نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 10-1

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 1-10

تأثیر نظام‌های زراعی با نهاده‌های مختلف بر تنوع، ترکیب و تراکم علف‌های‌هرز در ذرت

سرور خرم‌دل*[1]، علیرضا کوچکی[2] و مهدی نصیری محلاتی[3]

تاریخ دریافت: 88/10/12
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

بمنظور بررسی تأثیر نظام‌های زراعی با نهاده‌های مختلف بر تنوع، ترکیب و تراکم علف‌های‌هرز در ذرت (*Zea mays* L.) آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی 88-1387 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل سه نظام زراعی کم‌نهاده، متوسط نهاده و پرنهاده بودند. نظام کم نهاده با 30 تن کود دامی و نظام کم‌نهاده با 30 تن کمپوست، بدون عملیات آماده‌سازی زمین و وجین دستی، نظام متوسط نهاده شامل 15 تن در هکتار کمپوست، 150 کیلوگرم در هکتار اوره، دو مرتبه عملیات آماده سازی زمین و علفکش توفوردی (در مرحله پنج برگی ذرت، به میزان 1/5 لیتر در هکتار) و یک مرتبه وجین دستی و نظام پرنهاده شامل 300 کیلوگرم در هکتار اوره، چهار مرتبه عملیات آماده‌سازی زمین و پاراکوات (بعد از کاشت، به میزان 2 لیتر در هکتار) و توفوردی (در مرحله پنج برگی ذرت، به میزان 1/5 لیتر در هکتار) بودند کود دامی پوسیده و کمپوست در زمان کاشت و کود شیمیایی 25 روز پس از کاشت (اوره به میزان 150 و 300 کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای نظام‌های متوسط نهاده و پرنهاده) به خاک افزوده شد. نمونه‌برداری از جمعیت علف‌های‌هرز در سه مرحله ابتدا، وسط و انتهای فصل رشد انجام شد. نتایج نشان داد که در بین تیمارهای مختلف مدیریت نظام زراعی، تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*) با دامنه 9/09-75/00 درصد بیشترین فراوانی نسبی را نسبت به سایر گونه‌های علف هرز داشت. نظام کم نهاده بر پایه کود دامی بیشترین تعداد گونه علف هرز را به خود اختصاص داد. اثر مدیریت نظام‌های زراعی بر وزن خشک و شاخص‌های تنوع علف‌های‌هرز معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین وزن خشک علف‌های‌هرز به ترتیب در نظام کم‌نهاده بر پایه کود دامی و نظام پرنهاده مشاهده شد. در مرحله اول، دوم و سوم نمونه‌برداری، بیشترین شاخص تنوع مارگالف در نظام کم نهاده بر پایه کود دامی (به ترتیب با 5/3، 5/4 و 3/3) و کمترین میزان آن در نظام پرنهاده (به ترتیب با 0/8، 2/3 و 2/6) به‌دست آمد. بیشترین میزان شاخص تنوع شانون در مرحله اول، دوم و سوم نمونه برداری در نظام کم نهاده بر پایه کود دامی (بترتیب با 0/5، 0/7 و 0/6) و کمترین آن در نظام پرنهاده (به ترتیب با 0/1، 0/4 و 0/3) حاصل شد. دلیل کاهش تعداد و وزن خشک علف‌های‌هرز در نظام پرنهاده در مقایسه با سایر نظام‌ها بدلیل کنترل شیمیایی آنها در طی فصل رشد و اعمال سیستم‌های خاکورزی فشرده و تراکم بالای ذرت بود.

واژه‌های کلیدی: شاخص شانون، شاخص مارگالف، عملیات زراعی

مقدمه

بمنظور بهره‌برداری از منابع و تولید محصول، نظام‌های زراعی مختلفی مطرح می‌باشد که از جمله آنها می‌توان به نظام‌های پرنهاده، متوسط نهاده و کم نهاده اشاره کرد. مدیریت این نظام‌ها با استفاده از نهاده‌ها و عملیات مشخصی انجام می‌گیرد. تحقیقات نشان داده است که عملیات مدیریتی اعمال شده در این نظام‌ها می‌تواند جمعیت و تراکم گونه‌های علف‌های‌هرز را تحت تأثیر قرار دهد (Alimoradi et al., 2007). تحقیقات نشان داده است که جوامع علف‌های‌هرز، بسته به نیازهای خاص جوانه‌زنی گونه، شرایط آب و هوایی و عملیات زراعی انجام شده در طول زندگی گیاه زراعی متفاوت هستند (Cainxinhas et al., 1998). علف‌های‌هرز بدلیل ویژگی‌هایی از قبیل تولید بذر فراوان، قابلیت جوانه‌زنی سریع، سرعت رشد و توسعه بالا، دوره خواب طولانی بذر، حفظ قوه نامیه به مدت طولانی، سازگاری جهت پراکنش، داشتن اندام‌های رویشی تکثیر شونده و قدرت رقابتی زیاد، رقبای سرسخت گیاهان زراعی می‌باشند (Rashed Mohassel & Banayan Aval, 1996). علف‌های‌هرز نیز مانند سایر اجزای بوم‌نظام دارای تغییرات دائمی بوده و از مفاهیم توالی اکولوژیک تبعیت می‌کنند، اما از آنجا که بوم‌نظام‌های زراعی در معرض تغییرات ناگهانی و مکرر قرار دارند فلور این گیاهان در زمین-های زراعی بسیار پویا می‌باشد (Froud-Williams, 1988). این گیاهان جزء لاینفک سیستم‌های زراعی می‌باشند، ولی می‌توان با استفاده از روش‌های مختلف مدیریتی آنها را کنترل نمود (Daglas,

1، 2 و 3- به ترتیب دانشجوی دکتری و اعضاء هیأت علمی گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email:Su_khorramdel@yahoo.com)

1995). بنابراین مدیریت علف‌های‌هرز در سیستم‌های مختلف یکی از عناصر کلیدی در تولید گیاهان زراعی می‌باشد.

غالبیت گونه‌های علف‌های‌هرز در نظام‌های مختلف زراعی وابسته به اثرات متقابل بین ویژگی‌های محل و عملیات زراعی انجام شده می‌باشد، زیرا علف‌های‌هرز به عملیات زراعی متفاوت، پاسخ‌های مختلفی نشان می‌دهند و بر اساس مکان و نوع تیمار در منطقه غالب می‌شوند (Legere & Stevenson, 2002). مدیریت علف‌های‌هرز موجود در نظام‌های مختلف زراعی به روش‌های متفاوتی صورت می‌گیرد. البته اختلاف بین نظام‌های زراعی از مواردی نظیر نوع عملیات خاکورزی جهت آماده سازی زمین (شخم، دیسک و لولر)، تاریخ کاشت، اختلاف در میزان بذر مصرفی، درجه خلوص و پاکی بذر، تفاوت در میزان مصرف کود شیمیایی، کمپوست و یا کود دامی و همچنین اختلاف در نحوه کنترل علف‌های‌هرز (شیمیایی و یا مکانیکی) نتیجه می‌شود (Clay & Aguilar, 1998). مسلم است که تمامی این موارد، تأثیر بسزایی بر جمعیت علف‌های‌هرز می‌گذارند و از آنجا که شاخص‌های اقتصادی و کارایی انرژی یکی از معیارهای ارزیابی نظام‌های زراعی مختلف می‌باشند، مدیریت علف‌های‌هرز به عنوان یک بخش مصرف کننده انرژی حائز اهمیت می‌باشد. Clements et al. (1996) گزارش نمودند که در سیستم پرنهاده ذرت (*Zea mays* L.) 18 درصد، در نظام کم‌نهاده در حدود 22 درصد و در نظام ارگانیک 42 درصد از کل انرژی ورودی صرف کنترل علف‌های‌هرز گردید.

آزمایشات مختلف نشان داده است که نوع گیاه زراعی (Sterenson et al., 1997)، عملیات زراعی (Clay & Aguilar, 1998; Legere & Stevenson, 2002; Alimoradi et al., 2007)، نوع و میزان نهاده مصرفی (Froud-Williams, 1988; Cousens & Mortimer, 1995; Navarrete & Fernandez Quintanilla, 1996; Baberi et al., 1998)، تنوع، تراکم و توزیع علف‌های‌هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. علف‌های‌هرز از طریق سازگاری و اشغال فضاهای خالی موجود به عملیات زراعی مختلف اعمال شده در سیستم‌های زراعی پاسخ نشان می‌دهند و در طی روند تکاملی خود، جمعیت‌های متنوعی را پدید می‌آورند (Dekker, 1997). Cardina et al. (1997) بیان داشتند شخم باعث ایجاد یک روند نزولی سریع در جمعیت علف‌های‌هرز گردید. تحقیقات انجام شده (Wruck & Arnold, 1985; Derksen et al., 1991) نشان داده است که شخم حفاظتی و عملیات مدیریتی کنترل شده باعث افزایش علف‌های‌هرز باریک برگ یکساله و چندساله می‌شود، اما از تراکم گونه‌های دولپه‌ای کاسته می‌شود. بنابراین بکارگیری سیستم شخم کاهش یافته، همراه با مدیریت شیمیایی علف‌های‌هرز، موجب کاهش فلور از لحاظ تنوع گونه‌ای می‌گردد (Doucet & Hamill, 1999; Swanton et al., 1999). Murphy et al. (1996) عنوان نمودند که افزایش تراکم ذرت از 7 به 10 بوته در متر مربع و یا کاهش فاصله ردیف‌های کاشت این گیاه از 75 به 55 سانتیمتر، زیست توده علف‌های‌هرز را کاهش داد. آنها دلیل کاهش زیست توده علف‌های‌هرز در ردیفهای باریک و سیستم‌های دارای تراکم بالا را افزایش شاخص سطح برگ و فتوسنتز گیاه زراعی گزارش کردند. Gunsolus (1990) اظهار داشت که با تغییر فاصله ردیف و تراکم گیاه زراعی بدلیل افزایش جذب نور بوسیله گیاه زراعی، می‌توان پتانسیل رقابت علف‌های‌هرز را کاهش داد. Poggio et al. (2005) نیز گزارش کردند که عوامل مختلف محیطی و مدیریتی و رقابت بین گونه‌ای و درون گونه‌ای تعیین کننده ساختار جوامع علف‌های‌هرز می‌باشد.

با این وجود علفکش‌ها، جزو مهمترین عواملی هستند که جوامع علف‌های‌هرز را در یک نظام زراعی تحت تأثیر قرار می‌دهند. بطور کلی گونه‌های مختلف علف هرز نسبت به انواع مختلف علفکش، درجات متفاوتی از حساسیت و یا مقاومت را نشان می‌دهند. عموماً علفکش‌ها از طریق حذف گونه‌های حساس و یا گزینش بیوتیپ‌های مقاوم، فشار انتخابی قوی را بر جوامع علف‌های‌هرز اعمال می‌نمایند (Froud-Williams, 1988; Hume, 1988). Streibig & Andreasen (1993) اظهار داشتند که کنترل شیمیایی گونه‌های علف هرز منجر به انتخاب گونه‌ها و یا بیوتیپ‌های مقاوم شده و در نهایت این گونه‌ها و بیوتیپ‌ها در جمعیت علف‌های‌هرز موجود غالب می‌شوند. Froud-Williams (1988) با بررسی جمعیت علف‌های‌هرز موجود در مزرعه گندم (*Triticum aestivum* L.) و ذرت در رومانی نشان دادند که بسیاری از علف‌های‌هرز رایج در سیستم‌های زراعی پس از رواج کاربرد علفکش‌های فنوکسی کاهش یافت، در حالیکه جمعیت علف‌های‌هرز غیرحساس نظیر *Polygonum* spp.، *Matricaria* spp. و *Apera spica-venti* افزایش یافتند. Weaver (1985) نیز اظهار داشت که افزایش کاربرد علفکش‌های پیش از کاشت و جوانه‌زنی در ذرت و سویا (*Glycine max* L.)، باعث افزایش فراوانی گونه‌های علف‌هرزی می‌شود که دارای بذر درشت بوده و سریع‌تر جوانه می‌زند. Schreiber (1992) نیز اظهار نمود افزایش مصرف علفکش و کاهش عملیات شخم به ترتیب باعث افزایش و کاهش علف هرز دم روباهی (*Setaria* sp.) شد. Derksen et al. (1995) گزارش کردند که علفکش‌ها تنوع جمعیت علف‌های‌هرز را کاهش نداده و حتی در بعضی موارد شاخص غنای گونه‌ای افزایش یافت. اما در تمام موارد استفاده از علفکش باعث کاهش تراکم علف‌های‌هرز گردید.

بنابراین این آزمایش با هدف بررسی تأثیر نظام‌های زراعی با نهاده‌های مختلف شامل نظام‌های پرنهاده، متوسط نهاده و کم نهاده بر تنوع، تراکم و ترکیب گونه‌ای علف‌های‌هرز ذرت در شرایط آب و هوایی مشهد طراحی و اجرا شد.

مـواد و روش‌هـا

بمنظور بررسی تأثیر نظام‌های زراعی با نهـاده‌هـای مختلـف بـر تنوع، ترکیب و تراکم گونه‌های علف‌های‌هرز در ذرت، آزمایشـی در سال زراعـی 88-13878 در مزرعـه تحقیقـاتی دانشـکده کشـاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در 10 کیلومتری شـرق مشـهد (طـول جغرافیایی 28°59 شرقی و عرض جغرافیایی 15 ° 36 شمالی و ارتفاع 985 متر از سطح دریا) انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلـوک‌هـای کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. خـاک محـل اجـرای آزمـایش دارای بافت سیلتی لومی بود. تیمارهای آزمایش شامل سه نظام زراعی کم‌نهاده، متوسط نهاده و پرنهاده بودند. میزان نهاده‌های مصـرفی و عملیات زراعی بکار گرفته شده در هر یک از نظـام‌هـای زراعـی بـر اساس تحقیقات Alimoradi et al. (2007) مطابق با جدول 1 بود.

عملیات تهیه زمین، در نظام‌های کم نهاده و پرنهاده بـه ترتیـب حداقل (بدون عملیات) و حداکثر عملیات زراعی (2 نوبـت شـخم و 2 نوبت دیسک) و برای نظام متوسط نهاده (یکبار شخم و یکبار دیسک) میانگین این دو نظام بود. کود دامی (30 تن در نظـام کـم نهـاده) و کمپوست (به ترتیب30 و 15 تن در هکتار برای نظام‌های کم نهاده و متوسط نهاده) در زمان کاشت و کود شیمیایی 25 روز پس از کاشـت (بصورت کود اوره و به میزان 150 و 300 کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای نظام‌های متوسط نهاده و پرنهاده)، به خاک افزوده شد. بمنظور کنترل علف‌های‌هـرز در نظـام پرنهـاده، علفکـش‌هـای پـاراکوات و توفوردی به ترتیب در زمان بعد از کاشت (قبـل از سـبز شـدن) و در مرحله پنج برگی ذرت به میزان 2 و 1/5 لیتر در هکتار استفاده شدند. در نظام متوسط نهاده از علف‌کش توفوردی (در مرحله پنج برگی ذرت و به میزان 1/5 لیتر در هکتار) و وجین دستی و در نظام کم نهاده از وجین دستی برای کنترل علف‌های‌هرز استفاده شد.

عملیات آماده سازی زمین در اسفندماه 1387 انجام گردیـد. بـذر ذرت رقم سینگل کراس 704 به شیوه دستی در اردیبهشت ماه، روی 6 ردیف با فواصل بین ردیف و روی ردیف به ترتیب 75 و 10، 15 و 20 سانتیمتر (به‌ترتیب برای نظام‌های زراعی کم‌نهاده، متوسط نهاده و پرنهاده) کاشته شـدند. اولـین آبیـاری بلافاصـله بعـد از کاشـت و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر هفت روز یکبار و بطور یکسان در تمام تیمارها انجام شد. سایر عملیات زراعی ذرت منطبق بر نیازهای رقم و عرف منطقه انجام شد.

بمنظور اندازه‌گیری جمعیت گونه‌های علف‌های‌هرز نمونه‌بـرداری در سه مرحله ابتدای فصل رشد، بعد از بسـته شـدن کـانوپی (بعـد از اعمال تیمارهای مدیریتی) و انتهای فصل رشد (قبل از برداشت گیـاه زراعی) در انواع نظام‌های زراعـی بـا اسـتفاده از کـوادراتی بـه ابعـاد 75×75 سانتی‌متر استفاده شد. در ابتدا، نوع و تـراکم علـف‌هـای‌هـرز تعیین گردید. سپس علف‌های‌هرز موجود در هر کـرت آزمایشـی بـه تفکیک گونـه بـه آزمایشـگاه منتقـل گردیـد و در دمـای 70 درجـه سانتیگراد به مدت 48 ساعت جهت تعیین وزن خشک قرار داده شـد. برای تعیین میزان تنوع علف‌های‌هرز از شاخص‌های تنوع شانون (H') و مارگالف (M) استفاده شد (معادله 1 و 2) (Gliessman, 1990).

$$H'= -\Sigma Pi\times Log\ Pi \quad \text{(معادله 1)}$$

$$Pi=\frac{ni}{N}$$

که در این رابطه: Pi: فراوانی نسبی گونه iام، ni: تعداد افراد گونه iام و N: تعداد کل افراد می‌باشد.

$$M=\frac{S-1}{LogN} \quad \text{(معادله 2)}$$

که در این رابطه: S: تعداد گونه و N: تعداد کل افراد می‌باشد.

آنـالیز داده‌هـا و ترسـیم نمودارهـا بـا اسـتفاده از نـرم‌افزارهـای Minitab-ver13 و Excel انجـام گرفـت. مقایسـه میـانگین‌هـا بـا استفاده از نرم افزار Mstat-c، آزمـون دانکـن و در سـطح احتمـال 5 درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اثر نظام‌های زراعی با نهاده‌های مختلف بر تراکم نسبی، تعداد و وزن خشک گونه‌های علف هرز

مجموعا در الگوهای مختلف مدیریت نظام‌های زراعـی ذرت، 17 گونه علف هرز و متعلق به 13 خانواده در سه مرحلـه نمونـه‌بـرداری مشاهده شد. از این تعداد گونه علف هرز مشاهده شده 14 گونه جـزو علف‌های‌هرز پهن برگ و 3 گونه جزو علف‌هـای‌هـرز باریـک بـرگ بودند (جـدول 2). تـراکم نسـبی ایـن گونـه‌هـا در مراحـل مختلـف نمونه‌برداری در جدول 2 نشان داده شده است.

تاجریزی سیاه در مرحله اول، دوم و سوم نمونه‌برداری به ترتیـب با تراکم نسبی 9/09 تا 75/00 درصد، 36/86 تا 56/80 و 30/78 تـا 63/64 درصد در بین تیمارهای مختلف مدیریت نظام زراعی بیشترین فراوانی نسبی را نسبت به سایر گونه‌ها داشـت. از نظـر تعـداد گونـه مشاهده شده در مرحله اول، دوم و سوم نمونه‌برداری، نظام کم نهاده بر پایه کود دامی به ترتیب با 8، 11 و 12 گونه بیشترین تعداد گونه را به خود اختصاص داد (جدول 2). مصرف کودهای آلی و عدم مصرف علفکش در نظام‌های زراعی کم نهاده منجر به افزایش تراکم نسـبی علف‌های‌هرز (خصوصاً علف‌های پهن برگ) در این نظام در مقایسه با دو نظام دیگر شد. همچنین بنظر می‌رسـد کـه مصـرف علفکـش در سیستم‌های متوسط نهاده و پرنهاده منجر به ممانعت از جوانه‌زنـی و حذف تعداد زیادی از گونه‌ها و غالب شدن تعداد کمی از گونه‌ها شـد. درحالیکه در نظام دیگر، غالبیت در بین گونه‌های بیشتری تقسیم شد.

علاوه بر این، افزایش تراکم ذرت در نظام پرنهاده، منجر به ایجاد کانوپی متراکم‌تر و ممانعت از رسیدن تشعشع به زیر کانوپی گردید که این امر نیز باعث کاهش جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز شده و در نهایت تراکم نسبی آنها را در این نظام کاهش داد. همچنین بدلیل افزایش مصرف بذر در واحد سطح و به تبع آن افزایش تعداد گیاه منجر به افزایش توان رقابتی گیاه در مقایسه با علف‌های‌هرز در نظام پرنهاده شد. با توجه به مصرف علفکش توفوردی در سیستم پرنهاده، حضور علف‌های‌هرز باریک برگ و همچنین علف‌هرز هفت‌بند و یا سلمه که قابلیت جوانه‌زنی در محدوده زمانی بعد از استفاده از این علفکش را دارند، مهمترین عامل حضور علف‌های‌هرز محسوب می‌شود (Norozzadeh et al., 2007). به‌طور کلی چنین بنظر می‌رسد که اگر چه مدیریت سیستم پرنهاده بدلیل عملیات خاکورزی وسیعتر و مصرف کود شیمیایی سبب تحریک و شکستن خواب بذر علف‌های‌هرز و در نتیجه جوانه‌زنی یکنواخت گیاهان هرز در طول فصل رشد می‌شود، ولی مصرف علفکش توفوردی به عنوان یکی از نهاده‌های بسیار موثر در تغییرات جمعیت علف‌های‌هرز باعث کاهش چشمگیر تراکم این گیاهان شد. این امر با یافته‌های برخی از محققین نیز مطابقت دارد (Milberg, 1997; Baskin et al., 2004). بنابراین به‌نظر می‌رسد که تفاوت در ترکیب و تراکم گونه‌های متداول در الگوهای مختلف مدیریت به دلیل تفاوت در نوع منبع تغذیه‌ای و همچنین اختلاف در نوع مدیریت علف‌های‌هرز و همچنین بهره‌گیری از تراکم‌های مختلف گیاه زراعی در این نظام‌ها باشد. Benoit et al. (1992) نیز اظهار داشتند که استفاده از کود حیوانی منجر به افزایش تراکم علف‌های‌هرز گردید. نتایج بررسی‌ها نشان داده است که مصرف مداوم علفکش‌ها بدلیل کاهش جمعیت علف‌های‌هرز منجر به کاهش تراکم علف‌های‌هرز شد (Ball, 1992). بررسی‌های Anderson (1997) نیز نشان داد که افزایش مقدار بذر گندم از 45 کیلوگرم در هکتار به 73 کیلوگرم در هکتار سبب کاهش تولید بیوماس گونه‌های شال تسبیحی (*Coix lacryma-jobi*) و چاودار (*Secale cereale*) شد.

اثر مدیریت نظام‌های زراعی بر وزن خشک علف‌های‌هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری معنی‌دار ($p\leq 0/01$) بود (جدول 3).

در مراحل مختلف نمونه‌برداری بیشترین وزن خشک علف‌های‌هرز در نظام کم‌نهاده بر پایه کود دامی (به ترتیب با 315/3، 753/2 و 673/4 گرم بر مترمربع) مشاهده شد. کمترین میزان وزن خشک علف‌های‌هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری در نظام پرنهاده (به ترتیب با 27/1، 5/01 و 74/5 گرم بر مترمربع) حاصل شد (شکل 1). با توجه به اینکه نظام کم‌نهاده بر پایه کود دامی در تمامی مراحل نمونه‌برداری بیشترین و نظام پرنهاده کمترین تراکم علف‌های‌هرز را به خود اختصاص دادند (جدول 2) و وزن خشک علف‌های‌هرز نیز متأثر از تراکم آنها می‌باشد، این روند منطقی بنظر می‌رسد. دلیل کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز در نظام پرنهاده در مقایسه با سایر نظام‌ها عمدتا از یکطرف بدلیل کنترل شیمیایی آنها در طی فصل رشد و اعمال سیستم‌های خاکورزی فشرده و ازطرف دیگر، تراکم بالای ذرت بود. Proost et al. (1998) نیز بیان داشتند که اعمال شخم باعث دفن علف‌های‌هرز و نابودی مریستم‌های حساس آنها شد. آنها دلیل این امر را ممانعت از جذب نور و تبادلات گازی برای جوانه‌زنی بذر این گیاهان بیان داشتند.

