. Dagnan. 2005. Phytoextraction of lead from firing range soil by Vetiver grass. Chemosphere 61: 1451-1457.