جدول 1- میزان نهاده‌های مصرفی و عملیات زراعی در نظام‌های زراعی

Table 1- Range of input intensity

نظام زراعی Cropping system / نهاده مصرفی Input intensity	کم نهاده Low input	متوسط نهاده Medium input	پرنهاده High input
عملیات تهیه زمین: Land preparation			
- شخم (نوبت) Tillage (time)	-	1	2
- دیسک (نوبت) Disk (time)	-	1	2
کود اوره، کود دامی و کمپوست ($kg\ ha^{-1}$) Urea, manure and compost ($Kg\ ha^{-1}$)	30000, 30000, 0	15000, 0, 150	0, 0, 300
کنترل علف‌های‌هرز: Weed control			
(شیمیایی+وجین دستی (نوبت)) (Chemical+Hand weeding) (time)	2+0	1+1	0+2

جدول 2- تراکم نسبی گونه‌های علف هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری

Table 2- Weed relative density in three sampling dates at different input intensity

HI	MI	LIC	LIM	سیکل رویشی Life Cycle	خانواده Family	گونه‌های علف هرز Weed species
				مرحله اول نمونه‌برداری First sampling date		
-	12.50	-	9.80	AB	Amaranthaceae	*Amaranthus retroflexus*
-	-	9.09	9.80	AB	Chenopodiaceae	*Chenopodium album*
12.50	-	-	9.00	PB	Convulvulaceae	*Convolvulus arvensis*
-	-	9.09	9.80	AB	Euphorbiaceae	*Crozophora tinctoria*
-	12.50	36/37	16.90	AG	Poaceae	*Echinochloa crus-galli*
-	12.50	-	10.90	AB	Malvaceae	*Hibiscus trionum*
12.50	12.50	27.27	16.90	AB	Portulaceae	*Portuluca oleracea*
75.00	37.50	9.09	16.90	AB	Solanaceae	*Solanum nigrum*
-	12.50	9.09	-	AB	Zygophyllaceae	*Tribulus terrertris*
				مرحله دوم نمونه‌برداری Second sampling date		
-	-	-	5.26	AB	Malvaceae	*Abutilon theophrasti*
-	-	-	5.26	AB	Amaranthaceae	*Amaranthus blitoides*
-	-	7.69	5.26	AB	Amaranthaceae	*Amaranthus retroflexus*
10.00	-	-	-	AB	Chenopodiaceae	*Chenopodium album*
-	-	-	10.53	PB	Convulvulaceae	*Convolvulus arvensis*
-	-	6.67	5.26	AB	Euphorbiaceae	*Crozophora tinctoria*
-	8.85	5.64	5.26	AB	Solanaceae	*Daturea stramonium*
40.00	25.68	26.67	10.53	AG	Poaceae	*Echinochloa crus-galli*
-	-	-	5.26	AB	Polygonaceae	*Polygonum aviculare*
-	8.97	13.13	5.26	AB	Portulaceae	*Portuluca oleracea*
40.00	56.80	40.00	36.86	AB	Solanaceae	*Solanum nigrum*
10.00	-	-	-	AB	Asteraceae	*Sonchus oleraceus*
-	-	-	5.26	AB	Zygophyllaceae	*Tribulus terrertris*
				مرحله سوم نمونه‌برداری Third sampling date		
-	11.77	4.35	-	AB	Amaranthaceae	*Amaranthus blitoides*
-	-	4.35	4.35	AB	Amaranthaceae	*Amaranthus retroflexus*
-	-	4.35	-	AB	Chenopodiaceae	*Chenopodium album*
9.09	5.98	-	-	PB	Convulvulaceae	*Convolvulus arvensis*
-	-	4.35	-	AB	Euphorbiaceae	*Crozophora tinctoria*
9.09	-	4.35	13.04	PG	Cyperaceae	*Cyperus rotundus*
9.09	-	-	8.70	AB	Solanaceae	*Daturea stramonium*
-	5.98	13.04	30.43	AG	Poaceae	*Echinochloa crus-galli*
-	23.68	13.04	4.35	AB	Portulaceae	*Portuluca oleracea*
-	-	4.35	-	AB	Lamiaceae	*Lamium amplexicaule*
9.09	-	8.34	4.35	AG	Poaceae	*Setaria sp.*
63.64	52.59	30.78	34.78	AB	Solanaceae	*Solanum nigrum*
-	-	4.35	-	AB	Asteraceae	*Sonchus oleraceus*
-	-	4.35	-	AB	Zygophylaceae	*Tribulus terrertris*

(چندساله پهن برگ: PB، چند ساله باریک برگ: PG، یکساله باریک برگ:AG ، یکساله پهن برگ: AB)

(PB: Perennial broad Leaves, PG: Perennial grasses, AG: Annual grasses and AB: Annual broad Leaves)

(LIM: نظام کم نهاده بر پایه کود دامی، LIC: نظام کم نهاده بر پایه کمپوست، MI: نظام متوسط نهاده و HI: نظام پرنهاده)

(LIM: Low input based on manure, LIC: Low input based on compost, MI: Medium Input and HI: High input)

جدول 3- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) وزن خشک و شاخص‌های تنوع شانون و مارگالف علف‌های‌هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری در نظام‌های زراعی با نهاده‌های مختلف

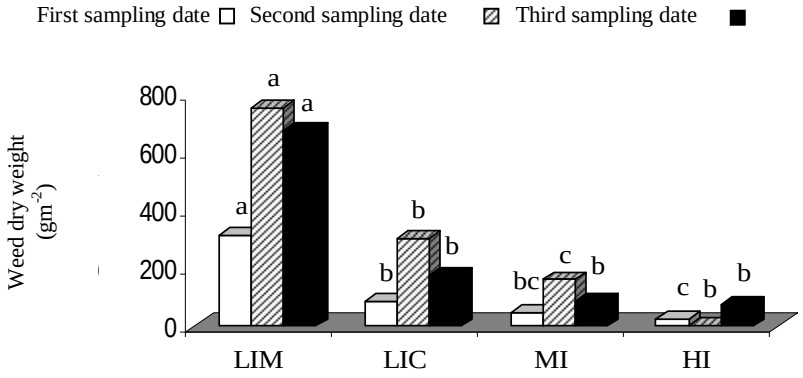
Table 3- ANOVA for weed dry weight, Margalef and Shannon indices at different sampling dates and different input management

منابع تغییر Change resources	درجه آزادی DF	وزن خشک علف‌های‌هرز (گرم برمتر مربع) Weed dry matter (gm^{-2})			شاخص تنوع مارگالف Margalef index			شاخص تنوع شانون Shannon index		
		مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage	مرحله سوم Third stage	مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage	مرحله سوم Third stage	مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage	مرحله سوم Third stage
تکرار Rep.	2	199.0	789.0	15542.0	0.50	0.50	1.49	0.002	0.007	0.001
تیمار Treat.	3	53305.0**	311392.0**	242857.0**	10.25**	5.54**	2.13*	0.108**	0.07**	0.045**
خطا Error	6	518.0	442.0	15033.0	0.59	0.22	0.44	0.004	0.002	0.002

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

* and ** are significantly different at α=0.05 and α=0.01, respectively

اعمال مدیریت پرنهاده در مقایسه با نظام متوسط نهاده و پر نهاده باعث افزایش تراکم و به تبع آن کاهش وزن خشک علف‌های‌هـرز در ذرت شد (شکل 1).



شکل 1- وزن خشک علف‌های‌هرز در سه مرحله نمونه‌برداری در نظام‌های مختلف زراعی ذرت

Fig. 1- Weed dry weight in three sampling dates and different input management

(LIM: نظام کم نهاده بر پایه کود دامی، LIC: نظام کم نهاده بر پایه کمپوست، MI: نظام متوسط نهاده و HI: نظام پرنهاده)

(LIM: Low input based on manure, LIC: Low input based on compost, MI: Medium Input and HI: High input)

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر مرحله نمونه‌برداری، بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means within a group of sampling date followed by the same letters are not significantly different at α=0.05.

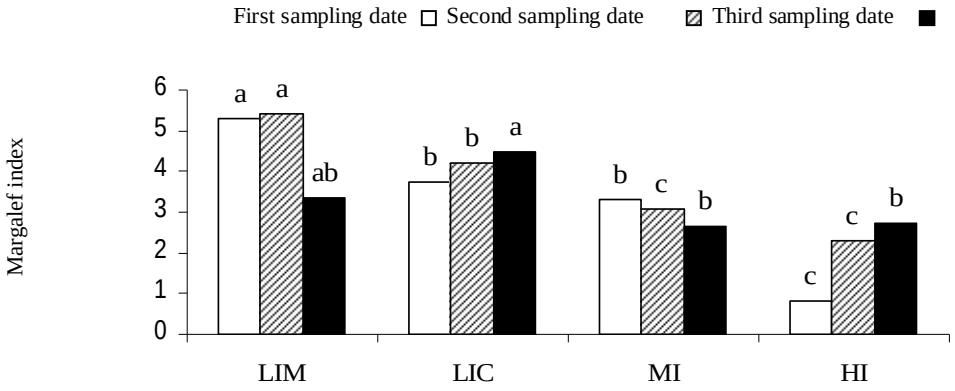
اثر نظام‌های زراعی با نهاده‌های مختلف بر شاخص‌های تنوع شانون و مارگالف

با تغییر مدیریت نظام‌هـای زراعـی ذرت در هـر یـک از مراحـل نمونه‌برداری، شاخص تنوع شانون و مارگالف علـف‌هـای‌هـرز بطـور معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفت (جـدول 3). در مرحلـه اول، دوم و سوم نمونه‌برداری بیشترین شاخص تنوع مارگالف در نظام کم نهاده بر پایه کود دامی (به ترتیب با 5/3، 5/4 و 3/3) و کمترین میزان آن در نظام پرنهاده (به ترتیب با 0/8، 2/3 و 2/6) مشاهده شد (شکل 2).

اعمال مدیریت کم نهاده بر پایـه کـود دامـی در ذرت بـه دلیـل افزایش تعداد گونه‌های علف هرز منجر به افزایش بیش از 100 درصد شاخص مارگالف در مقایسه با نظام پرنهاده گردید (شکل 2). تحقیقات

مختلف نیز نشان داده است که افزایش تعداد گونه در یک نظام، منجر به افزایش تراکم و به تبع آن افزایش شاخص‌های تنوع می‌شود (Nassiri Mahallati et al., 2001; Izsak & Papp, 2000; Giovanni Fontana et al., 2008). Salas et al. (1997) گزارش کردند که نوع و ترکیب کود مصرفی می‌تواند نحوه واکنش علف‌های‌هرز را تحت تأثیر قرار داده و از این طریق بر تنوع آنها در نظام‌های زراعی دارای الگوی متفاوت مدیریت موثر می‌باشد.

بیشترین میزان شاخص تنوع شانون در مرحله اول، دوم و سوم نمونه برداری در نظام کم نهاده بر پایه کود دامی (بترتیب با 0/5، 0/7 و 0/6) و کمترین آن در نظام پرنهاده (به ترتیب با 0/1، 0/4 و 0/3) بدست آمد (شکل 3).



شکل2- شاخص تنوع مارگالف علف‌های‌هرز در سه مرحله نمونه‌برداری در نظام‌های مختلف زراعی ذرت

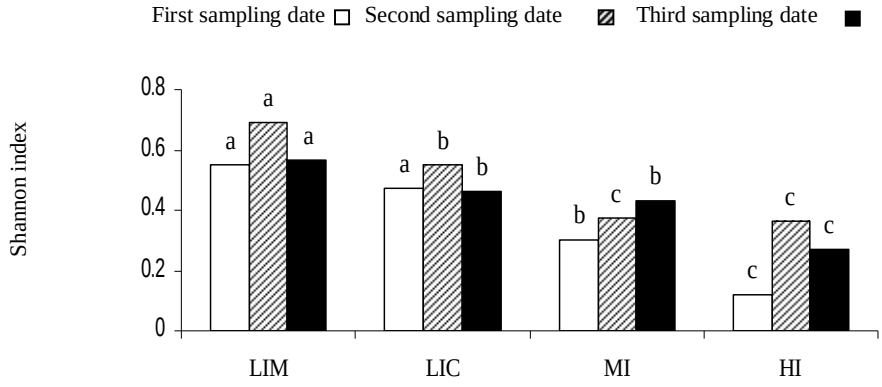
Fig. 2- Margalef index of weeds in three sampling dates and different input management

(LIM: نظام کم نهاده بر پایه کود دامی، LIC: نظام کم نهاده بر پایه کمپوست، MI: نظام متوسط نهاده و HI: نظام پرنهاده)

(LIM: Low input based on manure, LIC: Low input based on compost, MI: Medium Input and HI: High input)

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر مرحله نمونه‌برداری، بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means within a group of sampling date followed by same letters are not significantly different at α=0.05.



شکل 3- شاخص تنوع شانون علف‌های‌هرز در سه مرحله نمونه‌برداری در نظام‌های مختلف زراعی ذرت

Fig. 3. Shannon index of weeds in three sampling dates and different input management

(LIM: نظام کم نهاده بر پایه کود دامی، LIC: نظام کم نهاده بر پایه کمپوست، MI: نظام متوسط نهاده و HI: نظام پرنهاده)

(LIM: Low input based on manure, LIC: Low input based on compost, MI: Medium Input and HI: High input)

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر مرحله نمونه‌برداری، بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means within a group of sampling date followed by same letters are not significantly different at α=0.05.

بررسی‌ها نشان داده است که هر چه میـزان دسـتکاری در یـک نظام زراعی کمتر باشد، شاخص تنوع شانون آن نظام بالاتر می‌باشد، بطوریکه شاخص شانون نظام‌های کشاورزی رایج، بدلیل دستکاری و همچنین بکارگیری نهاده‌های شیمیایی در مقایسه با نظام‌های طبیعی کمتر می‌باشد (Nassiri Mahallati et al., 2001; Izsak & Papp, 2000). بدین ترتیب چنین بنظر می‌رسد که نظـام‌هـای زراعـی کـم نهـاده کـه دارای حـداقل بکـارگیری ماشـین آلات و عـدم کـاربرد نهاده‌های شیمیایی اعم از کود نیتروژن و علفکش مـی‌باشـند، دارای جمعیت علف هرز بالاتری در مقایسه با دو سیستم دیگر و بخصوص سیستم پرنهاده می‌باشند. بالاتر بودن تنوع علف‌های‌هرز نیز منجر به افزایش شاخص تنوع شانون در این سیستم‌ها در مقایسه با دو سیستم دیگر شد. همچنین در مراحل اولیه رشد به دلیـل عـدم بسـته بـودن کانوپی، تعداد علف‌های‌هرز روییده بالاتر بود که این امـر منجـر بـه افزایش شاخص‌های تنوع شد. اما گذشت زمان و بسته شدن کـانوپی از یکطرف و اعمال مدیریت در نظام‌های مختلف از طرف دیگر، سبب جلوگیری از نفوذ نور به درون کانوپی شد و به تبع آن جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز کاهش یافت، که این امر در نهایت منجـر بـه کـاهش شاخص‌های تنوع در طول فصل گردید.

Poggio et al. (2004) با بررسی جوامع علف هـرز در گیاهـان مختلف بیان داشتند که مدیریت متفاوت گیاهان زراعی بر پایه مصرف میزان مختلف کود و سم، باعث اختلاف در جمعیت علف‌های‌هرز این گیاهان شد. همچنین می‌توان چنین نتیجه گرفت که عناصر غذایی از طریق تأثیر بر روابط رقابتی علف هرز و گیاه زراعی، کیفیت و کمیت گیاه زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. Mahn (1984) گزارش کـرد که تغییر در میزان نیتروژن در دسترس بر رشد گیاه زراعـی و تـراکم علف‌های‌هرز موثر است. Schreiber (1992) بیان داشت کـه حتـی گونه‌های مختلف یک جنس علف هرز نیز واکـنش‌هـای متفـاوتی را نسبت به عناصر غذایی نشان می‌دهنـد. Yin et al. (2006) اظهـار داشتند که نوع منبع تغذیه‌ای اعم از کودهای شیمیایی و دامـی تـأثیر معنی‌داری بر جوامع علف هرز نداشت، ولی نوع و مقدار عناصر غذایی وارده به خاک توسط منابع مختلف تغذیه‌ای ترکیـب و تنـوع جوامـع علف هرز را تغییـر داد. همانگونـه کـه بیـان شـد مصـرف کودهـای شیمیایی بویژه کودهای نیتروژنه و علفکش‌ها از جمله عوامـل اصـلی موثر بر تغییر ترکیب و تنوع گونه‌ای علف‌های‌هرز محسوب می‌شود.

بطور کلی بر اساس نتایج بدست آمده مشخص شـد کـه نـوع و میزان نهاده‌های مصرفی و نحوه مدیریت علف‌های‌هرز بـر جمعیـت، تراکم و تنوع علف‌هـای‌هـرز تـأثیر قابـل تـوجهی داشـت. عملیـات خاکورزی گسترده و کنترل شیمیایی، مهمترین عوامل موثر در کنترل علف‌های‌هرز بودند. بنظر می‌رسد کـه تـداوم اسـتفاده از نظـام‌هـای مدیریتی پرنهاده و تکیه بر استفاده از عملیـات خـاکورزی گسـترده و کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز منجر به کاهش تراکم، وزن خشـک و شاخص‌های تنوع علف‌های‌هرز شد.

منابع

1- Alimoradi, L., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Zarea Feyzabadi, A., 2007. Weed seed bank dynamics under various rotations and field production resources. Iranian. J. Field. Crop. Res. 4(2), 281-290. (In Persian)
2- Anderson, R.L., 1997. Cultural systems can reduce reproductive potential of winter annual grasses. Weed Tech. 11, 608-613.
3- Baberi, P.,Cozzani, A., Macchia, M., Bonari, E., 1998. Size sample and composition of the weed seed bank under different management systems for continuous maize cropping. Weed Tech. 38, 319-334.
4- Ball, D.A., 1992. Weed seedbank response to tillage, herbicide and crop rotation sequence. Weed Sci. 40, 654-656.
5- Baskin, C.C., Milberrg, P., Andersson, L., Baskin, J.M., 2004. Germination ecology of seeds of the annual weeds *Capsella bursa-pastoris* and *Descurainia sophia* originating from high northern latitudes. Weed Res. 44, 60-68.
6- Benoit, D.L., Derksen, D.A., Panneton, B., 1992. Innovative approach to seedbank studies. Weed Sci. 40, 660-669.
7- Cainxinhas, M.L., Jeronimo, A., Rocha, F., Leitao, A., 1998. Relationship between the seedbank and actual weed flora in one agricultural soil in the Tapada da Ajuda (Lisboa). In: "Aspects of Applied Biology 51, Weed Seedbanks: Determination, Dynamics and Manipulation" (Eds. Champion, G.T., Grundy, A.C., Jones, N.E., Marshall, E.J.P., and Froud-Williams R.J.). pp. 51-57. Publ. Association of Applied Biologists, C/O Horticulture Research International Wellesbourne, Warwick, UK.
8- Cardina, J., Norquay, H.M., 1997. Seed production and seedbank dynamics in subthreshold Velvetleaf population. Weed Sci. 45, 85-90.
9- Clay, S.A., Aguilar, I., 1998. Weed seedbanks and corn growth following continuous corn or alfalfa. Agron. J. 90, 813-818.
10- Clements, D.R., Benoit, D.L., Murphy, S.D., and Swanton, C.J., 1996. Tillage effects on weed seed return and seed bank composition. . Weed Sci. 44, 312-313.
11- Cousens, R., Mortimer, M., 1995. Dynamics of Weed Population. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britaih.
12- Daglas, D.B., 1995. Influence of tillage systems on weed population dynamics and management in corn and

soybean in the central USA. Crop Sci. 35, 1247-1258.
13- Dekker, J., 1997. Weed diversity and weed management. Weed Sci. 43, 357-363.
14- Derksen, D.A., Thomas, A.G., Lafond, G.P., Loeppky, H.A., Swanton, C.J., 1995. Impact of post-emergence herbicides on weed community diversity within conservation-tillage systems. Weed Res. 35, 311-320.
15- Doucet, C., Hamill, A.C., 1999. Separating the effects of crop rotation from weed management on weed density and diversity. Weed Sci. 47, 729-735.
16- Froud-Williams, R.J., 1988. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In: Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches. Altieri, M.A., Liebman, M. (Eds.). pp. 140-147. Boca Raton, Publ. CRC. Press.
17- Giovanni Fontana, G., Ugland, K.I., Gray, J.S., Willis, T.J., Abbiati, M., 2008. Influence of rare species on beta diversity estimates in marine benthic assemblages. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 366, 104–108.
18- Gliessman, S.R., 1990. Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture. Springer-Verlag, New York. 380 pp.
19- Gunsolus, J.L., 1990. Mechanical and cultural weed control in corn and soybean. Am. J. Alt. Agron. 5, 114-119.
20- Hume, L., 1988. Long-term effects of 2,4-D application on plants, herbicide avoidance by *Chenopodium album* and *Thalaspi arvense*. Can. J.Bot. 66, 230-235.
21- Izsak, I., Papp, L., 2000. A link between ecological diversity indices and measures of biodiversity. Ecol. Model. 130, 151–156
22- Legere, A., Stevenson, F.C., 2002. Residual effects of crop rotation and weed management on a wheat test crop and weeds. Weed Sci. 50, 101-111.
23- Mahn, E.G., 1984. Structural changes of weed communities and population. *Vegetation*, 58, 79-85.
24- Milberg, P., 1997. Weed seed germination after short- term light exposure: germination rate, photon fluence response and interaction with nitrate. Weed Res. 37, 157-164.
25- Murphy, S.D., Yadula, Y.Y., Weise, S.F., Swanton, C.J., 1996. Effect of planting patterns on intra row cultivation and competition between corn and late emerging weeds. Weed Sci. 94: 865-870.
26- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Beheshti, A., 2001. Agroecology. Ferdowsi University of Mashhad Publication. (In Persian)
27- Navarrete, L., Fernandez Quintanilla, C., 1996. The influence of crop rotation and soil tillage on seed population dynamics of *Avena fatua* and *Avena ludoviciana*. Weed Res. 36, 123-1310.
28- Norozzadeh, S., Rashed Mohassel, M.H., Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Abbaspour, M., 2009. Evaluation of species, functional and structural diversity of weed in wheat fields of Northern, Southern and Razavi KLhorasan provinces. Iranian. J. Field. Crop. Res., 6(2), 471-485. (In Persian)
29- Poggio, S.L., Satorre, E.L., de la Fuente, E.B., 2004. Structure of weed communities occuring in pea and wheat crops in the Rolling Pampa (Argantina). Agric. Ecosys. Environ. 103, 225-235.
30- Proost, R.T., Shelley, K.B., Postle, J.K., 1998. Integrated Weed Management. University of Wisconsin Extension Cooperative Extension.
31- Rashed Mohassel, M.H., and Banayan Aval, M., 1996. Weeds and their Control. Ferdowsi University of Mashhad Publication. (In Persian)
32- Salas, M.L., Hickman, M.V., Huber, D.M., Schreiber, M.M., 1997. Influence of nitrate and ammonium nutrition on the growth of giant foxtail (*Setaria faberi*). Weed Sci. 45, 664-669.
33- Schreiber, M.M., 1992. Influence of tillage, crop rotation and weed management on giant foxtail (*Setaria faberi*) population dynamics and crop yield. Weed Sci. 40, 645-653.
34- Sterenson, F.C., Legere, A., Simard, R.R., Angers, D.A., Pague, D., Lafond, J., 1997. Weed species diversity in spring- barley varies with crop rotation and tillage, not with nutrient source. Weed Sci. 45, 798-806.
35- Streibig, J.C., Andreasen, C., 1993. Crop management affects the community dynamics of weeds. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference Weeds. Pp. 487-494. Brighton.
36- Swanton, C.J., Shresta, A., Roy, R.C., Ball-Coelho, B.R., Knezevic, S.Z., 1999. Effect of tillage systems, N and cover crop on the composition of weed flora. Weed Sci. 47: 454-461.
37- Weaver, S.E., 1985. Geographic spread of *Daturea stramonium* in association with soybean and maize in Ontario, Canada. Proceedings of the 1985 British Crop Rotation Conference. *Weeds*, pp. 403-410.
38- Wruck, M.A., Arnold, W.E., 1985. Weed species distribution as influenced by tillage and herbicide. Weed Sci. 33, 853-856.
39- Yin, L., Cai, Z., Zhong, H., 2006. Changes in weed community diversity of maize crops due to long-term fertilization. J. Crop Prot. 25: 910-914.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 1-10

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 10-1

Effect of different input management on weed composition, diversity and density of corn field

S. Khorramdel[*], A. Koocheki and M. Nassiri Mahallati[1]

Abstract

In order to investigate the effects of input intensity on species diversity, composition and density of weeds in corn (*Zea mays* L.), an experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station, Ferdowsi University of Mashhad, Iran during the year 2009. Treatments included low input, medium input and high input systems. Low input received 30 tonha^{-1}or 30 tonha^{-1} compost, zero tillage and hand weeding (twice). Medium input was based on 15 tonha^{-1} manure, 150 kgha^{-1} urea as chemical fertilizer, twice tillage operations and 2, 4-D (1.5 Lha^{-1}, at five leaves emergence) as an herbicide and hand weeding (once). High input received 300 kgha^{-1} urea, four tillage operations and Paraquat (2 Lha^{-1}, after planting) and 2, 4-D (1.5 Lha^{-1}, at five leaves emergence). Manure and compost were applied in the planting time. Weed samplings were done in three stages (early, mid and late growing season). Results indicated that the highest and the lowest weed species diversity and density were observed in low input based on manure and high input systems, respectively. The highest range of weed relative density was obtained for black nightshade (*Solanum nigrum*) with 9.09-75.00%. The highest number of species was observed in low input based on manure. Also, management practices affected weed dry matter and diversity indices. The highest and the lowest amounts of weed dry matter were observed in low input based on manure and high input systems, respectively. In the first, second and the third stages of sampling, the maximum and the minimum amounts of Margalef index were observed in low input based on manure (with 5.3, 5.4 and 3.3, respectively) and high input systems (with 0.8, 2.3 and 2.6, respectively). In the first, second and the third stages of sampling, the highest and the lowest values of Shannon index were observed in low input based on manure (with 0.6, 0.7 and 0.5 respectively) and high input (with 0.1, 0.4 and 0.3 respectively) systems. Weed chemical control, intensive tillage operation and high corn density reduced weed number and dry matter in high input only.

Keywords: Management practice, Margalef index, Shannon index

1- A Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(* - Corresponding author Email:su_khorramdel@yahoo.com

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 18-11

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 11-18

تأثیر تراکم و آرایش کاشت ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) بر میزان مصرف علف‌کش‌ها

ندا صفدری‌منفرد*[1]، ایرج اله‌دادی[2]، محمدعلی باغستانی[3]، حمید ایران نژاد[4]، اسکندر زند[5]، عارفه رزازی[6]

تاریخ دریافت: 88/10/12
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

به منظور بررسی اثرات تراکم و آرایش کاشت ذرت دانه‌ای در کاهش مصرف علف‌کش‌ها آزمایشی در سال زراعی 1386 در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات علف‌های‌هرز موسسه گیاهپزشکی کشور، واقع در ورامین به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد. الگوی کاشت ذرت با چهار سطح تک‌ردیفه با تراکم معمول و دو ردیفه زیگزاگ با تراکم‌های معمول، 25% و 50% بیش‌تر از تراکم معمول به عنوان فاکتور اصلی و مصرف علف‌کش نیز با پنج سطح مخلوط آترازین به میزان 1 کیلوگرم در هکتار و ارادیکان به میزان 4، 5 و 6 لیتر در هکتار، مخلوط آترازین به میزان 1 کیلوگرم در هکتار و آلاکلر به میزان 5 لیتر در هکتار، ارادیکان به میزان 6 لیتر در هکتار به صورت پیش‌کاشت و به عنوان فاکتور فرعی اعمال گردید. کرت‌های شاهد شامل شاهد بدون علف‌هرز و شاهد با علف‌هرز بود. تغییر الگوی کاشت ذرت از تک ردیفه با تراکم معمول به دو ردیفه زیگزاگ با تراکم‌های 25% و 50% بیش‌تر از تراکم معمول موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه ذرت شد. به غیر از تیمار شاهد با علف‌هرز عملکرد دانه سایر تیمارهای علف‌کشی اختلاف معنی‌داری با عملکرد دانه تیمار شاهد بدون علف‌هرز نداشت. در نتیجه می‌توان از مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌ها استفاده نمود و در نتیجه میزان مصرف علف‌کش‌ها را کاهش داد. افزایش عملکرد دانه نتیجه تأثیر معنی‌دار مصرف علف‌کش بر تعداد ردیف دانه در بلال، وزن صد دانه و قطر بلال بود.

واژه‌های کلیدی : روش کاشت، علف‌کش‌های ترکیبی، تداخل علف‌های‌هرز، قدرت رقابتی

مقدمه

بدون شک همه نیازهای غذایی بشر، به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از گیاهان به دست می‌آید و انسان همپای افزایش جمعیت، تمام تلاش خود را برای افزایش فرآورده‌های کشاورزی به کار گرفته است. با توجه به محدودیت افزایش سطح زیر کشت، بیشتر برنامه‌های توسعه کشاورزی، افزایش تولید در واحد سطح را در دستور کار خود قرار داده‌اند و در این میان مدیریت با هر عاملی که باعث خسارت و کاهش عملکرد می‌گردد، در اولویت قرار دارد. علف‌های هرز به عنوان جزء جدایی‌ناپذیر اکوسیستم‌های زراعی و از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده تولید محصولات زراعی به شمار می‌روند و خسارت آنها در صورت عدم کنترل می‌تواند بیش از آفات و بیماری‌ها باشد (Rajcan and Swanton, 2001; George, 2002). علی‌رغم توسعه روش‌های مدرن کنترل علف‌های هرز در طی دهه‌های اخیر و تلاش در جهت حذف این گیاهان ناخواسته از مزارع کشاورزی، علف‌های هرز همچنان از عمده‌ترین مشکلات در تولید محصولات کشاورزی به شمار می‌آیند (Buhler, 2002). امروزه پس از چند دهه مصرف علف‌کش‌ها، به دلیل بروز مشکلات متعددی نظیر افزایش هزینه‌ها، آسیب رسیدن به گیاهان زراعی، آلودگی محیط، ایجاد مقاومت در علف‌های هرز و تأثیر این مواد شیمیایی بر سلامت انسان‌ها، محققان به این نتیجه رسیده‌اند که تولید محصولات کشاورزی با اتکا به این مواد، به دلیل آلودگی‌های زیست محیطی و اثرات مخرب اکولوژیکی از پایداری لازم برخوردار نیست، بنابراین بایستی به فکر مدیریت پایدارتر علف‌های هرز بود. (Bauman, 2001; Blackshaw et al., 2006). موفقیت در مدیریت پایدار علف‌های هرز مستلزم پرهیز از کاربرد روش‌های یک جانبه کنترل این گیاهان و محدود کردن زادآوری علف‌های هرز، کاهش جوانه‌زنی علف‌های هرز و نیز کاهش قابلیت رقابت علف‌های هرز با گیاهان می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که افزایش توانایی رقابت گیاهان زراعی با علف‌های هرز موجب موفقیت بیشتر در مدیریت پایدار علف‌های هرز می‌شود (Mohler,

1- کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه تهران
2و4 – اعضاء هیأت علمی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
3 و 5- اعضاء هیأت علمی بخش تحقیقات علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
6- کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه صنعتی اصفهان
(* - نویسنده مسئول: Email: Neda_sm@yahoo.com)

2001). هم‌اکنون کنترل علف‌های هرز در ذرت در درجه اول به استفاده از علف‌کش‌ها وابسته است (NASS, 2002). وجود بسیاری از علف‌کش‌های مورد استفاده در ذرت در آب‌های زیر زمینی و سطحی به اثبات رسیده و میزان این مواد شیمیایی در این منابع طبیعی از حد مجاز نیز فراتر رفته است. (Mohler, 2001). یکی از راه‌های کاهش میزان مصرف علف‌کش در ذرت، افزایش توان رقابتی گیاه زراعی در مقابل علف‌های هرز می‌باشد. مدیریت‌های زراعی، نظیر تنوع در انجام تناوب‌های زراعی، قابلیت رقابت ارقام گیاهان زراعی، افزایش تراکم، استفاده از ردیف‌های کشت باریک‌تر، کاربرد کود به صورت نواری، استفاده از کود سبز و نیز گیاهان پوششی می‌تواند به افزایش قابلیت غلبه گیاهان زراعی بر علف‌های هرز بیانجامد (Lemerle et al., 2001). استفاده بهتر از تراکم و ایجاد فاصله مناسب بین ردیف‌های کاشت یکی از راه‌های مناسب به منظور افزایش قابلیت رقابت گیاهان زراعی با علف‌های هرز است (Roggenkamp et al., 2000). با بهبود آرایش فضایی ذرت، جذب نور توسط کانوپی گیاه زراعی افزایش و در نتیجه تداخل علف‌های هرز کاهش می‌یابد (Gozebenli et al., 2004). یکی از راه‌های کاشت ذرت در ردیف‌های باریک‌تر کاشت دو طرفه ذرت می‌باشد به طوری که روی هر پشته با فاصله نرمال (75 - 70 سانتی‌متر) دو ردیف ذرت با فاصله 25 - 20 سانتی‌متر کشت گردد. در این حالت علاوه بر اینکه فاصله ردیف‌های کاشت کاهش می‌یابد، آرایش توزیع بوته‌ها نیز به حالت مربع نزدیک‌تر می‌شود. تحقیقاتی نیز در رابطه با تأثیر آرایش کاشت دو ردیفه ذرت بر روی عملکرد ذرت انجام شده است که نتایج آنها حاکی از افزایش عملکرد ذرت در اثر کاشت دو ردیفه می‌باشد (Stewart, 2000; Finck, 2003; Gozebenli, 2004). تراکم نیز از جمله عواملی است که با تحت تأثیر قرار دادن ساختار کانوپی از طریق تغییر شکل اجزای اندام‌های هوایی همچون اندازه برگ‌ها، جهت‌گیری برگ‌ها و نحوه اتصال آنها به ساقه و پیری برگ‌های پایین‌تر کانوپی قادر به کاهش توان تداخل علف‌های هرز خواهد شد (Maddonni et al., 2001; Weiner et al., 2001).

هدف از انجام این مطالعه بررسی امکان افزایش توان رقابتی ذرت از طریق تغییر آرایش کاشت و تراکم بوته در واحد سطح بود تا از این طریق بتوان عملکرد دانه ذرت را افزایش و مصرف علف‌کش‌ها را کاهش داد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی 1386 در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات علف‌های‌هرز موسسه گیاهپزشکی کشور واقع در شهرستان ورامین با موقعیت عرض جغرافیایی 35 درجه و 19 دقیقه و 31 ثانیه شمالی و طول جغرافیایی 51 درجه و 38 دقیقه و 44 ثانیه شرقی و ارتفاع 790 متر از سطح دریا به اجرا درآمد. اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن خشک است (سازمان اطلاعات هواشناسی کشور، 1387). همچنین بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک، بافت خاک محل انجام آزمایش از نوع لومی بود. برای تأمین نیاز عناصر غذایی و بر اساس آزمایش خاک و توصیه‌های مؤسسه تحقیقات آب و خاک، نیمی از کود نیتروژنه (بر اساس 200 کیلوگرم اوره در هکتار) و تمامی کودهای فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم، به ترتیب بر اساس 300 و 130 کیلوگرم در هکتار همراه با دیسک قبل از کاشت به خاک اضافه شد. مابقی کود نیتروژنه در مراحل هفت - هشت برگی ذرت به صورت سرک مصرف شد. سپس جوی و پشته‌هایی با فاصله 75 سانتی‌متر در زمین توسط فاروئر تهیه گردید. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا در آمد. هر واحد آزمایشی با عرض سه متر و طول هشت متر مشتمل بر چهار ردیف کاشت ذرت با فاصله 75 سانتی‌متر بود و بین هر دو کرت، یک ردیف حاشیه منظور گردید. بین هر تکرار آزمایش نیز فاصله دو متر به منظور تسهیل در نمونه‌گیری و تردد در نظر گرفته شد. الگوی کاشت ذرت سینگل کراس 704 (S.C.704) در چهار سطح تک ردیفه با تراکم معمول (74000 بوته در هکتار)، دو ردیفه زیگزاگ با تراکم معمول (74000 بوته در هکتار)، دو ردیفه زیگزاگ با تراکم 25% بیش‌تر از میزان توصیه شده (92500 بوته در هکتار) و دو ردیفه زیگزاگ با تراکم 50% بیش‌تر از میزان توصیه شده (111000 بوته در هکتار) به عنوان فاکتور اصلی و در 10 خرداد ماه سال زراعی 1386 اعمال گردید. فاصله بین ردیف و بین بوته در الگوی کاشت تک ردیفه با تراکم معمول به ترتیب 75 و 18 سانتی‌متر بود. فاصله بین ردیف در الگوی کاشت دو ردیفه زیگزاگ 20 سانتی‌متر و فاصله بین بوته در تراکم‌های معمول، 25% بیش‌تر از میزان توصیه شده و 50% بیش‌تر از میزان توصیه شده این الگوی کاشت به ترتیب 36، 28 و 24 سانتی‌متر بود. عامل دوم مصرف علف‌کش در پنج سطح مخلوط آترازین به میزان یک کیلوگرم در هکتار + ارادیکان به میزان چهار لیتر در هکتار، مخلوط آترازین به میزان یک کیلوگرم در هکتار + ارادیکان به میزان پنج لیتر در هکتار، مخلوط آترازین به میزان یک کیلوگرم در هکتار + ارادیکان به میزان شش لیتر در هکتار، مخلوط آترازین به میزان یک کیلوگرم در هکتار + آلاکلر به میزان پنج لیتر در هکتار و ارادیکان به میزان شش لیتر در هکتار به صورت پیش کاشتی و به عنوان فاکتور فرعی اعمال گردید. سمپاشی به وسیله دستگاه سمپاش پشتی مجهز به دسته و نازل خطاپاش با مصرف آب 315 لیتر در هکتار انجام شد. نازل مورد استفاده در این آزمایش نیز، نازل شره‌ای زرد با فشار 2/5 بار بود. کرت‌های کنترل نیز شامل شاهد بدون علف هرز (وجین کامل) و شاهد با علف هرز (بدون علف‌کش) بود. به منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت، پس از حذف یک ردیف از هر طرف و 0/5 متر

از هر یک از دو انتها هر کرت آزمایشی به عنوان اثرات حاشیه، تعداد بوته‌های معادل سطح 1 مترمربع از دو ردیف میانی هر کرت برداشت شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل عملکرد دانه و در مورد اجزای عملکرد نیز شامل تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، طول بلال، قطر بلال و وزن صد دانه بود. به منظور تعیین عملکرد دانه هر تیمار ابتدا تعداد بلال‌ها شمارش شد، سپس دانه‌ها از روی بلال به دقت جدا گردیدند و پس از 72 ساعت قرار دادن در آون 75 درجه سانتی‌گراد، دانه‌ها توزین و عملکرد نهایی دانه به دست آمد. به منظور تعیین اجزای عملکرد ذرت نیز تعداد دو بلال به صورت تصادفی از میان بلال‌های موجود در سطح نمونه‌برداری شده جدا گردید و اجزای عملکرد مذکور اندازه‌گیری شدند. همچنین به منظور محاسبه وزن صد دانه چهار توده 100 تایی به طور تصادفی از بذرها جدا کرده و اندازه گرفته سپس میانگین آنها به عنوان وزن صد دانه اعلام گردید. به منظور تجزیه داده‌های حاصل از آزمایش در ابتدا از طریق آزمون تجزیه باقیمانده[1]، داده‌های پرت احتمالی موجود، شناسایی و حذف شدند. سپس با استفاده از آزمون نرمالیتی[2] از نرمال بودن خطاهای آزمایشی اطمینان حاصل شد، به طوری که هیچ‌گونه نیازی به تبدیل داده نبود. در نهایت تجزیه واریانس داده‌های حاصله (داده‌های حاصل از برداشت نهایی) با استفاده از نرم افزار آماری SAS (V.9) صورت پذیرفت و میانگین‌های به دست آمده با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و با استفاده از همین نرم افزار مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که الگوی کاشت و مصرف علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت داشتند ولی اثر متقابل این دو بر عملکرد دانه ذرت بی‌تأثیر بود (جدول 1). تغییر الگوی کاشت ذرت از تک ردیفه با تراکم معمول به دو ردیفه زیگزاگ با تراکم‌های بیش‌تر از تراکم معمول موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه ذرت شد. بدین معنا که الگوهای کاشت دو ردیفه زیگزاگ با تراکم‌های 25% و 50% بیش‌تر از تراکم توصیه شده بیشترین عملکرد دانه ذرت را تولید نمودند (جدول 2). در این الگوهای کاشت، در نتیجه بسته شدن سریع‌تر کانوپی و کاهش منابع محیطی قابل دسترس برای علف‌های هرز، عملکرد دانه ذرت افزایش یافت. بسیاری از محققان نیز افزایش جذب نور، منابع زیر زمینی و همچنین کاهش رشد علف‌های هرز را در تراکم‌های بالاتر گیاهان زراعی گزارش کرده‌اند (Harbur and Owen, 2004). تحقیقات مختلف نشان داده‌اند تغییر الگوی کاشت ذرت از تک ردیفه به دو ردیفه موجب افزایش عملکرد دانه ذرت می‌شود (Stewart, 2000; Finck, 2003; Gardiol et al., 2003; Gozebenli, 2004). در الگوهای مختلف کاشت، تیمار شاهد با علف‌هرز (بدون علف‌کش) به دلیل تداخل علف‌های هرز در نتیجه کاهش منابع محیطی در دسترس ذرت کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (جدول 3). در سایر بررسی‌ها نیز افت عملکرد دانه گیاه زراعی در رقابت با علف‌های هرز گزارش شده است (Norris et al., 2001; Ali et al., 2003; Tingle et al., 2003; Cathcart and Swanton, 2004; Williams et al., 2006; Abdullah et al., 2007). از سوی دیگر، به غیر از تیمار شاهد با علف هرز (بدون علف‌کش) عملکرد دانه سایر تیمارهای علف‌کشی تفاوت معنی‌داری با عملکرد دانه تیمار شاهد بدون علف هرز (وجین کامل) نداشت (جدول 3). عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه تیمارهای علف‌کشی (به غیر از تیمار شاهد با علف هرز) بدین معناست که تیمارهای علف‌کشی مورد استفاده با کنترل مطلوب علف‌های هرز و ممانعت از کاهش معنی‌دار شاخص‌های فیزیولوژیک ذرت در تداخل با علف‌های هرز موجب حفظ پتانسیل تولید شدند. با توجه به نتایج عملکرد دانه، به دلیل عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه تیمارهای مختلف علف‌کشی، می‌توان از مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌ها استفاده نمود و در نتیجه میزان مصرف علف‌کش‌ها را کاهش داد.

اجزای عملکرد

تعداد ردیف دانه در بلال

نتایج آزمایش (جدول 1) نشان داد الگوی کاشت و اثر متقابل آن با مصرف علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر تعداد ردیف دانه در بلال نداشت. سایر محققان نیز آرایش کاشت (Gozebenli, 2004) و تراکم (Hashemi et al., 2005) ذرت را بر تعداد ردیف دانه در بلال بی‌تأثیر گزارش کرده‌اند. این در حالی بود که مصرف علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر تعداد ردیف دانه در بلال داشت (جدول 1). در الگوهای کاشت مختلف، تیمار شاهد بدون علف هرز (وجین کامل) به دلیل عدم تداخل علف‌های هرز و افزایش دسترسی ذرت به منابع محیطی اعم از نور و موادغذایی بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال را نشان داد (جدول 3). تعداد ردیف دانه در بلال سایر تیمارهای علف‌کشی از لحاظ آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول 3). در سایر بررسی‌ها نیز افت تعداد ردیف دانه در بلال در رقابت با علف‌های هرز گزارش شده است (Williams et al., 2006).

تعداد دانه در ردیف بلال

الگوی کاشت، مصرف علف‌کش و اثر متقابل این دو تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در ردیف بلال نداشتند (جدول 1). (2007) et al. Abdullah و (2009) Razzazi نیز گزارش کردند که الگوی

1- Residual Test
2- Normality Test

کاشت و مصرف علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در ردیف بلال ندارد. با این حال Gozebenli et al. (2004) و Eskandari (2007) گزارش کردند که در آرایش کاشت دو ردیفه ذرت به دلیل افزایش تشعشع درون پوشش گیاهی تعداد دانه در ردیف بلال نسبت به آرایش تک ردیفه به طور معنی‌داری بیشتر می‌باشد و این افزایش تعداد دانه در ردیف بلال را به افزایش طول بلال نسبت دادند (Gokmen et al,2001). در این آزمایش همان‌طور که در جدول 1 نیز قابل مشاهده است هیچ یک از تیمارها تأثیر معنی‌داری بر طول بلال نداشت، در نتیجه به علت هم‌بستگی این دو صفت تعداد دانه در ردیف بلال نیز تغییری نکرد.

وزن صد دانه

نتایج آزمایش (جدول 1) نشان داد الگوی کاشت و اثر متقابل آن با مصرف علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر وزن صد دانه ذرت نداشت. با این وجود مصرف علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر وزن صد دانه ذرت داشت (جدول 1). Abdullah et al. (2007) نیز گزارش کردند که مصرف علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر وزن صد دانه ذرت دارد. زیرا حضور علف‌های هرز به طور معنی‌داری موجب کاهش وزن صد دانه ذرت می‌شود (Williams et al., 2006; Abdullah et al., 2007). در الگوهای مختلف کاشت تیمار شاهد بدون علف هرز (وجین کامل) به دلیل عدم وجود علف‌های هرز و استفاده ذرت از حداکثر منابع محیطی در دسترس، بیشترین وزن صد دانه را به خود اختصاص داد (جدول 3). وزن صد دانه سایر تیمارهای علف‌کشی اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول 3). بر خلاف نتایج بدست آمده در این آزمایش، برخی از بررسی‌ها تأثیر آرایش و تراکم کاشت را بر وزن صد دانه معنی‌دار گزارش کرده‌اند (Williams et al., 2006; Abdullah et al., 2007) و علت این امر را تغییر خصوصیات بلال ذرت تحت این تیمارها دانسته‌اند (Konuskan, 2000; Gokmen, 2001; Norwood, 2001). محققان گزارش کرده‌اند در تراکم‌های بیشتر از حد مطلوب به خاطر کاهش وزن هر دانه و کاهش تعداد دانه موجود در بلال، وزن صد دانه ذرت نیز کاهش می‌یابد (Gozebenli et al., 2004; Hashemi et al., 2005; Williams et al., 2006) و علت این امر را تشدید رقابت درون گونه‌ای می‌دانند (Katsvairo et al., 2002).

جدول 1- تجزیه واریانس عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت در الگوهای مختلف کاشت و تیمارهای مختلف علف‌کش‌های کاربردی

Table 1- Analysis of variance for grain yield and yield components of corn under different planting methods and different herbicides treatments

منابع تغییرات S. O. V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS						
		عملکرد دانه Grain yield	تعداد ردیف دانه در بلال Number of kernel rows per ear	تعداد دانه در ردیف بلال Number of kernels per row	وزن صد دانه 100-grain weight	قطر بلال Ear diameter	طول بلال Ear length
بلوک Block	3	12444604.34	0.55908978	125.4526290	3.02047866	0.14034888	16.30672846
الگوی کاشت Planting method	3	22255181.02*	0.42879878^{ns}	39.6727017^{ns}	0.51811733^{ns}	0.30216105^{ns}	6.78411768^{ns}
خطای اول Error 1	9	4735739.9	0.91959463	124.957534	3.12729346	0.10396495	17.9068855
مصرف علف‌کش Herbicide application	6	17577464.9**	3.22191220*	59.753720^{ns}	5.29608294*	0.17014385*	4.9021422^{ns}
الگوی کاشت * مصرف علف‌کش Planting method * Herbicide application	18	1399992.2^{ns}	1.55524554^{ns}	34.684276^{ns}	2.37374548^{ns}	0.07209160^{ns}	7.8083509^{ns}
خطای دوم Error 2	72	1195239.0	1.1541212	41.360532	2.3651566	0.06927331	6.7168434
ضریب تغییرات C. V. (%)		14.39177	7.729855	16.47332	5.541621	5.975311	12.71042

*و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 1 و 5 درصد.

ns : غیر معنی‌دار.

* and ** : Significant at 1% and 5% levels, respectively.

ns : .Non significiant.

جدول 2- عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت در الگوهای مختلف کاشت

Table 2- Grain yield and yield components of corn under different planting methods

طول بلال Ear length (cm)	قطر بلال Ear diameter (cm)	وزن صد دانه 100-grain weight (g)	تعداد دانه در ردیف بلال Number of kernels per row	تعداد ردیف دانه در بلال Number of kernel rows per ear	عملکرد دانه Grain yield (Kg/ha)	تیمار Treatment
19.769 a	4.25685 b	27.6124 a	37.289 a	13.7589 a	b 6451.5	تک ردیفه با تراکم معمول One row planting with recommended density
20.225 a	4.42500 ab	27.6611 a	39.315 a	13.8512 a	7333.4 ab	دو ردیفه زیگزاگ با تراکم معمول Two rows planting with recommended density
20.832 a	4.49970 a	27.8922 a	39.872 a	14.0506 a	8380.8 a	دو ردیفه زیگزاگ با تراکم 25% Two rows planting with 0.25 times more than recommended density
20.735 a	4.43750 ab	27.8420 a	39.685 a	13.9315 a	8220.2 a	دو ردیفه زیگزاگ با تراکم 50% Two rows planting with 0.5 times more than recommended density

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌دار در تیمار 5 درصد نمی‌باشند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level, according to Duncan Multiple Range Test.

جدول 3- عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت در تیمارهای مختلف علف‌کش‌های کاربردی

Table 3- Grain yield and yield components of corn under different herbicides treatments.

طول بلال Ear length (cm)	قطر بلال Ear diameter (cm)	وزن صد دانه 100-grain weight (g)	تعداد دانه در ردیف بلال Number of kernels per row	تعداد ردیف دانه در بلال Number of kernel rows per ear	عملکرد دانه Grain yield (Kg/ha)	تیمار Treatment
21.0000 a	4.53750 a	28.6501 a	41.625 a	14.7813 a	a 8094.8	شاهد بدون علف هرز Weed-free control
19.6536 a	4.26250 c	27.0563 b	36.000 b	13.4688 b	5238.7 b	شاهد با علف هرز Weedy control
20.3125 a	4.35833 abc	27.5651 ab	38.094 ab	13.6875 b	7987.8 a	1 کیلوگرم آترازین در هکتار + 4 لیتر ارادیکان در هکتار Atrazin 1 L/ha + EPTC 4 L/ha
20.9375 a	4.47813 ab	28.1133 ab	40.656 ab	14.0625 ab	8083.6 a	1 کیلوگرم آترازین در هکتار + 5 لیتر ارادیکان در هکتار Atrazin 1 L/ha + EPTC 5 L/ha
20.5469 a	4.43438 abc	27.8157 ab	39.406 ab	13.6927 b	7998.3 a	1 کیلوگرم آترازین در هکتار + 6 لیتر ارادیکان در هکتار Atrazin 1 L/ha + EPTC 6 L/ha
19.6563 a	4.29063 bc	27.0686 b	37.594 ab	13.5625 b	7706.3 a	1 کیلوگرم آترازین در هکتار + 5 لیتر آلاکلر در هکتار Atrazin 1 L/ha + Allachlor 5 L/ha
20.6250 a	4.47188 ab	27.9945 ab	39.906 ab	14.0313 ab	8065.9 a	6 لیتر ارادیکان در هکتار EPTC 6 L/ha

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌دار در تیمار 5 درصد نمی‌باشند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level, according to Duncan Multiple Range Test.

قطر بلال

نتایج آزمایش (جدول 1) نشان داد الگوی کاشت و اثر متقابل آن با مصرف علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر قطر بلال نداشت. Abdullah et al. (2007) و Mehrabi (2008) نیز گزارش کردند که الگوی کاشت تأثیر معنی‌داری بر قطر بلال ندارد. این در حالی بود که مصرف علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر قطر بلال ذرت داشت (جدول 1). در الگوهای مختلف کاشت بیشترین قطر بلال مربوط به تیمار شاهد بدون علف هرز (وجین کامل) بود (جدول 3). در سایر گزارشات نیز آمده است که حضور علف‌های هرز به طور معنی‌داری موجب کاهش قطر بلال ذرت می‌شود (Khan, 2002; Ali, 2003; Williams et al., 2006). قطر بلال در سایر تیمارهای علف‌کشی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول 3).

طول بلال

الگوی کاشت، مصرف علف‌کش و اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری بر طول بلال نداشت (جدول 1). Abdullah et al. (2007) و Razzazi (2009) نیز گزارش کردند که الگوی کاشت و مصرف علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر طول ندارد.

منابع

1- Abdullah, G.H., Ahmad Khan, I., Munir. M., 2007. Effect of planting methods and herbicides on yield and yield components of maize. Pak J. Weed Sci. Res. 13, 39-48.
2- Ali, R., Khalil, S.K., Raza, S.M., Khan. H., 2003. Effect of herbicides and row spacing on maize (*Zea mays* L.). Pak. J. Weed Sci. Res. 9, 171-178.
3- Ballare, C.L., Casal. J.J., 2000. Light signals perceived by crop and weed plants. Field Crop Res. 67, 149-160.
4- Bauman, D.T., 2001. Competitive suppression of weeds in a leek-celery intercropping system. Ph.D. Thesis. Wageningen Agricultural University. Netherlands.
5- Blackshaw, R.E., O'Donovan, J.T., Harker, K.N., Clayton, G.W., Stougaard. R.N., 2006. Reduced herbicide doses in field crops: A review. Weed Biology and Management. 6, 10-17.
6- Buhler, D.D., 2002. Challenges and opportunities for integrated weed management. Weed Sci. 50, 273-280.
7- Cathcard, R.J., Swanton. C.J., 2004. Nitrogen management will influence threshold values of green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. Weed Sci. 51, 975-986.
8- Caton, B.P., Mortimer, A.M., Foin, T.C., Hill, J.I., Gibson, K.D., Fischer. J., 2001. Weed shoot morphology effects on competiveness for light and direct-seeded rice. Weed Res. 41, 155-163.
9- Eskandari, A., 2007. Effects of different planting pattern on decline of herbicides consumption and weeds population. MSc. Thesis. Fac. Agric. Tehran Univ., Iran. (In Persian with English summary).
10- Finck, C., 2003. Twin rows take to field. Farm J. (Midwest/Central edition). Philadelphia. 127, 8-15.
11- Gardiol, J.M., Serio, L.A., Della Maggiora A.I., 2003. Modelling evapotranspiration of corn under different plant densities. Journal of Hydrology. 271, 188-196.
12- George, A., 2002. Principles of crop production. Prentice-Hall of India. New dehli-110 001.
13- Gokmen, S., Sencar, O., Sakin, M.A., 2001. Response of popcorn (*Zea mays everata*) to nitrogen rates and plant densities. Turk. J. Agric. 25, 15-23.
14- Gozebenli, H., Kilinc, M., Sener, O., Konuskan, O., 2004. Effects of single and twin row planting on yield and yield component in maize. Asian Journal of Plant Science. 3, 203-206.
15- Harbur, M.M., Owen. M.D.K., 2004. Light and growth rate effects on crop and weed responses to nitrogen. Weed Sci. 52, 578-583.
16- Hashemi, A.M., Herbert, S.J., Putnam, D.H., 2005. Yield response of corn to crowding stress. Agron J. 97, 839-846.
17- Katsvairo, T.W., Cox, W.J., Glos, M., Van Es, H.M., Otis. D., 2002. Variable rate N management in corn. What's Cropping Up. 12, 1–5.
18- Khan, M.A., 2002. Efficacy of different herbicides on the yield and yield components of maize. MSc. Thesis. Weed Science Deptt. NWFP Agric Univ. Peshawar.
19- Konuskan, O., 2000. Effect of plant density on yield and yield-related characters of some maize hybrids grown in Hatay conditions as second crop. MSc. Thesis. Science Institute, M. K. U.
20- Lemerle, D., Gill, G.S., Murphy, C.E., Walker, S.R., Cousens, R.D., Mokhtari. S., 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. Aust. J. Agric Res. 52, 527-548.
21- Maddonni, G. A., Otegui, M.E., Cirilo. A.G., 2001. Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. Field Crops Res. 71, 183-193.
22- Mehrabi, A., 2008. Controlling corn weeds by changing density and planting pattern. MSc. Thesis. Fac. Agric. Tehran Univ., Iran. (In Persian with English summary).
23- Mohler, C.L., 2001. Enhancing the competitive ability of crops. In: Liebman, M., Mohler, C.L., Staver, C.P. (Eds.), Ecological Management of Agricultural Weeds. Cambridge University Press. Cambridge. Pp, 269-322.

24- National Agricultural Statistics Service [NASS]. 2002. Agricultural Chemical Usage. Washington, DC: Agricultural Statistics Board and USDA.
25- Norris, R.F., Elmore, C.L., Rejmanek, M., Akey. W.C., 2001. Spatial arrangement, demsity and competition between barnyardgrass and tomato: I. Crop growth and yield. Weed Sci. 49, 61-68.
26- Norwood, C.A., 2001. Dryland corn in western kansas: Effect of hybrid maturity, planting date and plant population. Agron J. 93, 540-547.
27- Roggenkamp, G.J., Mason, S.C., Martin. A.R., 2000. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and green foxtail (*Setaria viridis*) response to corn (*Zea mays*) hybrid. Weed Tech. 14, 304-311.
28- Rajcan, I., Swanton. C.J., 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. Field Crop Res. 71, 139-150.
29- Razzazi, A., 2009. Application of Density, Varying Planting Patterns and Herbicides in Integrated Weed Management of Corn (*Zea mays* L.). MSc. Thesis. Fac. Agric. Isfahan University Of Technology. (In Persian with English summary).
30- Shapiro, C.A., Wortmann. C.S., 2006. Corn response to nitrogen rate, row spacing and plant density in eastern Nebraska. Agron J. 98, 529-535.
31- Stewart, G., 2000. Twin row corn. Retrieved January 10, 2008, from http://www.ontariocorn.org.
32- Tingle, C.H.,. Steele, G.L, Chandler. J.M., 2003. Competition and control of smellmelon (*Cucumis melo* var. *dudaim* Naud) in cotton. Weed Sci. 51, 586-591.
33- Weiner, J., Griepentorg, H.W., Kristensen. L., 2001. Suppression of weed by spring wheat (*Triticum aestivum*) increase with crop density and spatial uniformity. J. Appl Eco. 38, 784-790.
34- Williams, M.M., Masiunas. J.B., 2006. Functional relationships between giant ragweed (*Ambrosia trifida*) interference and sweet corn yield and ear traits. Weed Sci. 54, 948-953.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 11-18

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 18-11

Investigating the possibility of reducing herbicide application in corn (*Zea mays* L.) by using density and planting pattern

N. S. Monfared[*], I. Alahdadi, M. A. Baghestani, H. Iran nejad, E. Zand and A. Razzazi[1]

Abstract

In order to study the effects of corn density and planting pattern for reducing herbicide application, an experiment was carried out in 2007 at Varamin Research Station of Plant Protection Research Institute. The experimental design was a randomized complete block in a split plot arrangement with 4 replications. Experimental factors consisted of planting patterns at 4 levels included one row planting on each ridge with recommended density, two rows planting on each ridge with recommended density, 0.25 and 0.5 times more than recommended density in main plots and herbicide at 5 levels including Atrazin 1 L/ha plus EPTC 4, 5 and 6 L/ha, Atrazin 1 L/ha plus Allachlor 5 L/ha, EPTC 6 L/ha in subplots. Weed-free and weedy controls were added to treatments. Results indicated that altering planting pattern to two rows planting with 0.25 and 0.5 times more than recommended density significantly increased grain yield. Grain yield of herbicide treatments except weedy control had no significant difference in comparison with weed-free control. Therefore by using reduced rates of herbicides it is possible to decrease herbicide application**.** Herbicide application had significant effect on number of kernel rows per ear, 100-grain weight and ear diameter and grain yield was increased.

Key words: Planting method, Tankmix herbicides, Weeds interference, Competitive ability

1- A Contribution from Tehran University, Pardise Abourayhan, Department of Weed Research, Plant Pest and Disease Research Institute and Isfahan University Of Technology
(* - Corresponding author Email: Neda_sm@yahoo.com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 28-19

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 19-28

بررسی اثرات تنش شوری بر جوانه‌زنی چهار توده بومی کوشیا (*Kochia scoparia* L.)

سعید خانی نژاد*[1] و محمد خواجه حسینی[2]

تاریخ دریافت: 88/10/9
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

کوشیا به عنوان یک گیاه هالوفیت، دارای عملکرد علوفه‌ای بالایی است و می‌تواند در جهت اصلاح خاک‌های شور مورد استفاده قرار گیرد. جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه کوشیا یکی از حساس‌ترین مراحل رشدی آن است. به همین جهت مطالعه‌ای به منظور بررسی اثرات شوری بر روی توده‌های بومی کوشیا به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار توده (بیرجند، سبزوار، بروجرد و اصفهان) و شش سطح شوری کلرید سدیم (صفر، 7، 14، 21، 28 و 35 دسی زیمنس بر متر) بود. نتایج نشان داد که اثر شوری بر توده‌های بذری مورد مطالعه و اثر متقابل توده و شوری بر روی تمام صفات مورد بررسی معنی دار بود. افزایش سطح شوری سبب بالا رفتن متوسط زمان جوانه‌زنی شد. درصد جوانه‌زنی تا شوری هفت دسی زیمنس بر متر افزایش، ولی با زیاد شدن غلظت نمک در محلول، کاهش یافت در بین توده‌های بذری مورد آزمایش، توده سبزوار دارای بالاترین درصد جوانه‌زنی (100%)، در سطح هفت دسی زیمنس بر متر بود. توده بذری اصفهان نیز در این مطالعه با 83% جوانه‌زنی در شوری هفت دسی زیمنس بر متر حساس‌ترین توده به شوری شناخته شد. به طور کلی توده‌های بذری سبزوار، بیرجند و بروجرد به شرایط شوری پاسخ‌های مطلوب‌تری نشان دادند. با انجام این آزمایش در مراحل دیگر رشدی با اطمینان بیشتری می‌توان کشت این توده‌ها را در مناطق تحت تنش شوری توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان علوفه‌ای، متوسط زمان جوانه‌زنی

مقدمه

در بسیاری از مناطق دنیا، بویژه مناطق خشک و نیمه خشک، شوری یکی از موانع اصلی در تولید محصولات زراعی و باغی می‌باشد (Madrid et al., 1996). بیش از 13 درصد از زمین‌های زیر کشت جهان و حدود 30 تا 50 درصد از اراضی فاریاب دنیا تحت تأثیر شوری قرار دارند. در ایران خاک بیش از 25 میلیون هکتار از اراضی شور است که این رقم حدود 15 درصد کل مساحت کشور می‌باشد. ضمن اینکه همه ساله میلیون‌ها تن نمک از طریق آب آبیاری به خاک‌های تحت آبیاری اضافه می‌گردد (Ungar, 1965 ; Mcwilliam, 1989 ; Maftrovn et al., 1989).

پتانسیل اسمزی پایین و غلظت بالای املاح، دو خصوصیت اصلی محیط‌های شور بوده که بالقوه برای گیاه سمی می‌باشند. املاح موجود در خاک باعث کاهش پتانسیل آب در محیط ریشه شده و جذب آب توسط ریشه را محدود می‌سازند و در نتیجه گیاه دچار نوعی تنش خشکی می‌گردد. از طرفی غلظت‌های زیاد املاح در خاک و به دنبال آن جذب یون‌هایی مانند سدیم و کلر در گیاه ایجاد سمیت می‌کند (Mcwilliam, 1989 ; Niu et al.,1995 ; Edvard et al., 1996). تنش‌های شوری در طبیعت بیشتر مربوط به نمک سدیم بوده و غلظت‌های بالای این عنصر نسبت به دیگر کاتیون‌ها ممکن است سبب کمبود برخی عناصر غذایی در گیاهان شود. یون کلر نیز عمده‌ترین آنیون محدود کننده رشد گیاهان زراعی در مناطق شور می‌باشد (Lynch & Lauchli, 1988).

هالوفیت‌ها از متحمل‌ترین گیاهان به تنش‌های شوری در هنگام جوانه‌زنی هستند (Khan et al., 2001). کوشیا (*Kochia scoparia L*) به عنوان یک گیاه هالوفیت، مقاوم به شوری و خشکی است و می‌تواند منبع ارزشمندی از علوفه تولید کند (Stoppohn & Wall, 1993). عملکرد علوفه کوشیا نزدیک به یونجه بوده و این مقدار علوفه را با نصف میزان آب مورد نیاز یونجه تولید می‌کند (Rankins & Smith, 1991). میزان پروتئین خام و خاکستر علوفه کوشیا بیشتر از یونجه است (Madrid et al.,1996). مطالعات اولیه در نیومکزیکو

1و2- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و عضو هیأت علمی گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email: skhaninejad@yahoo.com)

نشان داد که یک محصول به خوبی آبیاری و کوددهی شده کوشیا با 4 چین در طی فصل رشد، دارای عملکرد ماده خشک کلی حدود 26 تن در هکتار بود (Sherrod, 1971). بالا بودن نسبت برگ به ساقه به دلیل کیفیت بالای برگ، از جمله ویژگی‌های مهم در تولید گیاهان علوفه‌ای به شمار می‌رود. نتایج تحقیقات بر روی کوشیا در شرایط آبیاری با آب شور نشان داد که در مرحله گرده‌افشانی نسبت برگ به ساقه حدود یک تا 1/05 متغیر است که این بیانگر عملکرد بالای برگ در این گیاه می‌باشد (Soleimani et al., 2007). بنابراین کوشیا با داشتن پتانسیل بالای تولید، می‌تواند به عنوان یک گیاه علوفه‌ای ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک تولید شود.

یکی از مراحل حساس گیاهان به تنش شوری مرحله جوانه‌زنی است. این مرحله در تعیین تراکم بوته در واحد سطح اهمیت زیادی دارد. تراکم مطلوب زمانی بدست می‌آید که بذرهای کاشته شده به طور کامل و با سرعت بالا جوانه بزنند. از سوی دیگر یکنواختی در سبز شدن به درصد و سرعت جوانه‌زنی بستگی دارد که این دو تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله شوری، پتانسیل آب، عناصر غذایی و دمای محیط قرار دارند(Frnciois et al., 1984). وجود نمک‌های محلول و توازن آنها و مسمومیت‌های ناشی از این نمک‌ها سبب بروز اختلال در جوانه‌زنی بذر اغلب محصولات زراعی شده و منجر به کاهش تولید می‌گردد. بذوری که در شرایط تنش، جوانه‌زنی مناسب‌تری داشته باشند در مراحل بعدی رشد، گیاهچه‌هایی با بنیه بهتر و سیستم ریشه‌ای قوی‌تر ایجاد کرده و دوره اول رویش را موفق‌تر طی می‌کنند. امروزه محققان به دنبال افزایش استقرار گیاهچه‌ها در شرایط تنش هستند (Ashraf & Waheed, 1990 ; Opoku, 1996).

جوانه‌زنی یکی از مهمترین و حساس‌ترین مراحل رشدی کوشیا است. به دلیل کوچک بودن بذرهای کوشیا جوانه‌زنی و استقرار آن در خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Jami Al-Ahmadi & Kafi, 2007). بذرهای کوشیا تحت شرایط مطلوب سریع جوانه زده و پوسته خود را در طی کمتر از 24 ساعت می‌شکافد (Jami Al-Ahmadi, 2004).

با توجه به کمبود علوفه در ایران و نیاز شدید به علوفه در دامداری‌ها و محدود بودن منابع آب شیرین و همچنین استفاده از منابع آب غیر متعارف، لازم است گیاهان جدید و سازگار به شرایط آب و هوایی کشور و مقاوم به آبیاری با آب شور شناسایی و معرفی گردند، لذا با توجه به هالوفیت بودن و مقاومت بالای کوشیا نسبت به تنش شوری اینطور به نظر می‌رسد که این گیاه می‌تواند گزینه مناسبی جهت کاشت در مناطق خشک و نیمه خشک باشد. به همین منظور این تحقیق در جهت بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر روی خصوصیات جوانه‌زنی توده‌های مختلف کوشیا به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال 1388 انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای شوری از طریق آب مورد استفاده برای جوانه‌زنی بذرها اعمال، و با اضافه کردن کلرید سدیم (NaCl) به آن در شش سطح در نظر گرفته شد. این تیمارها شامل محلول‌های صفر (شاهد)، 7، 14، 21، 28 و 35 دسی زیمنس بر متر بود. بذرهای کوشیا مورد استفاده عبارت بودند از: توده‌های بیرجند، سبزوار، بروجرد و اصفهان که در سال زراعی 1387 تهیه شده و قبل از آزمایش در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شدند. در مرحله بعد به تعداد کافی پتری‌دیش‌های پلاستیکی به قطر نه سانتی متر انتخاب، و در محلول هیپوکلرید سدیم 20 درصد به مدت 15 دقیقه ضد عفونی و پس از شستشو با آب، خشک شدند. درون هر پتری دیش یک کاغذ صافی استریل مرطوب شده با محلول آزمایش مورد نظر قرار گرفت و تعداد 25 عدد بذر روی آن گذاشته شد. سپس پتری‌دیش‌ها به انکوباتور منتقل شده و در دمای 2 ±22 درجه سانتی‌گراد و در تاریکی نگه داشته شدند. برای جلوگیری از تبخیر نیز، پتری‌دیش‌ها در داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داده و درب آنها محکم بسته شد. پارامترهایی که مورد بررسی قرار گرفتند عبارت‌اند از:

1- درصد جوانه‌زنی

بعد از شروع آزمایش هر شش ساعت یکبار شمارش بذرهای جوانه زده انجام شد. به هنگام شمارش، بذرهایی جوانه زده محسوب می‌شدند که طول ریشه چه آنها دو میلیمتر یا بیشتر بود. شمارش تا هنگامی که افزایشی در تعداد بذرهای جوانه زده مشاهده نشده و به مدت سه روز متوالی تعداد بذرهای جوانه زده در هر پتری‌دیش ثابت ماند، ادامه یافت و نتیجه آخرین شمارش به عنوان درصد نهایی جوانه‌زنی در نظر گرفته شد.

2- متوسط زمان جوانه‌زنی [1](MGT)

متوسط زمان جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیر تعیین شد (Fessehazion & Robbertse, 2008):

$$MGT = \frac{\sum(nd)}{\sum n}$$

MGT : متوسط زمان جوانه‌زنی بر حسب ساعت

n : تعداد بذرهای تازه جوانه‌زده در هر نمونه برداری

d :تعداد ساعات پس از شروع آزمایش

1- Mean germination time

3- درصد نشاهای طبیعی

در پایان دوره جوانه‌زنی تعداد نشاهایی را که دارای ریشه‌چه و ساقه‌چه کاملا توسعه یافته‌ای بودند به عنوان نشاهای طبیعی و آنهایی را که دارای ساقه‌چه یا ریشه‌چه سالمی نبوده یا دچار حمله قارچ‌ها شده و یا رشد ناقصی داشتند، به عنوان نشاهای غیر طبیعی شمارش شده و ثبت گردید.

محاسبات آماری و ترسیم نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار Minitab، SPSS و Excel انجام شد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD ($p<0.05$) استفاده شد. تجزیه واریانس داده‌هایی که به صورت درصد بودند پس از تبدیل زاویه‌ای انجام شد.

نتایج و بحث

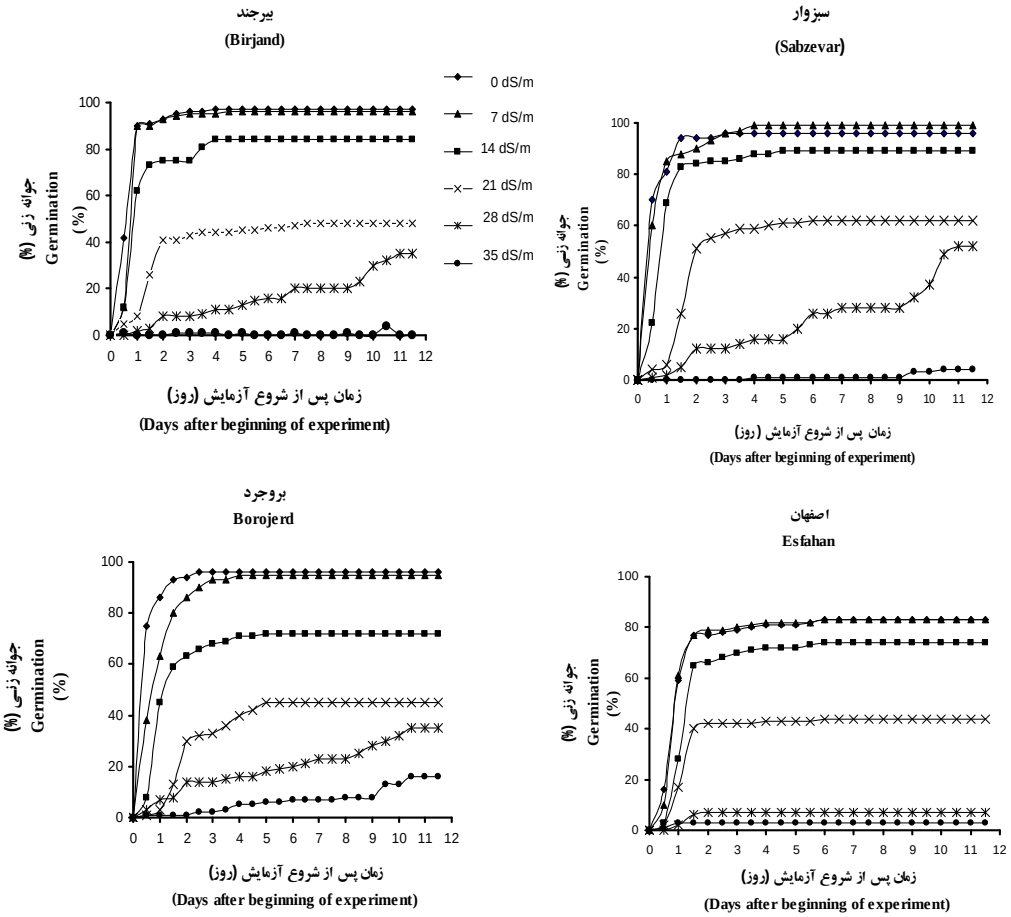
با افزایش شوری زمان رسیدن به بالاترین درصد جوانه‌زنی در توده‌های مختلف کوشیا افزایش یافت (شکل1). در سطوح صفر، 7 و 14 دسی زیمنس بر متر در کمتر از سه روز تمامی توده‌ها به بالاترین درصد جوانه‌زنی خود رسیدند (شکل1). توده اصفهان با وجود داشتن کمترین درصد جوانه‌زنی در سطوح مختلف شوری، در زمان کمتری به بالاترین میزان درصد جوانه‌زنی رسید (شکل1). در بذر توده‌های بیرجند، سبزوار و اصفهان در سطوح 21 و 28 دسی زیمنس بر متر پس از هفت روز نیز جوانه زنی مشاهده شد. Jami Al-Ahmadi & Kafi (2006) دلیل این پدیده را تنوع زیاد در توده‌های بذری کوشیا گزارش کردند که سبب افزایش توان استقرار گیاه در شرایط سخت محیطی و رقابت مناسب با سایر علف‌های هرز می‌شود.

درصد جوانه‌زنی

با افزایش شوری، درصد جوانه‌زنی بطور معنی‌داری کاهش یافت به طوری که بیشترین و کمترین میانگین درصد جوانه‌زنی به ترتیب با 94 و 9 در شوری هفت و 35 دسی زیمنس بر متر حاصل شد (جدول1). بین تیمار شاهد (آب مقطر) و شوری هفت دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با افزایش سطح شوری از هفت دسی زیمنس بر متر درصد جوانه‌زنی کاهش یافت (جدول1). در بین توده‌ها نیز از این نظر اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول2). بالاترین و پایین‌ترین میانگین درصد جوانه‌زنی به ترتیب با 69 و 49 درصد مربوط به توده سبزوار و اصفهان بود (جدول2). اثر متقابل توده و شوری نشان داد که در بین توده‌های سبزوار، بیرجند و بروجرد در سطوح صفر و هفت دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد در صورتی که با توده اصفهان اختلاف معنی‌دار داشتند (شکل2). در بسیاری از هالوفیت‌ها با افزایش شوری به میزان اندکی جوانه‌زنی افزایش می‌یابد (Khan & Ungar, Steppohn & Wall (1993) (1996 در مطالعه‌ای به منظور بررسی جوانه‌زنی بذرهای کوشیا در شرایط تنش شوری، بالاترین درصد جوانه‌زنی را در آب مقطر گزارش کردند. Khan et al. (2001) مشاهده کردند که افزایش شوری تا 200 میلی مولار تأثیری بر جوانه‌زنی کوشیا نداشته و در شوری 1000 میلی مولار نیز 24% جوانه‌زنی دیده شد. Steppohn & Wall (1993) نیز در شوری 35 دسی زیمنس بر متر 14% جوانه‌زنی را در بذرهای کوشیا مشاهده کردند.نتایج متفاوت بدست آمده بر روی بذرهای کوشیا به دلیل انتخاب روش‌های مختلف و انجام آزمایش در دماهای متفاوت می‌باشد (Jami Al-Ahmadi & Kafi, 2006). در آزمایشی که بر روی بذرهای سالیکورنیا (*Salicornia pacifica*) انجام گرفت، مشاهده شد که با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی به شدت کاهش یافت به طوریکه از 55% در آب مقطر به 3% در شوری 856 میلی مولار رسید(Khan & Weber, 1986). کاهش درصد جوانه‌زنی با افزایش سطح شوری ممکن است به دلیل اثرات اسمزی یا سمیت یونی باشد. شوری سبب افزایش پتانسیل اسمزی شده و میزان آب قابل دسترس بذر را کاهش می‌دهد. همچنین یون سدیم سبب اختلالات غشایی و برهم خوردن تنظیمات اسمزی و تعادل عناصر غذایی در بذر می‌شود (Khan & Ungar, 2001). Yeldirim (2006) در آزمایشی بر روی بذر رقم‌های مختلف فلفل در واکنش به تنش‌های شوری گزارش کرد که تفاوت بین توده‌ها از نظر درصد جوانه‌زنی معنی دار بود و این تفاوت بیشتر ناشی از حضور نمک در محیط بود در صورتی که در غیاب نمک، گونه‌های مورد مطالعه از نظر درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. یکی دیگر از اثرات تنش شوری افزایش یون سدیم در گیاه است. گیاهان مقاوم به شوری سطح یون پتاسیم خود را در داخل واکوئل‌ها به مقدار زیاد حفظ می‌کنند. نسبت یون پتاسیم به سدیم یکی از پارامترهای شناخت گیاهان مقاوم به تنش شوری است. افزایش یون سدیم در خاک سبب کاهش جذب یون پتاسیم شده و این نسبت را کاهش می‌دهد (Hoo Kim Yeong, 1999). در آزمایشی بر روی بذر ارقام مختلف ذرت نیز گزارش شد که با افزایش شوری از 50 به 150 میلی مولار درصد جوانه‌زنی کاهش یافت و غلظت یون سدیم و همچنین نسبت یون سدیم به پتاسیم در گیاهچه‌های ارقام ذرت به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (Sadat-Noori et al., 2008).

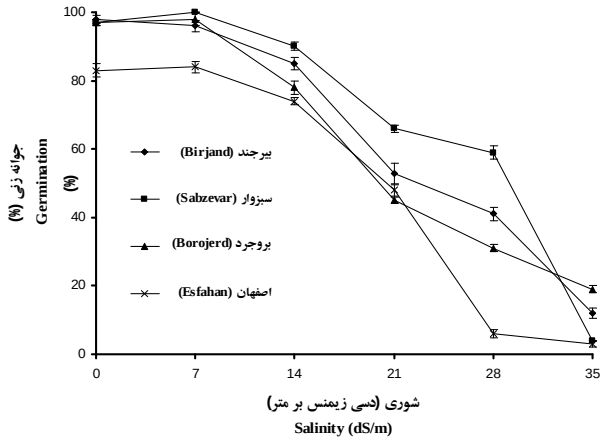
متوسط زمان جوانه‌زنی

پایین‌ترین و بالاترین متوسط زمان جوانه‌زنی به ترتیب با 17/1 و 142 ساعت مربوط به تیمار شاهد و شوری 35 دسی زیمنس بر متر بود (جدول1). با افزایش سطوح شوری متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافت به طوری که از 45/3 ساعت در شوری 21 دسی زیمنس بر متر به 131/5 ساعت در شوری 28 دسی زیمنس بر متر رسید (جدول1).



شکل1- اثر سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه‌زنی چهار توده کوشیا درطی زمان (روز)

Fig 1- Effect of six levels of NaCl (0, 7, 14, 21, 28 and 35 dS/m) on the trend germination percentage of four ecotypes of *Kochia scoparia* (Birjand, Sabzevar, Borojerd and Esfahan) in time (day)



شکل2- تأثیر سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه‌زنی چهار توده کوشیا

Fig 2- Effect of six levels of NaCl (0, 7, 14, 21, 28 and 35 dS/m) on the germination percentage of four ecotypes of *Kochia scoparia* (Birjand, Sabzevar, Borojerd and Esfahan)

جدول1- اثر سطوح مختلف شوری بر میانگین صفات مورد مطالعه در کوشیا

Table 1- Effect of six levels of NaCl (0, 7, 14, 21, 28 and 35 dS/m) on germination percentage, mean germination time and normal seedling percentage of four ecotypes of *Kochia scopar*ia (Birjand, Sabzevar, Borojerd and Esfahan)

شوری (دسی زیمنس بر متر) Salinity (dS/m)	جوانه‌زنی (%) Germination (%)	متوسط زمان جوانه‌زنی (ساعت) MGT (h)	نشاهای طبیعی (%) Normal seedlings (%)
0	93 a	17.1 a	89 a
7	94 a	21.5 b	90 a
14	81 b	32.7 c	76 b
21	51 c	45.3 d	45 c
28	36 d	131.5 e	17 d
35	9 e	142 f	0.7 e

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح 5% دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (P<0.05)

جدول2- بررسی میانگین صفات مورد مطالعه در کوشیا

Table 2- Evaluation of means germination percentage, mean germination time and normal seedling percentage of four ecotypes of *Kochia scoparia* (Birjand, Sabzevar, Borojerd and Esfahan).

توده Ecotype	جوانه‌زنی (%) Germination (%)	متوسط زمان جوانه‌زنی (ساعت) MGT (h)	نشاهای طبیعی (%) Normal seedlings (%)
بیرجندBirjand	64 b	70 b	55 b
سبزوارSabzevar	69 a	90 c	59 a
بروجردBorojerd	61 c	71 b	51 c
اصفهانEsfahan	49 d	27 a	46 d

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح 5% دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (P<0.05)

در بین توده‌های آزمایشی توده سبزوار و اصفهان به ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین متوسط زمان جوانه‌زنی بودند (جدول2). اثر متقابل توده و شوری نشان داد که با افزایش شوری تا 28 دسی زیمنس بر متر، متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافت (شکل3). در سطوح صفر، 7 و 14 دسی زیمنس بر متر در بین توده‌های بروجرد و سبزوار از این نظر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل3). در سطوح شوری 28 و 35 دسی زیمنس بر متر متوسط زمان جوانه‌زنی به شدت افزایش یافت (شکل3). این افزایش در توده سبزوار از 43/13 ساعت در شوری 21 به 195/5 ساعت در شوری 28 دسی زیمنس بر متر رسید (شکل3). کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی در توده اصفهان و در سطوح بالای شوری به دلیل درصد جوانه‌زنی پایین بوده است. بین متوسط زمان جوانه‌زنی با درصد جوانه‌زنی و درصد نشاهای طبیعی در توده اصفهان همبستگی معنی‌داری وجود نداشت (جدول3). یک توده بذری در شرایط تنش در صورتی می‌تواند متوسط زمان جوانه‌زنی پایینی داشته باشد که نشاهای طبیعی کمی را تولید کند. این فرآیند عموماً در سطوح بالای تنش شوری اتفاق می‌افتد و نباید در چنین وضعیتی متوسط زمان جوانه‌زنی را به عنوان تنها معیار جهت تعیین کیفیت بذر در نظر گرفت (Fessehazion & Robbertse, 2008).

متوسط زمان جوانه‌زنی زمان تقریبی برای جوانه‌زنی تمام بذور است و هرچقدر که این میزان کمتر باشد سرعت جوانه‌زنی بیشتر بوده و در شرایط تنش نقش مهمی را در رشد گیاه ایفا می‌کند (Elvas & Copelan, 1997). Jami Al-Ahmadi & Kafi (2006) گزارش کردند که افزایش شوری تا 10 دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری در سرعت جوانه‌زنی (GR)[1] کوشیا نداشت و با افزایش شوری از آب مقطر تا سطح 30 دسی زیمنس بر متر متوسط زمان جوانه‌زنی از چهار به نه روز افزایش یافت و شیب کاهش سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی از میزان بالاتری برخوردار بود که نشان داد سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی از حساسیت بیشتری نسبت به افزایش سطوح شوری برخوردار بود. Khan et al. (2001) نیز گزارش کردند که با افزایش شوری سرعت جوانه زنی در کوشیا کاهش یافت و بالاترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار آب مقطر مشاهده شد. در آزمایشی هم که بر روی بذر ارقام مختلف جو انجام گرفت مشخص شد که با افزایش شوری میزان یون سدیم افزایش یافت، در نتیجه سرعت و درصد جوانه زنی به طور معنی داری کاهش پیدا کرد

1- Germination rate

به نظر می‌رسد که جایگزینی یون سدیم به جای پتاسیم سبب کاهش رشد و عدم توانایی گیاه در تنظیم اسمزی و در نتیجه کم شدن سرعت جوانه‌زنی باشد (Othman et al., 2006). Giachetti et al. (1987) گزارش کردند که کاهش سرعت جوانه‌زنی در اثر تنش شوری در بذر *Pinus pinea* ممکن است بدلیل از کار افتادن لپیدهای بذر در پاسخ به تنش اسمزی ناشی از یون‌های سدیم باشد که سبب کاهش فعالیت آنزیمی چرخه گلی اکسیلات می‌شود. در آزمایشی نیز بر روی بذر *Stylosanthes humilis* مشخص شد که اثر تنش شوری بر روی متوسط زمان جوانه‌زنی بیشتر از درصد جوانه‌زنی است و بذرهای با سرعت جوانه‌زنی بالاتر تحمل بیشتری به تنش شوری دارند (Lavato et al.,1994).

درصد نشاهای طبیعی

در تیمار شاهد و هفت دسی زیمنس بر متر درصد نشاهای طبیعی اختلاف معنی داری نداشتند ولی با افزایش سطح شوری درصد نشاهای طبیعی به طور معنی داری‌کاهش یافت (جدول1). بالاترین و پایین‌ترین میانگین درصد نشاهای طبیعی به ترتیب با 90 و 0/7 در سطوح هفت و 35 دسی زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول1). در بین توده‌ها نیز از این نظر اختلاف معنی داری مشاهده شد. بالاترین و پایین‌ترین میانگین درصد نشاهای طبیعی به ترتیب با 59 و 46 مربوط به توده سبزوار و اصفهان بود (جدول2). اثر متقابل توده و سطوح شوری نشان داد که در تیمار شاهد بین توده‌های بیرجند، بروجرد و سبزوار اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (شکل4). توده بروجرد بیشترین حساسیت را به افزایش سطوح شوری نشان داد به طوریکه نشاهای طبیعی از 95% در شوری 7 به 70% در شوری 14 دسی زیمنس بر متر رسید (شکل4). افزایش سطوح شوری سبب کاهش بیشتر روی درصد نشاهای طبیعی نسبت به درصد جوانه‌زنی شد (شکل4). درصد نشاهای طبیعی نشان دهنده بنیه[1] مناسب می‌باشد. بذرهای با بنیه بالا قادرند که در شرایط مختلف محیطی به سرعت جوانه زده و استقرار پیدا کنند و تولید ساقه و برگ نمایند. بنیه بالا سبب جوانه‌زنی هماهنگ بذرها در شرایط مزرعه نیز می‌گردد و یک رابطه مستقیم با تراکم و میزان عملکرد دارد (De Barro, 1995). کیفیت بذر[2] را می‌توان از روی تعداد نشاهای طبیعی آن برآورد کرد. بذرهای با کیفیت بالاتر، توانایی بیشتری را برای ایجاد گیاهچه سالم و استقرار بهتر در شرایط مزرعه دارا هستند (De Barro, 1995). در آزمایشی بر روی بذر *Rorippa sylvestris* گزارش شد که افزایش سطوح شوری مانع رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه به شکل مطلوب می‌شود و در پایان دوره جوانه‌زنی درصد نشاهای طبیعی به شدت کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد کاهش نشاهای طبیعی در اثر سمیت یونی ناشی از تنش شوری است که سبب اختلال در تعادلات هورمونی، سنتز پروتئین، فتوسنتز، تنفس، تشکیل کلروفیل، نفوذ پذیری غشاء و روابط آب در گیاه می‌شود (Yamane, 2006). Yeldirim (2006) نیز تأثیر شوری را در مرحله جوانه زنی و تولید گیاهچه فلفل مورد بررسی قرار داد و بیان کرد که بیشترین حساسیت در بذرها مشاهده شده است و تنش شوری سبب افزایش گیاهچه‌هایی شد که توانایی استقرار و رشد خوبی را نداشتند، در صورتی که در میزان درصد جوانه‌زنی کاهشی مشاهده نشد. اندازه‌گیری درصد نشاهای طبیعی به عنوان یک پارامتر مهم در آزمایشات بذری بخصوص در مطالعاتی که بر روی اثر تنش‌های محیطی روی بذر انجام می‌شود به حساب می‌آید و می‌تواند تا حد زیادی میزان سبز شدن و استقرار گیاه در مزرعه را پیش‌بینی می‌کند (De Barro ; Fessehazion & Robbertse, 2008). کاهش درصد نشاهای طبیعی ممکن است در اثر تنش‌های محیطی، شرایط نامساعد انبارداری، افزایش تنفس و کاهش ذخیره غذایی باشد (Darbos, 1995). استفاده از بذوری که در شرایط مزرعه تعداد نشاء طبیعی کمی تولید می‌کنند سبب عدم رسیدن به تراکم مطلوب و افزایش خطر در تولید محصول می‌شود (Edvard & Bison, 1996). در آزمایشی بر روی کاهو مشخص شد که 15% از بذرهای جوانه زده گیاهچه‌های سالمی را تولید نکردند. در نتیجه درصد یکنواختی در سبز شدن نیز بسیار کاهش یافت. تولید کم نشاهای طبیعی در شرایط مزرعه سبب کاهش تراکم و در نتیجه کاربرد بذر بیشتر در هنگام کاشت خواهد شد (Darbos, 1995).

همبستگی صفات

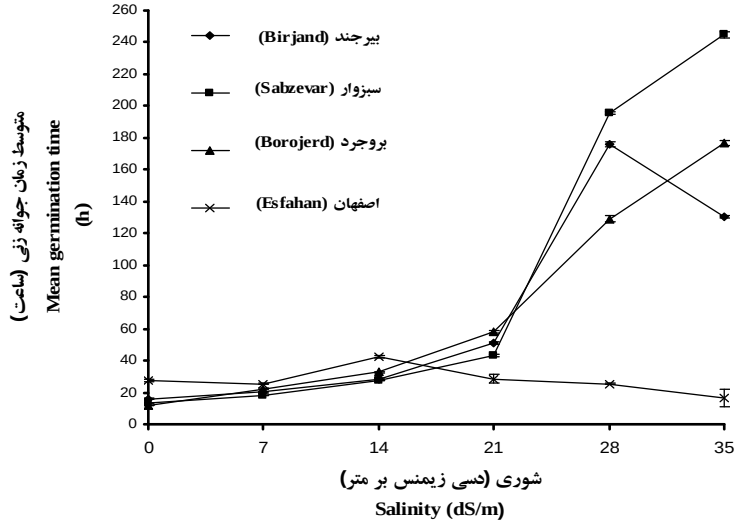
در تمامی توده‌ها به جز توده اصفهان تمامی صفات با یکدیگر همبستگی معنی‌داری داشتند (جدول3). درصد جوانه زنی با درصد نشاهای طبیعی در تمامی توده‌ها همبستگی معنی دار ($P<0/01$) داشت به طوریکه با افزایش جوانه زنی، نشاهای طبیعی نیز افزایش یافتند. متوسط زمان جوانه زنی نیز به جز توده اصفهان در سایر توده‌ها با درصد جوانه زنی و نشاهای طبیعی دارای همبستگی منفی بود (جدول3). به عبارت دیگر با کاهش درصد جوانه‌زنی و نشاهای طبیعی متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافت. توده بروجرد نیز بیشترین همبستگی مثبت و منفی را در تمامی صفات اندازه‌گیری شده دارا بود (جدول3).

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که بذور توده‌های کوشیا مورد بررسی در این آزمایش تحمل بسیار خوبی به تنش شوری داشتند. به طور کلی توده‌های سبزوار، بیرجند و بروجرد دارای خصوصیات جوانه‌زنی بهتری

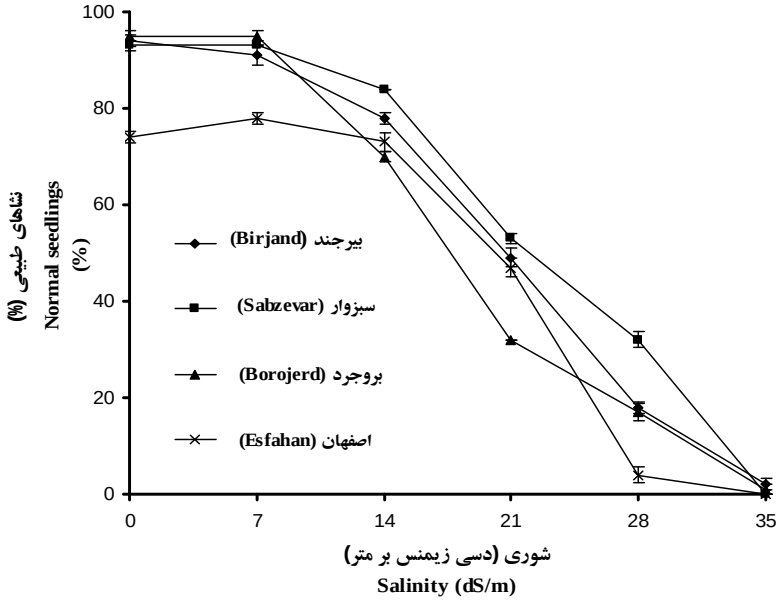
1- vigour
2- Seed quality

نسبت به توده اصفهان بودند. در توده‌های بذری مورد آزمایش با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی و درصد نشاهای طبیعی کاهش پیدا کرد. با مشاهدات بدست آمده می‌توان دریافت که توده‌های کوشیا تا سطح 14 دسی زیمنس بر متر دارای پتانسیل خوبی برای جوانه‌زنی هستند و احتمالا می‌توان با توجه به شرایط موجود در کشور و مشکلات شور شدن آب و خاک و همچنین استفاده از آب‌های غیرمتعارف جهت کشاورزی از استراتژی کاربرد چنین گیاهان مقاومی به تنش‌های محیطی بهره جست.



شکل3- تأثیر سطوح شوری بر متوسط زمان جوانه‌زنی توده‌های کوشیا

Fig. 3- Effect of six levels of NaCl (0, 7, 14, 21, 28 and 35 dS/m) on the mean germination time e of four ecotypes of *Kochia scoparia* (Birjand, Sabzevar, Borojerd and Esfahan)



شکل4- تأثیر سطوح شوری بر درصد نشاهای طبیعی در توده‌های کوشیا

Fig. 4- Effect of six levels of NaCl (0, 7, 14, 21, 28 and 35 dS/m) on the normal seedlings percentage of four ecotypes of *Kochia scoparia* (Birjand, Sabzevar, Borojerd and Esfahan)

جدول3- ضرایب همبستگی بین صفات چهار توده کوشیا

Fig. 3- Correlation between germination percentage, mean germination time and normal seedling percentage in four ecotypes *Kochia scoparia* (Birjand, Sabzevar, Borojerd and Esfahan)

اصفهان (Esfahan)		بروجرد (Borojerd)		سبزوار (Sabzevar)		بیرجند (Birjand)		صفات parameters
نشاهای طبیعی Normal seedlings	متوسط زمان جوانه‌زنی MGT	نشاهای طبیعی Normal seedlings	متوسط زمان جوانه‌زنی MGT	نشاهای طبیعی Normal seedlings	متوسط زمان جوانه‌زنی MGT	نشاهای طبیعی Normal seedlings	متوسط زمان جوانه‌زنی MGT	
0.997**	0.587ns 1	0.999**	-0.927** 1	0.974**	-0.902* 1	0.987**	-0.835* 1	جوانه‌زنی Germination
0.634 ns	1	-0.926**	1	-0.945**	1	-0.911*	1	متوسط زمان جوانه‌زنی MGT
1		1		1		1		نشاهای طبیعی Normal seedlings

*، ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5% ، 1% و غیر معنی دار

*, **, significant at P levels of 0.05 and 0.01: respectively. ns, non-significant.

منابع

1- Ashraf, M., Waheed, A., 1990. Screening of local exotic of lentil (*Lens culinaris Medik*) for salt tolerance at two growth stage, Plant. Soil. 128, 167-176.
2- Darbos, D. L., 1995. Seed vigour in seed quality. Food Product Press. New York. PP, 45-80.
3- De Barro, J., 2008. Understanding and managing the causes of abnormal seedlings in Lucerne, Rural Industries Research and Development Corporation. February, 23, 2008. https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/08-023.
4- Edward, A.K., Bison, M.A., 1996. Plasma membrane Na+ transport in salt tolerant halophytes. Plant. Physiol. 111, 1191-1197.
5- Elyas, S.G., Copelan, S.G., 1997. Evaluation of seed vigor for Canola. Seed .Sci. Technol. 19, 78-79.
6- Fessehazion, D.M., Robbertse, P.J., 2008. Predicting seedling emergence of cabbage and onion using vigour tests. Plant. Soil. 25, 102-109.
7- Frnciois, L.E., Donovan, T.J., Maas, E.V., 1984. Salinity effects indeed yield growth and germination of grain sorghum. Agron. J. 76, 741-744.
8- Giachetti, E., Pinzauti, G., Bonaccorsi, R., Vincenzini, M.T., Vanni, P., 1987. Isocitrate lyase from higher plants. Photochemistry. 26, 2439–2446.
9- Hoo Kim Yeong, K., 1999. Relationship between Na Content or K/Na ratio in shoots and salt tolerance in several germanous plants. Weed. Sci. 444, 293-299.
10- Jami Al- Ahmadi, M., 2004. Study possibility of growing Kochia *(Kochia scoparia*) as a new forage crop in desert environments by saline water. Ph.D. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad., Iran (In Persian).
11- Jami Al-Ahmadi, M., Kafi, M., 2006. Salinity effects on germination properties of (*Kochia scoparia*). Plant. Sci. 5, 71-75.
12- Jami Al-Ahmadi, M., Kafi, M., 2007. Cardinal temperatures for germination of (*Kochia scoparia L*). Arid. Environ. 68, 308–314.
13- Khan, M.A., Gul, B., Weber, D.J., 2001. Influence of salinity and temperature on the germination of *Kochia scoparia*. Wetl. Ecol. Manag. 9, 483–489.
14- Khan, M.A., Ungar, I.A., 1996 Influence of salinity and temperature on the germination of *Haloxylon recurvum*. Ann. Bot. 78, 547–551.
15- Khan, M.A., Ungar, I.A., 2001. Seed germination of *Triglochin maritima* as influenced by salinity and dormancy relieving compounds. Biol. Plantarum. 44, 301-303.
16- Khan, M.A., Weber, D.J., 1986. Factors influencing seed germination in (*Salicornia pacifica*) var. utahensis. Am. J. Bot. 73, 1163–1167.
17- Lovato, M.B., Martins, P.S., J. Lemos Filho, P., 1994. Germination in *Stylosanthes humilis* population in the presence of NaCl. Aust. J. Bot. 42, 717–723.
18- Lynch, J., Lauchli, A., 1988. Salinity affects intracellular calcium in corn root Protoplasts. Plant. Physiol. 87, 351-356.
19- Madrid, J.F., Hernandez, M.A., Cid, J.M., 1996. Nutritive value of (*Kochia scoparia L)* and ammoniated barley

straw for goats. Small. Ruminant. Res. 19, 213-218.
20- Maftrovn, M., Sepaskhah, A.R., Arimar, J., 1989. Relative salt tolerance of eight wheat cultivars. Plant. Physiol. 5, 801-816.
21- Mcwilliam, J.R., 1989. The national and international importance of drought and salinity effects on agricultural production. Aust. J. Plant. Physiol. 13, 1-13.
22- Niu, X., Bressan, R.A., Hassegawa, P.M., Pardo, J.M., 1995. Ion homeostasis in NaCl stress environment. Plant. Physiol. 109, 735-742.
23- Opoku, G.F., Davies, M., Zetri, E.V., Camble, E.E., 1996. Relationship between seed vigor and yield of white beans (*Phaseolos vulgaris L*). Plant. Var. Seeds. 9, 119-125.
24- Othman, G., Al-Karaki, A.R., Al-Tawaha, M., Al-Horani, A., 2006. Variation in germination and ion uptake in barley genotypes under salinity conditions. World. J. Agr. Sci. 1, 11-15.
25- Rankins, D.L., Smith, G.S., 1991. Nutritional and toxicological evaluations of Kochia hay *(Kochia scoparia*) fed to lambs. Anim. Sci. 69, 2925-2931.
26- Sadat-Noori, S., Mottaghi, M., Lotfifar, O., 2008. Salinity tolerance of maize in embryo and adult stage. Agric. Environ. Sci. 5, 717-725.
27- Sherrod, L.B., 1971. Nutritive value of *Kochia scoparia*. Yield and chemical composition at three stages of maturity. Agron. J. 63, 343-344.
28- Soleimani, M.R., Kafi, M., Ziaee, M., Shabahang, J., 2007. Effect of limited irrigation with saline water on forage of two local populations of *Kochia scoparia* L. Schrad. Water. Soil. 22, 307-317. (In Persian).
29- Steppohn, H., Wall, K., 1993. *Kochia scoparia* emergence from saline soil under various water regimes. Range. Manag. 46, 533-538.
30- Ungar, I.A., 1965. An ecological study of the vegetation of the Big Salt Marsh, Stafford County, Kansas. Univ. Kansas Science Bull. 46, 1-98.
31- Yamane, A., Nishimusa, H., Mizutani, J., 1992. Allelopathy of yellow field cress. (*Rorippa sylvestris*). Identification and characterization of phytotoxic constituent. Chem. Ecol. 18, 683-691.
32- Yeldirim, E., 2006. Salt Tolerance of Pepper Cultivars during Germination and Seedling Growth. Turk. J. Agric. 30, 347-353.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 19-28

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 28-19

Effects of salinity on germination of four ecotypes of *Kochia scoparia L.*

S. Khaninejad[*] and M. Khajeh- Hosseini[1]

Abstract

Production of beneficial halophytes such as kochia (*Kochia scoparia*) using saline waters and soils is one of the most sustainable methods of conservation in desert ecosystems. Kochia is one of the most common annual halophytes grown in Iran. Seed germination of four ecotypes of kochia in saline conditions was carried out using factorial based on Completely Randomized Design with four replicates of 25 seeds. The treatments were salinity in six levels (0, 7, 14, 21, 28 and 35 dS m^{-1} NaCl) and four ecotypes (Birjand, Sabzevar, Borojerd and Esfahan) of kochia seeds. Germination rate decreased as salinity increased. Up to 7 dS m^{-1} salinity had no significant effect on germination, but after that, the germination percentages and rate of germination reduced significantly. The Esfahan seed lot was the most sensitive ecotype to salinity with germination of %83 at 7 dSm^{-1}. Sabzevar ecotype showed maximum germination percentages and the rate of germination. Birjand and Borojerd ecotypes had also desirable germination in saline conditions.

Keywords: Forage crops, Mean germination time

1- A Contribiution from Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(* - Corresponding author Email:skhaninejad@yahoo.com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 35-29

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 29-35

بررسی واکنش برخی گیاهان کشت شده در تناوب با گندم نسبت به بقایای علفکش‌های سولفونیل اوره در استان خوزستان

رضا پورآذر[1]، اسکندر زند[2*]، محمد علی باغستانی[3]، حامد منصوری[4] و رضا دیهیم فرد[5]

تاریخ دریافت: 88/10/12
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

به منظور مطالعه اثر بقایای علفکش‌های سولفونیل اوره قابل استفاده در گندم، بر روی محصولاتی که در تناوب با گندم قرار می‌گیرند، دو آزمایش دو ساله طی سال‌های 1385 و 1386در اهواز اجرا شد. در آزمایش اول، سال اول 10 تیمار علفکشی در زراعت گندم مصرف و بلافاصله پس از برداشت گندم به جای آن ذرت کشت شد. تیمارهای علفکشی بکار رفته در سال اول عبارت بودند از علفکش‌های شوالیه (یدوسولفورون+ مزوسولفورون+ مفن‌پایر) به مقدار 400 گرم در هکتار، آپیروس (سولفوسولفورون) به مقدار 28، 42، 56 و 68 گرم در هکتار، مگاتن (کلروسولفورون) به مقدار 20 گرم در هکتار، برومایسید+تاپیک (برومایسید ام آ+ کلودینافوپ پروپارژیل) به مقدار 1/5+0/8 لیتر در هکتار، علفکش توتال (سولفوسولفورون+ مت سولفورون) 45گرم در هکتار به همراه 1250میلی‌لیتر مواد افزودنی همراه، آتلانتیس (یدوسولفورون+ مزوسولفورون+ مفن‌پایر) به مقدار 1/5 لیتر در هکتار و تیمار بدون مصرف علفکش. آزمایش دوم نیز مشابه آزمایش اول بود، با این تفاوت که پس از برداشت گندم، گیاه زراعی ماش کشت گردید. در این آزمایش‌ها عملکرد دانه و بیولوژیک و همچنین شاخص برداشت محصولاتی که در تناوب با گندم قرار گرفتند مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، هنگامی که گیاهان زراعی ماش و ذرت در تناوب با گندم قرار گرفت، بقایای علفکش‌های مگاتن و دزهای 56 و68 گرم در هکتار آپیروس مصرف شده در گندم به ترتیب با 37، 24 و 21 درصد کاهش محصول ماش و 36، 10 و 17 درصد کاهش محصول ذرت بیشترین اثر منفی را بر این گیاهان داشتند. به طور کلی به نظر می‌رسد که باید واکنش گیاهان نسبت به بقایای علفکش‌های سولفونیل‌اوره را بیشتر مورد توجه قرار داد و در این خصوص در آینده تحقیقات بیشتری نمود.

واژه‌های کلیدی: آفتکش، دوام علفکش، غلات، علف‌هرز

مقدمه

علفکش‌های بازدارنده استولاکتات‌سنتاز[6] (ALS) علفکش‌هایی با خاصیت انتخابی هستند که علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک برگ را تحت تأثیر قرار می‌دهند. دو خانواده مهم از این علفکش‌ها در ایران عبارتند از سولفونیل‌اوره‌ها و ایمیدازولینون‌ها. بر اساس برآوردهای انجام شده از مجموع فروش 30 میلیارد دلاری علفکش‌ها در دنیا، دو میلیارد دلار آن مربوط به علفکش‌های سولفونیل اوره است (Pang et al., 2003). علفکش‌های مذکور در دامنه‌ای از یک تا 1000 گرم در هکتار مصرف شده و بیشتر آنها به میزان 5 تا 100 گرم در هکتار به کار می‌روند. هر چند که استفاده از بازدارنده‌های ALS سبب کاهش مقدار کل علفکش مصرفی در محصولات زراعی، به میزان بیش از 30 میلیون کیلوگرم شده است، ولی این علفکش‌ها در خاک فعال بوده و پایداری آنها در خاک متغیر است، به طوری که ممکن است گزینه‌های تناوبی را محدود سازند (Zand & Baghestani, 2002; Mousavi et al., 2005).

در ایران تاکنون 24 علف کش برای کنترل علف‌های هرز مزارع گندم به ثبت رسیده است که از این تعداد علفکش‌هایی مانند گرانستار (تریبنورون متیل)، لوگران اکسترا (تریاسولفورون+ تربوترین)، آسرت (ایمازاتاپیر)، آپیروس (سولفوسولفورون)، شوالیه (یدوسولفورون+ مزوسولفورون) و توتال (سولفوسولفورون+ مت سولفورون) حاوی ترکیبات بازدارنده ALS هستند.

دوام سولفونیل‌اوره‌ها و ایمیدازولینون‌ها در خاک بسته به شرایط

1- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
2و3- بخش تحقیقات علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
4و5- پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی
(* - نویسنده مسئول: Email: eszand@yahoo.com)

6- Inhibitors of acetolactate synthase

خاک مانند مواد آلی، pH، رطوبت و درجه‌حرارت فرق می‌کند. هر چه مواد آلی خاک بیشتر باشد جذب‌سطحی علفکش درخاک بیشتر می‌شود. از آن‌جا که برای تجزیه این علفکش‌ها در خاک، وجود میکروارگانیزم‌ها ضروری است، بنابراین در خاک‌های گرم و مرطوب عمل تجزیه افزایش می‌یابد. پاسخ به pH خاک، بین سولفونیل‌اوره‌ها و ایمیدازولینون‌ها فرق می‌کند. هر چه pH کمتر باشد، پایداری سولفونیل‌اوره‌ها در خاک کاهش می‌یابد. در صورتی که پایداری ایمیدازولینون‌ها در خاک با کاهش pH افزایش می‌یابد (Mousavi et al., 2005). بالا بودن اسیدیته خاک، پایین بودن درجه حرارت و رطوبت خاک، کم بودن نفوذپذیری خاک، غرقاب بودن زمین و پایین بودن مقدار مواد آلی را از جمله عواملی هستند که باعث افزایش سمیت بقایای علفکش‌های سولفونیل اوره در خاک می‌شوند (Friesen & Wall, 1991). چون این علفکش‌ها در خاک فعالند و برخی گونه‌های زراعی مانند کلزا، آفتابگردان، ذرت، یونجه، سیب‌زمینی، عدس و چغندرقند حساسیت زیادی به آنها دارند، باقی‌مانده این علفکش‌ها در خاک نگران کننده است (Mousavi et al., 2005; Rahman, 1989; Gunther et al., 1993; Moyer, 1995).

Kelley & Peeper (2003) به منظور ارزیابی اثر علفکش‌های سولفوسولفورون مصرف شده در گندم بر روی گیاهان ذرت و سویا که در تناوب با گندم کشت شده بودند، آزمایشی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که بقایای علفکش سولفوسولفورون هیچ گونه اثر سوئی بر ذرت و سویا نداشت، ولی در منطقه‌ای که اسیدیته خاک آن بالاتر بود، در دزهای بالا (70 و 140 گرم در هکتار)، عملکرد دانه سورگوم و آفتابگردان به ترتیب 58 و 17 درصد کاهش یافت. این محققان براین عقیده اند که هنگامی که قرار است در مزرعه‌ای که علفکش سولفوسولفورون مصرف شده است، بجز گندم گیاه دیگری در تناوب قرار گیرد باید برای بررسی خطر بقایای علفکش آزمایش زیست‌سنجی صورت گیرد. Shin et al. (1998) مشاهده کردند هنگامی که علفکش سولفوسولفورون در دزهای 18، 36 و 72 گرم در هکتار در گندم بکار رفت، گیاهانی مانند نخود فرنگی، جو و کلزا که 12 و 16 ماه پس از مصرف این علفکش در تناوب کشت شده بودند آسیب دیدند. البته در این آزمایش بسته به مقدار بارندگی، اسیدیته و ماده آلی خاک، میزان خسارت فرق می‌کرد. Peterson & Arnold (1985) واکنش ذرت، کتان، سورگوم دانه‌ای و آفتابگردان را به بقایای 12 و 24 ماهه علفکش سولفوسولفورون مورد آزمایش قرار دادند. نتایج آزمایش نشان داد کلیه گیاهان حتی در پایین‌ترین دز، (17 گرم در هکتار) در 12 ماه پس از کاربرد علفکش خسارت دیدند. در این آزمایش ذرت و سورگوم حساسیت زیادی داشتند در حالیکه حساسیت کتان کمتر بود. Moyer (1995) پیامدهای ناشی از بقایای 5 علفکش سولفونیل اوره بکار رفته در گندم شامل کلروسولفورون، مت سولفورون، تیفن سولفورون، تریاسولفورون و تریبنورون متیل را بر روی محصولات قرار گرفته در تناوب با گندم مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که علفکش تریاسولفورون در مقدار 22 گرم در هکتار پس از گذشت یکسال از مصرف، اثر سوء روی یونجه، کلزا، ذرت، عدس، نخود فرنگی، سیب‌زمینی و چغندر قند داشت. وی معتقد است که برای علفکش‌های خانواده سولفونیل‌اوره باید راهنمای تناوبی مخصوص هر منطقه تهیه نمود.

با توجه به مطالب فوق از آنجا که شرایط خاک، آب و هوا و همچنین تناوب زراعی در مناطق مختلف ایران فرق می‌کند، بنابراین لازم است در اقلیم‌های مختلف، گیاهان زراعی که در تناوب گندم قرار دارند و در گندم برای مبارزه با علف‌های هرز از علفکش‌های سولفونیل اوره استفاده می‌شود، مورد مطالعه قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با 4 تکرار اجرا شد. آزمایش اول به صورت دو ساله انجام گردید. سال اول این آزمایش شامل 10 تیمار علفکشی به شرح زیر بود:

۱- علفکش‌های شوالیه (یدوسولفورون+ مزوسولفورون) به مقدار 400 گرم در هکتار، 2، 3، 4 و 5- آپیروس (سولفوسولفورون) به مقدار 28، 42، 56 و 68 گرم در هکتار به همراه سیتوگیت 2 در هزار، 6- مگاتن (کلروسولفورون) به مقدار 20 گرم در هکتار، 7-برومایسید + تاپیک به مقدار 1/5 +0/8 لیتر در هکتار، 8- توتال (سولفوسولفورون + مت سولفورون) 45 گرم در هکتار به همراه 1250میلی‌لیتر مواد افزودنی همراه، 9- آتلانتیس (یدوسولفورون + مزوسولفورون + مفن‌پایر) به مقدار 1/5 لیتر در هکتار و 10-شاهد بدون علفکش (وجین دستی).

برای این منظور زمینی که سابقه آلودگی کافی به علف‌های هرز رایج منطقه را داشت انتخاب و رقم گندم چمران کشت شد. مقدار کود بر اساس آزمایش خاک و سایر عملیات کاشت، داشت و برداشت طبق عرف منطقه انجام شد. عرض هر کرت آزمایشی گندم حداقل 3 متر و طول آن 10 متر در نظر گرفته شد. بین هر کرت نیز یک ردیف نکاشت منظور شد و بلوک‌ها به صورت جداگانه آبیاری و برای هر بلوک نیز فاضلاب جداگانه در نظر گرفته شد. هر کرت به دو قسمت تقسیم شد، در نیمه بالایی آن هیچ علفکشی مصرف نشد و در نیمه پایین آن تیمار علفکشی اعمال گردید. در تیمار شاهد نیز همانند سایر تیمارها نیمه پایین اعمال تیمار شد (وجین دستی) و نیمه بالا دست نخورده باقی ماند.

در سال دوم این آزمایش پس از برداشت گندم و دقیقا در محل آزمایش سال اول ذرت در تناوب با گندم کشت شد (جدول 1). در این

آزمایش ابعاد کرت‌های آزمایشی نیز به نحوی علامت گذاری شد که محصول تناوبی دقیقا در کرت‌هایی که گندم آنها برداشت می‌شود، قرار گیرند و از طرف دیگر نیمه سمپاشی شده و سمپاشی نشده هر کرت نیز قابل تشخیص باشد. محصول تناوبی بر اساس توصیه‌های موسسه تحقیقات خاک و آب کوددهی شد و پس از انتخاب رقم رایج منطقه، عملیات کاشت، داشت و برداشت طبق عرف منطقه انجام شد. علف‌های هرز موجود در محصولات تناوبی کلیه کرت‌ها (اعم از نیمه ای از کرت که در کشت گندم سمپاشی شده بود و نیمه‌ای که سمپاشی نشده بود) طبق روش شیمیایی عرف هر منطقه کنترل گردید. در ضمن قسمت هایی از هر کرت که در کشت گندم سمپاشی شده بود و قسمت هایی که سمپاشی نشده بود توسط طناب از هم جدا شدند تا نمونه گیریهای لازم در آنها صورت گیرد.

آزمایش دوم: این آزمایش دقیقا شبیه آزمایش اول بود، با این تفاوت که در سال دوم آن گیاه زراعی ماش در تناوب با گندم کشت شد (جدول 1).

از آنجا که محصول گندم فقط برای تیمار نمودن علفکش‌ها کشت گردید، لذا اطلاعاتی در خصوص عملکرد آن در این گزارش ثبت نشد و فقط به ثبت عملکرد محصولاتی که در تناوب قرار گرفتند اکتفا گردید. برای هر محصول نیز هنگام رسیدگی، عملکرد هر کرت، حداقل از مساحت یک متر مربع (یکی برای قسمت سمپاشی شده و یکی برای قسمت سمپاشی نشده) برداشت شد.

داده‌های بدست آمده با نرم افزار SAS آنالیز شد و میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه گردیدند. در برخی موارد نیز برای تبدیل داده‌ها از روش لگاریتمی استفاده شد.

نتایج و بحث

گیاه زراعی ذرت

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول 2) بین تیمارها از نظر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح احتمال 5 درصد اختلاف معنی داری وجود داشت.

مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف علفکش بکار رفته در زراعت گندم بر عملکرد ذرت حاکی از آن است که علفکش‌های آتلانتیس، شوالیه، توتال و مخلوط بروموایسید و تاپیک اختلاف معنی‌داری با شاهد سمپاشی نشده نداشتند (جدول 3). اختلاف بین تیمار علفکش‌های مگاتن و دزهای 28، 42، 56 و 68 گرم در هکتار آپیروس با شاهد بدون سمپاشی معنی دار بود و این تیمارها به ترتیب توانستند 36، 9، ۱۰،۱۱ و 17 درصد عملکرد دانه ذرت را نسبت به نیمه سمپاشی نشده کاهش دهند (جدول 3). تمام علف کش‌ها به غیر از تیمار آتلانتیس و مخلوط بروموایسید و تاپیک بر عملکرد بیولوژیک ذرت اختلاف معنی داری با شاهد داشتند (جدول 3)، به طوری که تیمار علف کش‌های مگاتن و آپیروس در دزهای 68، 56 و 42 گرم در هکتار به ترتیب با کاهش 43، 32، 21 و 20 درصد، بیشترین اثر منفی را بر عملکرد بیولوژیک ذرت داشتند (جدول 3).

مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف علفکش بر شاخص برداشت ذرت نشان داد که اکثر تیمارها افزایش معنی داری در شاخص برداشت در مقایسه با شاهد داشتند (جدول 3) بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد بیولوژیک بیشتر از عملکرد دانه تحت تأثیر علف کش‌ها کاهش یافته است.

جدول1- مشخصات مربوط به منطقه مورد استفاده در آزمایش و ویژگی‌های مربوط به محصولات تناوبی

Table 1- Characteristics of the location and rotational crops

نام منطقه location	بافت خاک Soil texture	ماده آلی خاک (%) OM (%)	pH	محصول تناوبی اول First rotational crop رقم(cultivar)	محصول تناوبی دوم Second rotational crop رقم(cultivar)
اهواز Ahvaz	سیلتی- رسی- لومی Silt-clay-loam	0.5	8.1	ماش (گوهر) Mung bean (gohar)	ذرت (سینگل کراس 704) Maize (single cross 704)

جدول2 - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه گیاه ذرت در تیمارهای مختلف علف کش ها

Table2- Results of the Analysis of variance (Mean Squares) for some traits in corn

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت HI
Treatment	9	2218235*	22510019*	54.3*
Block	3	110638ns	309085ns	2.52ns
Error	27	85245	225031	7.84

*: معنی داری در سطح احتمال 5 درصد ns : عدم معنی داری

*: Significant at P = 0.05 ns: non-significant

جدول 3- اثر علفکش‌های بکار رفته در زراعت گندم بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ذرت

Table3- Effect of various herbicides applied to wheat on grain yield, biological yield and harvest index of the following maize

تیمار Treatment	دز علفکش Dose	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت HI	درصد کاهش عملکرد دانه Grain yield reduction(%)	درصد کاهش عملکرد بیولوژیک Biological yield reduction(%)
Chevalier	cc/ha 400	6537(6822)*bcd	14500(16125)c	45.59bcd	4.14ab	10.07b
Apyros1	28gr/ha	6387(7000)cde	13400(15850)d	47.67b	8.73bc	15.4c
Apyros2	42gr/ha	6225(6885)def	13575(16950)d	46bc	9.57c	19.87cd
Apyros3	56gr/ha	6090(6792)ef	12475(15875)e	48.8ab6	10.24c	21.25d
Apyros4	68gr/ha	5937(7150)f	11350(16637)f	52.43a	16.83d	31.74e
Megaton	20gr/ha	4462(7002)g	9850(17425)g	45.33bcd	36.36e	43.42f
Bromicid±Topik	1.5+0.8li/ha	7037(6990)a	16175(16725)ab	43.53cde	0a	3.27a
Total	45gr/ha	6812(7015)ab	15950(17025)b	42.72cde	2.86a	6.3ab
Atlantis	1.5li/ha	6675(6900)abc	16775(17375)a	39.8e	3.25a	3.44a
Control	-	6950ab	16665a	41.76ed	-	-

*اعداد داخل پارانتز مربوط به نیمه سمپاشی نشده می‌باشد

*Numbers in the parenthesis are relevant to half non-spray

جدول4 - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه گیاه ماش در تیمارهای مختلف علف کش ها

Table4- Results of the Analysis of variance (Mean Squares) for some traits in mungbean

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت HI
Treatment	9	121288*	866066*	24.9*
Block	3	18422ns	122699ns	13.98ns
Error	27	9302	47641	7.55

*: معنی داری در سطح احتمال 5 درصد ns: عدم معنی داری

*: Significant at P = 0.05 & ns: non-significant

آنچه مسلم است در ایران دزهای بالاتر از 28 گرم در هکتار آپیروس به ثبت نرسیده است و باید مواظب بود که علفکش آپیروس به همان مقدار توصیه شده مصرف شود. ضمنا علفکش مگاتن نیز در ایران به ثبت نرسیده و در این آزمایش فقط به عنوان شاهد(یک علفکش با بقایای زیاد) در نظر گرفته شد. نکته قابل توجه در این آزمایش این است که از مجموع علفکش‌های سولفونیل اوره ثبت شده و قابل استفاده برای زراعت گندم، به غیر از علف کش‌های توتال، بروموسید + تاپیک و آتلانتیس، مابقی علف کش‌ها تأثیر معنی دار بر عملکرد ذرت داشت (کاهش عملکرد ذرت) (جدول 3). Moyer et al. (1995) اثرات مضر علف کش‌های سولفونیل اوره به کاره برده شده در سال قبل بر ذرت را بیان نمودند. Gunther et al. (1993) نیز نتایج مشابهی را بر روی ذرت گزارش دادند.

گیاه زراعی ماش

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول 4) بین تیمارها در عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ماش اختلاف معنی داری در سطح احتمال 5 درصد وجود داشت.

مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف علفکش بکار رفته در زراعت گندم بر عملکرد ماش حاکی از آن است که تیمار علفکش‌های آتلانتیس، مخلوط بروموسید و تاپیک، آپیروس با دز 28 گرم در هکتار و شوالیه اختلاف معنی داری با شاهد سمپاشی نشده نداشتند (جدول 5). اختلاف بین تیمار علفکش‌های توتال، مگاتن و دزهای 42، 56 و 68 آپیروس با شاهد معنی دار بود (جدول 5) و این تیمارها به ترتیب توانستند 9، 37، 17، 24 و 21 درصد عملکرد ماش را نسبت به نیمه سمپاشی نشده کاهش دهند (جدول 5). مقایسه میانگین بین تیمارها از نظر عملکرد بیولوژیک نیز نشان دهنده اثرات معنی دار اکثر تیمارها به غیر از علف کش‌های آتلانتیس و دزهای 28 و 56 گرم در هکتار آپیروس نسبت به شاهد بودند (جدول 5) و علف کش‌های مگاتن و آپیروس در دز 68 گرم در هکتار به ترتیب با 29 و 16 درصد کاهش عملکرد بیولوژیک نسبت به نیمه سمپاشی نشده، بیشترین اثرات منفی را بر عملکرد بیولوژیک ماش داشتند (جدول 5).

از لحاظ شاخص برداشت نیز بین تیمارها به غیر از دز 56 گرم در هکتار آپیروس، اختلاف معنی داری با شاهد مشاهده نشد (جدول 5) از اینرو می‌توان چنین استنباط کرد که تیمارهای مختلف علف کش، عملکرد دانه و بیولوژیک ماش را تقریباً به یک نسبت کاهش دادند در صورتی که در ذرت همان طور که قبلاً اشاره شد، کاهش عملکرد

بیولوژیک بیشتر از عملکرد دانه تحت تأثیر قرار گرفته بود. در مجموع از بین علف کش‌های سولفونیل اوره ثبت شده در ایران، علفکش‌های مگاتون و آپیروس با دزهای بالا تأثیر سوء و معنـی دار بـر عملکـرد ماش داشت، که در این خصوص کشاورزان باید احتیـاط‌هـای لازم را بکار ببرند.

از مجموع نتایج آزمایش چنین استنباط می‌شود که اگر قرار است بعد از زراعت گندم محصول ماش کشت شود، برای کنترل علف‌های هرز گندم می‌توان از بین علفکش‌های سولفونیل اوره از علفکش‌های مخلوط برومایسید و تاپیک، آتلانتـیس، آپیـروس بـا دز 28 گـرم در هکتار و توتال استفاده نمود. در صورتی که قرار باشد بعـد از زراعـت گندم ذرت کشت شود، در آن صورت کـم بقایـاترین علفکـش‌هـای سولفونیل‌اوره برای مبارزه با علف‌های هرز گندم عبارتنـد از مخلـوط بروماسید و تاپیک، توتال و آتلانتیس. اگرچه مطالعات نشان داده اند که علف کش‌های مختلف از نظر خطرناک بودن با یکدیگر متفاوتنـد ولی کوتاه بودن فاصله بین سمپاشی تا کشت محصـول تنـاوبی بـه همراه شرایط اقلیمی حاکم در هر منطقه (که تأثیر اصلی آن بر فرایند تجزیه و ناپدید شدن مـاده شـیمیایی اسـت) و همچنـین حساسـیت محصول تناوبی به علف کش ها، مجموعه مهمترین عواملی هسـتند که خطر ساز بودن یک علف کش یا آسیب پذیر بـودن آن را باعـث می‌شوند.

جدول 5- اثر علفکش‌های مختلف بکار رفته در زراعت گندم بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ماش

Table 5- Effect of various herbicides applied to wheat on grain yield, biological yield and harvest index of mung bean.

تیمار Treatment	دز علفکش Dose	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت HI	درصد کاهش عملکرد دانه Grain yield reduction(%)	درصد کاهش عملکرد بیولوژیک Biological yield reduction(%)
Chevalier	cc/ha 400	1389(1557)*ab	4507(4867)b	30.76ab	10.85b	7.44bcd
Apyros1	28gr/ha	1437(1587)ab	4950(5235)a	29.05b	9.47b	5.44bc
Apyros2	42gr/ha	1222(1467)cd	4385(4880)b	28.03bc	16.62c	10.2d
Apyros3	56gr/ha	1167(1537)d	4855(5362)a	24.11c	23.77d	9.44cd
Apyros4	68gr/ha	1152(1460)d	4227(5057)b	27.37bc	21.18cd	16.46e
Megaton	20gr/ha	949(1505)e	3500(4935)c	27.37bc	36.9e	29.12e
Bromicid±Topik	1.5+0.8li/ha	1444(1450)ab	4315(4327)b	33.44a	0.8a	0.28a
Total	45gr/ha	1310(1430)bc	4460(4667)b	29.5ab	8.63b	4.49ab
Atlantis	1.5li/ha	1415(1567)ab	5040(5282)a	28.14b	9.62b	4.6ab
Control	-	1508a	4957a	30.5ab	-	-

* - اعداد داخل پارانتز مربوط به نیمه سمپاشی نشده می‌باشد

*The numbers into parenthesis are relevant to half non-spray

منابع

1- Anonymous., 2003. Crop Protection Handbook. The gold standard platinum. Biesterfeld.

2- Friesen, G.H., Wall, D. A., 1991. Residual effect of CGA-131036 and chlorsulfuron on spring-snow rotational crops. Weed Sci. 39, 280-283.

3- Gunther, P., Pesretmer, M., Rahman, A., Nordmeyer, H., 1993. A bioassay technique to study the leaching behavior of sulfonylurea herbicides in different soils. Weed. Res. 33, 177-185.

4- Hadizadeh, M.H., 2008. Investigating the effects of organic matter amendments and sulfosulfuron application rates on its persistence and biological traits of soil in wheat fields. Ph.D. Thesis. Fac. Agric. Ferdowsi Univ Mashhad. Iran. (In Persian with English summary).

5- Kelley, J.P., Peeper, T.F., 2003. Whaet (*Triticum aestivum*) and rotation crop response to MON 37500. Weed. Technol. 17, 55-59.

6- Montazeri, M., Zand, E., Baghestani, M.A., 2005. Weeds and Their Control in Wheat Fields of Iran. Plant Pest and Diseases Research Institute Publication. (In Persian).

7- Mousavi, S.K., Zand, E., Saremi, H., 2005. Physiological Function and Application of Herbicides. Plant Pest and Diseases Research Institute Publication and Zanjan University Press. (In Persian).

8- Moyer, J.R., 1995. Sufonylurea herbicides effects on following crops. Weed. Technol. 9, 373-379.

9- Pang, S.S., Guddat, L.W., Duggleby, R.G., 2003. Molecular basis of sufonylurea herbicide inhibition of acetohydoxyacid synthase. The Journal of Biological Chemistry. 278, 7639-7644.

10- Peterson, M.A, Arnold, W.E., 1985. Response of rotational crops to soil residues of chlorosulfuron. Weed. Sci. 34,

131-136.
11- Rahman, A., 1989. Sensitive bioassays for determining residues of sufonylurea herbicides in soil and their availability to crop plants. Hydrobiologia. 188/189: 367-375.
12- Shinn, S.L., Thill, D.C., Price, W.J., Ball, D.A., 1998. Response of downy brome (*Bromus tectorum*) and rotational crops to MON 37500. Weed. Technol. 12, 690–698.
13- Tomlin, C.D.S., 2005. A World Compendium ,the e-Pesticide Manual. Brithis Crop Protction Concil.
14- Zand, E., Baghestani, M.A., 2002. Weed Resistance to Herbicides. Jahade Daneshgahi of Mashhad Press. (In Persian).

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 29-35

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 35-29

Response of some crops grown in rotation with wheat to the residues of sulfonylurea herbicides in Khuzestan province

R. Poorazar, E. Zand[*], M. A. Baghestani, H. Mansoori and R. Deihimfard[1]

Abstract

Maize and mungbean rotational responses to sulfonylurea herbicides applied on wheat at the previous year were investigated in two separated experiments at Ahvaz in 2006 and 2007. In the first experiment, 10 treatments of herbicides applied to wheat at the year before planting, and after wheat harvesting, the maize crop was planted. Treatments consisted of Chevaliar (idosulfosulfuron + mesosulfuron) at 0.4L/ha, Apyrus (sulfosulfuron) at 28, 42, 56 and 68 g/ha, megaton (chlorsulfuron) at 20 g/ha, bromicide + topic ("bromoxynil + MCPA"+ clodinafop-propargyl) at 1.5+0.8 L/ha, Total (sulfosulfuron +mesosulfuron) at 45 g/ha, atlantis (idosulfuron + mesosulfuron) at 1.5 L/ha and non-treated control. The second experiment was the same as the first one, but the rotational crop following wheat was mungbean. Grain yield, biological yield and harvest index of rotational crops were analyzed. According to the result, when mungbean and maize were planted in rotation with wheat, residues of megaton and apyrus at 56 and 68 g/ha, had the most negative impacts on their yields. So that yield reduction were 37%, 24% and 21% in mungbean and 36%, 10% and 17% in maize, respectively. Therefore, it is needed to pay more attention to the response of rotational crops following wheat to residues of sulfonylurea herbicides in soil.

Key words: Pesticide, Persistence of herbicide, Cereal, Weed

1- A Contribution from Khozestan Agricultural and Natural Resources Research Center, Department of Weed Research, Plant Protection Research Institute, Environmental Sciences Research Institute and Shahid Beheshti University
(* - Corresponding author Email: eszand@yahoo.com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 45-37

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 37-45

گره زایی، تثبیت نیتروژن و خصوصیات رشدی گیاه نخود تحت تأثیر علفکش متریبیوزین

نجمه نساری*[1]، رضا قربانی[2] و اعظم لشکری[3]

تاریخ دریافت: 88/9/19
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

به منظور بررسی اثرات دزهای مختلف علفکش متریبیوزین (سنکور) بر گره زایی و خصوصیات رشدی گیاه نخود، آزمایشی در سال زراعی89-1388 درگلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در 4 تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش عبارت بودند از: کاربرد پیش رویشی علف کش متریبیوزین در 6 دز (10، 25، 50، 75، 100 و 125 درصد دز توصیه شده) در خاک اتوکلاو شده و دو دز 25 و 50 درصد در خاک غیر اتوکلاو شده مورد بررسی قرار گرفتند. اثر علفکش بر وزن خشک ریشه و ساقه، نسبت ریشه به ساقه، ارتفاع و تعداد برگ نخود معنی دار شد. بیشترین مقدار وزن خشک ریشه و ساقه، ارتفاع و تعداد برگ در شاهد (بدون علفکش و تلقیح شده با باکتری) و کمترین مقدار در دزهای 100 و 125 درصد علفکش حاصل شد. بیشترین نسبت ریشه به ساقه در دزهای 100 و 125 دیده شد. روند تغییرات تعداد گره و وزن خشک گره در بوته معنی دار و با افزایش دز علفکش روند کاهشی داشت که این کاهش در وزن خشک گره بیشتر مشاهده شد. تغییرات درصد نیتروژن کل بوته معنی دار بود و با افزایش دز علفکش روند کاهشی داشت.

واژه های کلیدی: حبوبات، خصوصیات رشدی، علفکش‌های گروه تیوماربامات، ریزوبیوم

مقدمه

حبوبات بعد از غلات بزرگترین منبع تامین پروتئین گیاهی می‌باشند. در بین حبوبات، نخود به دلیل کم توقع بودن، گیاهی مناسب درتناوب زراعی با گندم و جو است. مدیریت علف هرز در تولید نخود همیشه اهمیت داشته و وجود علف‌های هرز در مزارع و عدم کنترل آنها سبب کاهش شدید محصول می‌شود (Bagheri et al., 1376). برای کنترل علف‌های هرز نخود از روش‌های متعدد استفاده می‌شود و کاربرد علفکش‌ها در کاهش هزینه‌های داشت موثر است. اما عوامل متعدد خاکی، تغذیه ای و زنده در تشکیل گره و تثبیت نیتروژن طی رشد گیاه در شرایط مزرعه موثر است و از این طریق مزایای تثبیت بیولوژیکی نیتروژن تحت تأثیر قرار می‌گیرد. تثبیت نیتروژن به روش همزیستی دارای انواع مختلفی می‌باشد که از آن جمله می‌توان به همزیستی باکتری‌های ریزوبیوم با گیاهان خانوادهٔ حبوبات اشاره کرد. در همزیستی حبوبات با باکتری‌های جنس ریزوبیوم علاوه بر این که بخش اصلی نیتروژن تثبیت شده به مصرف گیاه می‌رسد، خاک نیز از لحاظ نیتروژن تقویت می‌شود (Bordeleau & Prevost, 1994).

منابع متعدد نشان داده‌اند که با تلقیح بذر یا خاک با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، عملکرد نخود افزایش یافته است. این عمل می‌تواند سبب کاهش مصرف کودهای نیتروژن که بسیار هزینه بر هستند، شود (Bhuian et al, 2008). افزایش عملکرد بقولات مختلف پس از تلقیح با میکروارگانیسم‌های تثبیت کننده نیتروژن در موارد متعدد گزارش شده است. این میکروارگانیسم‌ها نه تنها تأمین کننده نیتروژن برای گیاه هستند، بلکه وضعیت نیتروژن خاک را به تنهایی و یا در ترکیب با میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات بهبود می‌بخشند (Zaidi et al., 2003). علفکش هایی که در نمو ریشه یا ساختن کلروفیل اثر گذارند، همزیستی را نیز ممکن است به شدت تحت تأثیر قرار دهند. علفکش‌ها بر غده زایی و تثبیت نیتروژن در حبوبات تأثیر منفی دارند و این اثر بسته به حساسیت گونه و علفکش به کار رفته متفاوت است (Parsa & Bagheri, 1387).

اثر بازدارنده تعدادی علفکش بر باکتری‌های گره گزارش شده است ((Singh & Wright, (2002) ; Hernandez et al, (1999)).

1، 2 و3- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، عضو هیأت علمی، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email: n.nesary@gmail.com
4- Sencor

Eberbach & Douglas (1989) گزارش کردند که گلایفوسیت، پاراکوات، دیکوات و کلروسولفورون در دز نرمال و 10 برابر دز پیشنهادی مزرعه قابلیت بقای باکتری همزیست *Rhizobium trifoli* را کاهش می‌دهند. بطور مشابه پندیمتالین، ایزوپروترون و فلوکلورالین[1] بطور معنی داری بقای *Mesorhizobium ciceri* در طول 5 روز آزمایش کاهش داد (Amail, 2002).

گیاهان لوبیای دریافت کننده ی تیمارهای برگ مصرف و ریشه مصرف به میزان 1/8 بنتازون در فاصله زمانی 6 ساعته برای اندازه گیری ظرفیت تثبیت نیتروژن و سرعت تبادل دی اکسید کربن مورد مطالعه قرار گرفتند (Norris & Phillips, 1978 .). استفاده از مقادیر بالای بنتازون منجر به ممانعت کنندگی بیشتر سرعت تبادل و ظرفیت تثبیت نیتروژن شده است. ممانعت کنندگی این دو فرآیند همبستگی مثبت با هم داشتند. نتایج نشان داده است که ممانعت کنندگی ظرفیت تثبیت نیتروژن به طور مستقیم تحت تأثیر بنتازون نبود، اما به صورت غیر مستقیم دسترسی فسفر برای تأمین فعالیت گره‌های ریشه را محدود کرد.

مصرف اکسی فلورفن و اگزادیازون در مقادیر توصیه شده، بر گره‌زایی و تثبیت نیتروژن عدس تأثیر زیادی می‌گذارند. همچنین غلظت‌های 0/75 تا 1/25 کیلوگرم در هکتار پندیمتالین و 0/25 تا0/75 کیلوگرم در هکتار متریبیوزین گره زایی و فعالیت نیتروژناز نخود را به شدت تحت تأثیر قرار داده است (Parsa & Bagheri, 1387). در بررسی تأثیر کاربرد متریبیوزین بر همزیستی ریزوبیوم با عدس، بذور عدس با باکتری *Rhizobium leguminosarum* تلقیح شدند و علف‌کش متریبوزین در 8 و 13 روز بعد از کاشت بر روی محصول بکار برده شد. کاربرد متریبوزین در 8 روز بعد از کاشت اثر منفی و معنی‌داری روی وزن گیاه، تعداد گره، رشد اندام‌های هوایی و فعالیت احیاء استیلن داشت (Sprout et al, 1992) . 5 تا 10 روز پس از کاربرد این علف‌کش، گیاه شروع به رشد مجدد و جبران این اثرات کرد، بطوریکه در 13 روز بعد از کاشت اثرات منفی زیان‌بار اندک بود. کمتر از 2% از علف کش بکار برده شده بر روی اندام‌های هوایی به قسمت‌های زیر زمینی انتقال داده شده بود. بنابراین کاربرد متریبوزین اثر غیر مستقیمی بر تشکیل گره و تثبیت نیتروژن دارد. در بررسی دیگری مشاهده شد که رشد ریزوبیوم با افزایش غلظت علفکش‌های سیمازین و پرومترین به طور معنی داری کاهش می‌یابد. بر اثر کاربرد سیمازین تولید غده بطور قابل ملاحظه ای کاهش یافت و لوگ هموگلوبین در گیاهانی که با سیمازین تیمار شده بودند توسعه نیافت. در گیاهانی که با پرومترین تیمار شده بودند تثبیت نیتروژن افزایش یافت، اما سیمازین 100% باعث ممانعت از تثبیت نیتروژن شد (Kao & Wang, 1981). در عدس کاربرد 6 نوع علفکش مختلف در مرحله قبل از سبز شدن گیاه در مزرعه نشان داد که علف کش‌های اکسی فلورفن، لینوران، متریبیوزین و اکسیدیازون موجب کاهش تعداد گره، کاهش وزن خشک گره و کاهش فعالیت آنزیم نیتروژناز شدند. در این آزمایش زمانیکه بذور با باکتری *Rhizobium leguminosarum* تلقیح شدند، خسارت علفکش کمتر مشاهده شد (Sandhu et al, 1991).

از آنجاییکه شناخت علفکش‌های جدید برای مزارع حبوبات لازم به نظر می‌رسد و با اطلاعات کافی در مورد اثرات استفاده از علفکش‌های پیش رویشی مانند متریبیوزین، میزان خسارت احتمالی آنها به گیاه زراعی و اثر آنها بر گره زایی حبوباتی نظیر نخود، این مطالعه با هدف بررسی و مقایسه تأثیر علفکش متریبیوزین در دزهای مختلف بر تولید و رشد گره و میزان تثبیت نیتروژن و از طرفی تعیین دزهای مناسب این علفکش برای نخود انجام شد. همچنین تأثیر کاربرد کود بیولوژیک در کاهش خسارت علفکش، هدف دیگر این تحقیق بوده است.

مواد و روش ها

این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد در مهر ماه 1388 با حداقل دمای 18 درجه و حداکثر دمای 27 درجه سانتی‌گراد اجرا شد. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 4 تکرار انجام شد. تیمارها شامل کاربرد علف کش متریبیوزین در 6 دز(0/10، 0/25، 0/50، 0/75، ۰،۱۰۰ و 125 درصد دز توصیه شده) در خاک اتوکلاو شده (2 مرحله در دمای 120 درجه به مدت 30 دقیقه) و فقط دزهای 25 و 50 درصد در خاک غیر اتوکلاو شده هم بودند، شاهدهای آزمایش شامل بذور تلقیح شده، بذور تلقیح نشده در خاک اتوکلاو شده و اتوکلاو نشده (بدون اعمال علفکش)، بر روی رقم ILC482 نخود بودند، در تیمارهای اتوکلاو شده: خاک دو مرحله در دمای 120 درجه سانتی گراد به مدت 30 دقیقه قرار گرفت. میزان دز توصیه شده علفکش متریبیوزین، 750 گرم در هکتار در 400 لیتر آب بود. بذر نخود با نسبت مشخص (هر یک کیلوگرم کود بیولوژیک حاوی گونه *Mesorhizobium ciceri* برای 80 کیلوگرم بذر نخود) در محفظه تاریک با باکتری ریزوبیوم تلقیح شدند. تعداد ده عدد بذر در گلدان‌های 3 کیلویی حاوی خاک (لومی- شنی) اتوکلاو شده کشت شدند و برای گلدان‌های حاوی خاک اتوکلاو نشده از بذور تلقیح نشده استفاده شد. سپس سمپاشی در دو روز بعد از کشت و قبل از سبز شدن نخودها اعمال شد. آبیاری برای همه گلدان‌ها با بشر مدرج و با نسبت برابر انجام شد، بطوریکه خاک همواره در ظرفیت زراعی از نظر رطوبت قرار داشت. ده روز بعد از سبز شدن با قطع بوته‌های اضافی، 4 بوته در هر گلدان حفظ شده و بوته‌های اضافی از سطح خاک قطع شدند. در 35 روز بعد از سبز شدن و قبل از شروع

1- Fluchloralin

گلدهی، ریشه‌های نخود از محیط خاک جدا شده و پس از شسته شدن جهت شمارش گره‌ها و ارتفاع گیاه اقدام شد. سپس اجزای مختلف گیاه به محیط آون 70 درجه به مدت 48 ساعت منتقل شده و بعد وزن خشک اندام هوایی، ریشه و گره به تفکیک تیمار تعیین شد. فعال بودن گره‌ها نیز از جهت رنگ گره مورد بررسی قرار گرفت. میزان نیتروژن تثبیت شده در گیاه در همه تیمارها از طریق روش کجلدال بدست آمد (Iswaran & Marwah, 1980) . نتایج توسط نرم افزار SAS آنالیز و مقایسه میانگین در سطح احتمال 5 درصد با آزمون چند دامنه ای دانکن بررسی و نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

اثر علفکش بر وزن خشک ریشه و اندام هوایی نخود

اثر علفکش بر وزن خشک ریشه نخود معنی دار بود و موجب کاهش وزن خشک ریشه نخود و اندام هوایی گردید، بطوریکه کمترین وزن خشک در تیمار 100 و 125% غلظت توصیه شده علفکش متریبیوزین حاصل شد (شکل1). هر چند منابعی وجود دارند که بیانگر این هستند که استفاده از کود بیولوژیک و تلقیح بذور باعث افزایش وزن خشک گیاه شده است (Anderson et al., 2004)، اما نتایج این آزمایش نشان داد که تلقیح بذور اثر معنی داری بر وزن ریشه و اندام هوایی در دزهای 25 و50 درصد توصیه شده متریبیوزین نداشته است. آزمایشات Singh & Wright (1999, 2002) اثر علفکش‌های تیریبوترین/تریبوتیلازین، تریتازین/سیمازین، پرومترین و بنتازون را در دزهای پیشنهادی مزرعه ای بر رشد نخود فرنگی سنجیدند و گزارش کردند که همه این علفکش‌ها تولید ریشه و اندام‌های هوایی را کاهش می‌دهند. بعلاوه گزارش شده است که کاهش رشد گیاهان تیمار شده با علفکش نه تنها ناشی از اثرات غیر مستقیم آن بر ریزوبیوم‌ها نبود، بلکه به علت اثرات مستقیم علفکش بر گیاه نخودفرنگی بوده است (Singh & Wright, 2002).

بطور کلی در دز 25% پیشنهادی علفکش اختلاف معنی داری در وزن خشک نسبت به شاهد تلقیح شده مشاهده شد که این نشان از خسارت علفکش متریبیوزین در مقادیر 25% و بیشتر است. در کاربرد علفکش‌های مختلف برای نخود گزارش شده است که متابنتیازورون[1] و تریبوترین به ترتیب در غلظت‌های 7/5 و 3/75 $g\ a.i.\ kg^{-1}$ وزن خشک ریشه و بوته را کاهش دادند، اما لینوران تنها وزن خشک ریشه را کاهش داد(Saghir Khan et al., 2006) . در آزمایشی دیگر 10% غلظت توصیه شده کلروسولفورون، بیوماس گیاه (ریشه و اندام هوایی) و تراکم طولی ریشه نخود را کاهش داد، در نتیجه باعث کاهش بیوماس ریشه و توانایی گیاه در جذب مواد غذایی شد (Anderson et al., 2004).

اثر علفکش در تغییرات نسبت ریشه به ساقه

افزایش دز علفکش موجب افزایش معنی دار نسبت ریشه به ساقه در نخود شد. دلیل احتمالی موضوع این است که رشد گیاه در دزهای بیشتر از 50% علفکش زودتر متوقف شده و از بین رفته است و با توجه به اینکه در مراحل اولیه رشد این نسبت در گیاه بیشتر است و بطور کلی معمولا در گیاهان تحت تأثیر تنش‌های محیطی نسبت ریشه به ساقه افزایش می‌یابد (Kafi & Mahdavi damghani, 1379).

اثر علفکش بر ارتفاع نخود

اثر علفکش بر روند تغییرات ارتفاع معنی دار بود، بطوریکه بیشترین ارتفاع در شاهدها و کمترین ارتفاع در دزهای 100 و 125% علفکش حاصل شد که احتمالا به دلیل توقف رشد و نابودی زودتر گیاهان در دزهای مذکور بوده است.

در آزمایشات دیگری نیز کاهش ارتفاع گیاه نخود در اثر کاربرد پیش رویشی ایزوکسافلوئول[2] با نسبت 75 گرم در هکتار گزارش شده است (Datta et al., 2009)

اثر علفکش بر تعداد برگ

اثر علفکش در دزهای مختلف معنی دار و دارای روند کاهشی بود، بطوریکه بیشترین تعداد برگ در گیاهان شاهد و کمترین تعداد آن در دزهای 100 و 125% علفکش حاصل شد. لازم به ذکر است که کاهش تعداد برگ به علت خسارت شدید علفکش و نابودی گیاه در مراحل اولیه رشد است.

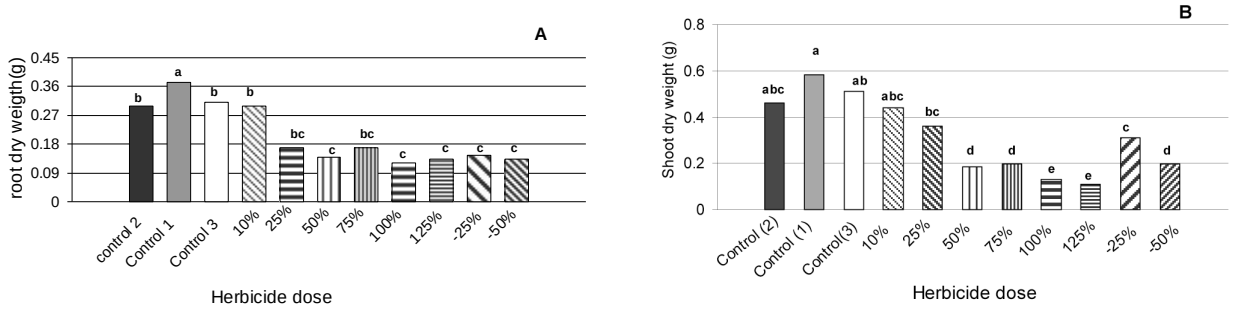
روند تغییرات تعداد و وزن خشک گره‌های تثبیت نیتروژن در حضور دزهای مختلف علفکش معنی دار و با افزایش مصرف علفکش تعداد و وزن خشک گره‌ها کاهش یافتند. بیشترین تعداد و وزن خشک گره در شاهد تلقیح شده و کمترین تعداد و وزن خشک در شاهد خاک اتوکلاو شده و دزهای 100 و 125% علفکش حاصل شد (شکل4). وزن خشک گره بیشتر از تعداد گره تحت تأثیر علفکش قرار گرفت. بعبارتی روند کاهش در وزن خشک گره‌ها با افزایش دز علفکش بیشتر دیده شد. در آزمایشات مزرعه ای روی عدس، نیز روند افزایش تعداد و وزن خشک گره‌ها در گیاهان تلقیح شده با ریزوبیوم مشاهده شده است. در این آزمایشات بیشترین کاهش را در کاربرد علفکش متریبیوزین و اکسی دیازون مشاهده کردند.(Sandhu et al., 1991)

در آزمایشات مشابه دیگری روی عدس، کاهش تعداد گره در

1- Methabenzthiazuron

2- Isoxaflutole

حضور علفکش متریبیوزین با نسبت 1 کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. با این حال اثر علفکش بر گیاهان تلقیح شده کمتر از گیاهان تلقیح نشده بوده است (Islam, 1982). در آزمایشی دیگر مشاهده شد که کلروپروموران، متابنزتیازورون و ایزوپروتوران به ترتیب با مقادیر 1/5، 2/5 و 2 کیلوگرم ماده موثره در هکتار اثر منفی بر گره زایی نداشتند. اما کاربرد مقادیر بالاتر علف کش‌های مذکور باعث کاهش تعداد و وزن گره‌ها شد. در نخود فرنگی، کاربرد علفکش پیش رویشی لینوران به مقدار 0/75گرم در هکتار و متابنزیتازورون به مقدار 1/3 گرم در هکتار تعداد و وزن گره‌ها را کاهش داده است (Parsa & Bagheri, 1387).

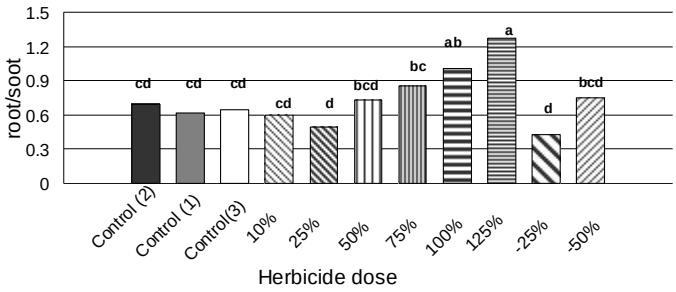


شکل1- اثر دزهای مختلف علفکش سنکور بر وزن خشک ریشه (الف) و اندام‌های هوایی (ب) گیاه نخود

عدم وجود حروف مشترک در تیمارها نشانگر وجود اختلاف معنی دار است ($p<0.05$) . شاهد1: خاک تلقیح شده با کود بیولوژیک بدون مصرف علفکش و اتوکلاو شده، شاهد2: خاک تلقیح نشده و عدم مصرف علفکش در خاک اتوکلاو شده و شاهد3: خاک تلقیح نشده، بدون علفکش و اتوکلاو نشده. 25% و 50% : دز علفکش در خاک اتوکلاو نشده و تلقیح نشده و در سایر تیمارها خاک اتوکلاو شده و بذور با کود بیولوژیک تلقیح شده اند.

Fig 1- Effect of herbicide rates on root (A) and shoot (B) dry weight of chickpea.

Means by the uncommon letters are significantly different according to a Duncan's test ($p<0.05$). Control 1 is the outoclave and inoculate soil by biological manure without herbicide, control 2 is the outoclave soil without inoculation and herbicide and control 3 is the not outoclave, inoculate soil and without herbicide. 25 and 50% are herbicide rate at the not outoclave, inoculate soil. At the other treatment, soil has outoclaved and seeds inoculated by biological manure.

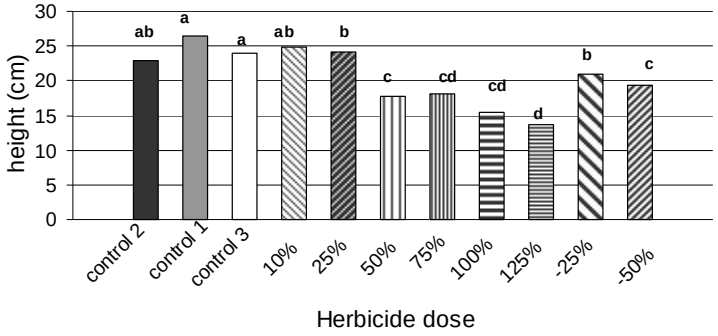


شکل2- تغییرات نسبت ریشه به ساقه در دزهای مختلف علفکش متریبیوزین

عدم وجود حروف مشترک در تیمارها نشانگر وجود اختلاف معنی دار است ($p<0.05$) . شاهد1: خاک تلقیح شده با کود بیولوژیک بدون مصرف علفکش و اتوکلاو شده، شاهد2: خاک تلقیح نشده و عدم مصرف علفکش در خاک اتوکلاو شده و شاهد3: خاک تلقیح نشده، بدون علفکش و اتوکلاو نشده. 25%- و 50%- : دز علفکش در خاک اتوکلاو نشده و تلقیح نشده و در سایر تیمارها خاک اتوکلاو شده و بذور با کود بیولوژیک تلقیح شده اند.

Fig 2- Effect of herbicide dose on root/shoot ratio changes of chickpea

Means by the uncommon letters are significantly different according to a Duncan's test ($p<0.05$). Control 1 is the outoclave and inoculate soil by biological manure without herbicide, control 2 is the outoclave soil without inoculation and herbicide and control 3 is the not outoclave, inoculate soil and without herbicide. 25 and 50% are herbicide rate at the not outoclave, inoculate soil. At the other treatment, soil has outoclaved and seeds inoculated by biological manure.

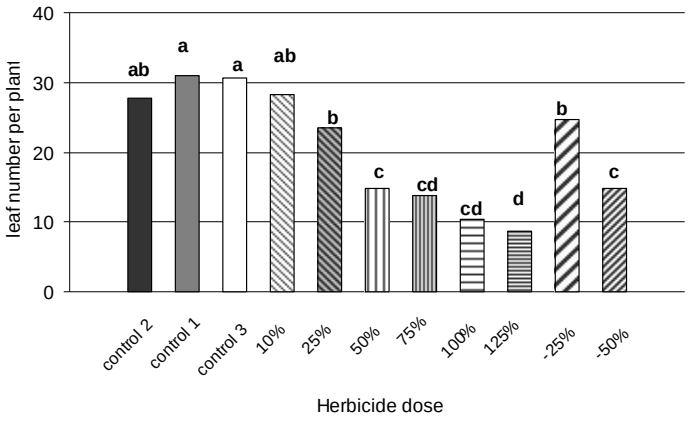


شکل3- تغییرات ارتفاع گیاه در دزهای مختلف علفکش

شاهد1: خاک تلقیح شده با کود بیولوژیک بدون مصرف علفکش و اتوکلاو شده، شاهد2: خاک تلقیح نشده و عدم مصرف علفکش در خاک اتوکلاو شده و شاهد3: خاک تلقیح نشده، بدون علفکش و اتوکلاو نشده. 25%- و 50%- : دز علفکش در خاک اتوکلاو نشده و تلقیح نشده و در سایر تیمارها خاک اتوکلاو شده و بذور با کود بیولوژیک تلقیح شده‌اند.

Fig 3- Effect of different herbicide doses on chickpea height.

Means by the uncommon letters are significantly different according to an Duncan's test ($p<0.05$). Control 1 is the outoclave and inoculate soil by biological manure without herbicide, control 2 is the outoclave soil without inoculation and herbicide and control 3 is the not outoclave, inoculate soil and without herbicide. 25 and 50% are herbicide rate at the not outoclave, inoculate soil. At the other treatment, soil has outoclaved and seeds inoculated by biological manure.

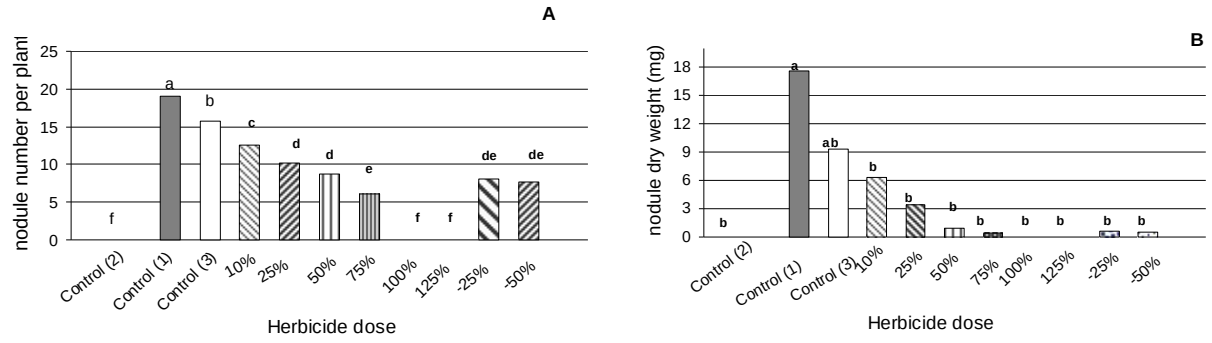


شکل 4- اثر دزهای مختلف علفکش بر تعداد برگ در نخود

شاهد1: خاک تلقیح شده با کود بیولوژیک بدون مصرف علفکش و اتوکلاو شده، شاهد2: خاک تلقیح نشده و عدم مصرف علفکش در خاک اتوکلاو شده و شاهد3: خاک تلقیح نشده، بدون علفکش و اتوکلاو نشده. 25%- و 50%- : دز علفکش در خاک اتوکلاو نشده و تلقیح نشده و در سایر تیمارها خاک اتوکلاو شده و بذور با کود بیولوژیک تلقیح شده‌اند.

Fig. 4- Effect of herbicide doses on number of leaves in chickpea.

Means by the uncommon letters are significantly different according to an Duncan's test ($p<0.05$). Control 1 is the outoclave and inoculate soil by biological manure without herbicide, control 2 is the outoclave soil without inoculation and herbicide and control 3 is the not outoclave, inoculate soil and without herbicide. 25 and 50% are herbicide rate at the not outoclave, inoculate soil. At the other treatment, soil has outoclaved and seeds inoculated by biological manure.

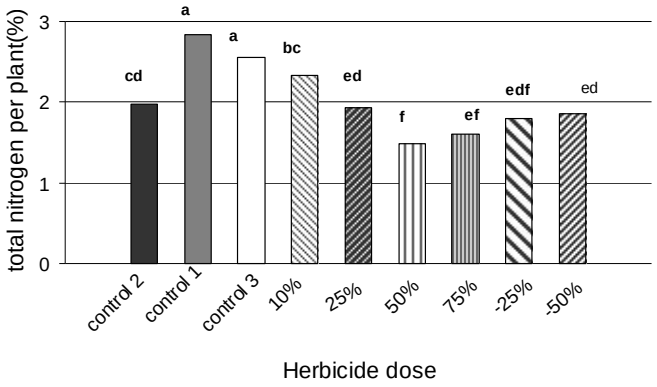


شکل5- روند تغییرات تعداد گره (الف) و وزن خشک گره (ب) در بوته در دزهای مختلف علفکش

عدم وجود حروف مشترک در تیمارها نشانگر وجود اختلاف معنی دار است ($p<0.05$) . شاهد1: خاک تلقیح شده با کود بیولوژیک بدون مصرف علفکش و اتوکلاو شده، شاهد2: خاک تلقیح نشده و عدم مصرف علفکش در خاک اتوکلاو شده و شاهد3: خاک تلقیح نشده، بدون علفکش و اتوکلاو نشده. 25%- و 50%- : دز علفکش در خاک اتوکلاو نشده و تلقیح نشده و در سایر تیمارها خاک اتوکلاو شده و بذور با کود بیولوژیک تلقیح شده اند.

Fig 5- Effect of herbicide doses on number (A) and dry weight (B) of nodules per plant

Means by the uncommon letters are significantly different according to an Duncan's test ($p<0.05$). Control 1 is the outoclave and inoculate soil by biological manure without herbicide, control 2 is the outoclave soil without inoculation and herbicide and control 3 is the not outoclave, inoculate soil and without herbicide. 25 and 50% are herbicide rate at the not outoclave, inoculate soil. At the other treatment, soil has outoclaved and seeds inoculated by biological manure.



شکل6- تغییرات درصد نیتروژن کل بوته در دزهای مختلف علفکش

عدم وجود حروف مشترک در تیمارها نشانگر وجود اختلاف معنی دار است ($p<0.05$) . شاهد1: خاک تلقیح شده با کود بیولوژیک بدون مصرف علفکش و اتوکلاو شده، شاهد2: خاک تلقیح نشده و عدم مصرف علفکش در خاک اتوکلاو شده و شاهد3: خاک تلقیح نشده، بدون علفکش و اتوکلاو نشده. 25%- و 50%- : دز علفکش در خاک اتوکلاو نشده و تلقیح نشده و در سایر تیمارها خاک اتوکلاو شده و بذور با کود بیولوژیک تلقیح شده اند.

Fig. 6- Effect of herbicide doses on nitrogen percentage in chickpea plants.

Means by the uncommon letters are significantly different according to an Duncan's test ($p<0.05$). Control 1 is the outoclave and inoculate soil by biological manure without herbicide, control 2 is the outoclave soil without inoculation and herbicide and control 3 is the not outoclave, inoculate soil and without herbicide. 25 and 50% are herbicide rate at the not outoclave, inoculate soil. At the other treatment, soil has outoclaved and seeds inoculated by biological manure.

فلورادیفن به مقدار 2 و 4 میلی‌گرم در هر واحد آزمایش روی تشکیل آغازین‌های گره تأثیری نداشت، اما تولید و رشد آنها را کاهش داد و غلظت لوگ هموگلوبین و کارایی تثبیت نیتروژن تحت تأثیر کاربرد علفکش قرار گرفت (Parsa & Bagheri, 1387). میزان

گره فعال با مشاهدات بصری (رنگ صورتی گره) فقط تا دز 50 درصد علفکش مشاهده شد و در دزهای بالاتر، گره‌ها کمتر شده و اندازه آنها کوچک شد و یا اصلا گره ای تشکیل نشد. اختلاف وزن خشک گره‌ها در دزهای مختلف معنی دار نبود و تنها اختلاف بین شاهدها و نمونه‌های علفکشی معنی دار شد (شکل 5).

روند تغییرات درصد نیتروژن در بوته در دزهای مختلف علفکش

روند تغییرات درصد نیتروژن کل بوته تا دز 75% مورد بررسی قرار گرفت که در دزهای مختلف نسبت به شاهد بدون علفکش معنی دار شد. بیشترین درصد نیتروژن در شاهد تلقیح شده و کمترین در دزهای 50 و 75% علفکش حاصل شد. کاهش درصد نیتروژن کل گیاه احتمالا به علت کاهش وزن خشک ریشه و کمتر شدن جذب مواد توسط ریشه‌ها بوده است. آزمایشات Mallik & Tesfai (1985) نیز نشان داد که دز پیشنهادی علفکش‌های متریبیوزین و آلاکلر و 5 برابر دز پیشنهادی این علفکش‌ها موجب کاهش معنی دار در گره‌زایی، فعالیت آنزیم نیتروژناز و محتوی نیتروژن در سویا شده است. به هر حال کاربرد علفکش‌ها موجب کاهش سطح برگ و درنتیجه کم شدن مواد فتوسنتزی برای گره‌ها سرانجام می‌تواند نیتروژن کل تثبیت شده را کاهش دهد (Walley et al., 2006). آزمایشات زیادی اثر علفکش بر تثبیت زیستی نیتروژن را از طریق اثر غیر مستقیم آن بر رشد گیاه و درنتیجه تأثیر بر فتوسنتز دانسته اند (Abd-Alla et al., Sprout et al., 1992 ; Rennie & Dubetz, 1984; 2000).

خلاصه

دزهای بالاتر از 25 درصد دز توصیه شده علفکش متریبیوزین موجب خسارت به گیاه نخود شد. با این وجود، کاربرد کود بیولوژیک تنها در دزهای 25 و 50 درصد مورد مقایسه قرار گرفت که نتایج نشان داد که کود بیولوژیک اثرات مضر علفکش را تعدیل می‌کند، هرچند که در مواردی اختلاف معنی دار نشد. باید توجه داشت که اثر علفکش‌ها در گیاهان تحت شرایط کنترل شده گلخانه نمود بیشتری داشت که این احتمالا به دلیل جثه ضعیفتر گیاهان در گلخانه است و احتمالا دز خسارت زا تحت شرایط مزرعه ای میزان بالاتری خواهد بود. به طور کلی گزارش‌های موجود در زمینه اثرات آفت‌کش‌های مختلف به ویژه علف‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها نشان می‌دهند که گونه‌های مختلف و صفات گیاهی مختلف حساسیت متفاوتی به آفت‌کش‌ها نشان می‌دهند و عموماً تأثیر منفی علف‌کش‌ها بیشتر از حشره‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها نیز بیشتر از قارچ‌کش‌ها و تأثیر منفی علف‌کش‌های پیش از کاشت بیشتر از علف‌کش‌های پس‌رویشی است (Abasi et al., 1384). بعلاوه با افزایش دز مصرف، تأثیر منفی علفکش‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین با توجه به اهمیت تثبیت بیولوژیک نیتروژن در کاهش نیاز به مصرف کودهای نیتروژنه، استفاده از نهاده‌ای غیر از علفکش‌ها ضروری بنظر می‌رسد. در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های کنترل زراعی و بیولوژیک به عنوان جایگزینی مناسب برای مبارزه با علف‌های هرز بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

قدردانی

بدینوسیله از مساعدت‌ها و همکاری‌های آقایان دکتر گلدانی مسئول گلخانه تحقیقاتی و مهندس چیت بند تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از شرکت فناوری زیستی مهر آسیا جهت تهیه کود بیولوژیک نخود تشکر می‌شود.

منابع

1- Abasi, R., Arab, C.M., Alizadeh, H.M., Moazen ghamsari, B., 1384. Evolution effect of herbicide on amount of nitrogen fixation on pulse. First Proceeding of Pulse, Mashhad. (In Persian with English summary).
2- Abd-Alla, M.H., Omar, S.A. Karanzha, S., 2000. The impact of pesticides on arbuscular mycorrhizal and nitrogen-fixing symbioses in legumes. Appl. Soil. Ecol. 14, 191-200.
3- Aamil, M., 2002. Effect of agrochemicals on soil microflora and some important cereal and legume crops. Ph.D. Thesis, Fac. Agric. Aligarh Muslim Univ: Aligarh., India.
4- Anderson, A., Baldock, J.A., Rogers, S.L., Bellotti, W., Gill, G., 2004. Influence of chlorsulfuron on rhizobial growth, nodulae formation, and nitrogen fixation with chickpea. Aust. J. Agr. Res. 55, 1059-1070.
5- Bagheri, A., Zand, A., Parsa, M., 1376. Pulse problems. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad, Iran. (In Persian with English summary).
6- Bhuian, M.H.A., Khanam, M.F., Ahmed, M.S., 2008. Effect of Rhizobium Inoculation on nodulation and yield of Chickpea in calcareous soil. Bangladesh J. Agr. Res. 33, 549-554.
7- Bordeleau, I.M., Prevost D., 1994. Nodulation and nitrogen fixation in extreme environment. Plant. Soil. 161, 115-125.
8- Datta A., Sindel, B.M., Kristiansen, P., Jessop, R.S., Felton W.L., 2009. Effect of isoxaflutole on the growth, nodulation and nitrogen fixation of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Crop Prot. 28, 923-927.

9- Eberbach, P.L. Douglas, L.A., 1989. Herbicide effects on the growth and nodulation potential of *Rhizobium trifoli* with *Trifolium subterraneum* L. Plant. Soil. 15, 23-119

10- Hernandez, A., Gracia Plazaola, J.I., Becerril, J.M., 1999. Glyphosate effects on Phenolic metabolism of nodulated soybean (*Glycine max* L. Merr.). J. Agr. Food Chem. 47: 2920–2925.

11- Islam R., 1982. Lentil Experimental News Service, Canada, 9, 23-24.

12- Iswaran, V., Marwah, T.S., 1980. Amodified rapid Kjeldahl Method for determination of total nitrogen in agricultural And biological materials. Geobios. 7, 281–282.

13- Kafi, M., Mahdavi damghani, A., 1379. Mechanism of tolerance to environmental stress in plant. Ferdowsi Univ. Mashhad., Iran. (In Persian with English summary).

14- Norris, G.R.F., Phillips, D.A., 1978. Effect of bentazon, a hill reaction inhibitor, on symbiotic sitrogen-fixing capability and apparent photosynthesis. Plant. Physiol. 63, 213-215.

15- Mallik, M.A.B., Tesfai, K., 1985. Pesticide affect on soybean rhizobia symbiosis. Plant. Soil. 85, 33–41.

16- Parsa, M., Bagheri, A., 1387. Pulse. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad. (In Persian with English summary).

17- Rennie, R.J., Dubetz S., 1984. Effect of fungicides and herbicides on nodulation and N-fixation in soybean files lacking indigenous *Rhizobium japonicum*. Agron. J. 76, 451-454.

18- Singh, G., Wright, D., 1999. Effects of herbicides on nodulation, symbiotic nitrogen fixation, growth and yield of pea (*Pisum sativum*). Agr. Sci. 133, 21-30.

19- Singh, G., Wright, D., 2002. In vitro studies on the effects of herbicides on the growth of rhizobia. Lett. Appl. Microbiol. 35:12-16.

20- Sprout, S.L., Nelson L.M., Germida, J.J., 1992. Influence of metribuzin on the *Rhizobium leguminosarum* – lentil (*Lens culinaris*) symbiosis. Can. J. Microbiol. 38, 343-349.

21- Sandhu, P.S., Dhingra, K.K., Bhandari, S.C., Gupta, R.P., 1991. Effect of hand-hoeing and application of herbicides on nodulation, nodule activity and grain yield of *Lens culinaris*. Plant. Soil. 135, 293-296.

22- Saghir Khan, M., Almas Zaidi, M., Qamar Rizvi, P., 2006. Biotoxic effects of herbicides on growth, nodulation, nitrogenase activity, and seed production in chickpeas. Commun. Soil. Sci. Plan. 37, 11, 1783-1793.

23- Zaidi, A., Saghir Khan, M.D., Amil, M.D., 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Eur. J. Agron. 19, 15–21.

24- Walley, F., Taylor, A., Lupwayi, N., 2006. Herbicide residues & effects on nitrogen fixation in pulse crops. Presented at Farm Tech. 2006, Herbicide Effects on Pulse Crop Nodulation and Nitrogen Fixation. p, 52-55.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 37-45

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 45-37

Nodulations, nitrogen fixation and growth characteristics of chickpea under metribuzin herbicide application

N. Nesari*, R. Ghorbani and A. Lashkari[1]

Abstract

In order to study the effects of herbicide rates of metribuzin on nodulations and growth characteristics of chickpea, a series of experiments were carried out at research greenhouses of Ferdowsi University of Mashhad during 2009 in a randomized complete block design with four replications. Studied factors were: different doses of metribuzin herbicide (10- 25- 50- 75- 100- 125 percent of recommended dose) in autoclaved soil and two doses of 25 and 50 percent in un-autoclaved soil. The highest dry weight of root and shoot, height and leaf number was in no herbicide and inoculated control and lowest rate gained at 100 and 125 percent of herbicide doses. The highest root/shoot rate gained at herbicide doses of 100 and 125 percent. The changes trend of nodule number and dry weight per plant were significant ($p<0.05$) in different treatments and reduced with increasing herbicide doses. The total nitrogen percentage had a significant reduction trend with increasing herbicide dose.

Keywords: Pulse, Legume, *Cicer arietinum* L., *Rhizobium*, Herbicide, Metribuzin

1- A Contribution from College of Agriculture Ferdowsi university of Mashhad
(* - Corresponding author Email: n.nesary@gmail.com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 52-47

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 47-52

ارزیابی مقاومت گندمیان وحشی به سمیت آلومینیم در مرغزارهای اسیدی

وحید پوزش*[1]، پابلو کروز[2] و جرج برتونی[3]

چکیده

در خاک‌های اسیدی، سمیت آلومینیم، نخستین عامل محدودکننده عملکرد گیاهان زراعی و علوفه ای است. در pH<۵ ، حل پذیری آلومینیم افزایش یافته و به صورت فاکتور سمی در محیط ریشه هویدا می‌گردد. موضوع این کار مقایسه مقاومت به آلومینیم میان گندمیان وحشی مرغزارهای اسیدی و ارزیابی رابطه میان ویژگی کارکردی گیاه و مقاومت به سمیت آلومینیم در محلول غذایی بود. بعلاوه، یک واریته حساس (*Lolium perenne*) به عنوان شاهد در نظرگرفته شده بود. با اندازه‌گیری طول نسبی ریشه و آستانه بحرانی آلومینیم (کاهش 50٪ درازای ریشه) تفاوت بزرگی میان گونه‌های گراس‌های تست شده دیده شد. آستانه بحرانی $Al^{3+}\}_{50}$ برای گونه‌های *Lolium perenne* ، *Molinia coerulea*، *Holcus lanatus* و *Danthonia decumbens* بترتیب3، 13، 14، 26 میکرمول بودند. هیچ گونه رابطه ای میان ویژگی میزان ماده خشک برگ (LDMC) و مقاومت به Al پیدا نشد. گونه *Holcus lanatus* مقاوم به سمیت Al وبا یک LDMC کم، شایسته بررسی‌های بیشتری در مورد کیفیت خوراکی آن برای دام‌ها می‌باشد. گونه *D. Decumbens* با مقاومت بالا به سمیت آلومینیم و با LDMC بالا می‌تواند در زمینه مکانیزم‌های مقاومت به آلومینیم و کاربردهای دیگری مانند حفاظت از خاک‌های خیلی اسیدی در برابر فرسایش، مورد بررسی بیشتر واقع شود.

واژه‌های کلیدی : گندمیان، خاک‌های اسیدی، آلومینیم، مرغزار، میزان ماده خشک برگ

مقدمه

در جهان بیشتر از پنجاه درصد خاک‌های دارای پتانسیل کشت، خاک‌های اسیدی هستند (Foy, 1992). این پدیده طبیعی باعث محدودیت رشد گیاه، کاهش تنوع گونه‌های مرغزاری و گسترش گونه هایی با عملکرد کم می‌گردد (Roem and Berendse, 2000; Austrheim et al., 2005). اسیدی شدن توسط لایه‌های زیرین خاک گسترانده شده و با باران‌های اسیدی و کودهای آمونیوم گسترش می‌یابند. در خاک‌های اسیدی آلی، اسیدیته مرتبط با یونهای H^+ برای گیاهان زیان آور است (Kid and Proctor, 2001). به هر حال در خاک‌های اسیدی معدنی، اثرات نامطلوب غیر مستقیم اسیدیته بیشتر مربوط به سمیت آلومینیم، منگنز و آهن و کمبود فسفر، کلسیم، منیزیم و پتاسیم می‌باشد (Von Uexküll and Mutert, 1995). در میان این اثرات نامطلوب، اثر سمیت آلومینیم (اندازه گیری شده از طریق فعالیت شیمیایی اش $\{Al^{3+}\}$) اغلب از همه چشمگیر تر می‌باشد (Hocking, 2001). فعالیت Al در pH معادل 5/5 نزدیک صفر بوده و از pH معادل 0/5 تا 4/1 به طور چشمگیر از 1 تا 150 میکرومول افزایش می‌یابد (Kinraide, 1991, 2003).

بنابراین، سمیت آلومینیم می‌تواند به عنوان عامل محدود کننده تولید گیاهان در خاک‌های اسیدی مطرح شود (Mengel et al., 2001). به تازگی جنبه‌های فیزیولوژی زیادی از سمیت آلومینیم مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Mengel *et al*., 2001 ; Kochian *et al*., 2005). غلظت‌های Mg وCa و غلظت‌های لیگاند Al بویژه فسفات‌ها، سولفات‌ها و فرم‌های آنیونی اسیدهای آلی محلول، سمیت آلومینیم را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Ritchie, 1995). ارزیابی فعالیت Al در محلول خاک و سمیت Al از طریق تعیین پارامترهای معمول اندازه گیری شده در آنالیز خاک، سخت و مشکل می‌باشد. در بیشتر حالت ها، سمیت آلومینیم از طریق اندازه گیری مقدار pH خاک، غلظت آلومینیم مبادله پذیر و نسبت Al/Ca در محلول خاک برآورد می‌شود (Houdijk *et al*., 1993 ; Roem and Berendse, 2000).

فعالیت Al در محلول خاک بندرت تعیین یا محاسبه می‌شوند (Kid and Proctor, 2001 ; Kinraide, 2003). مقاومت گیاهان به سمیت آلومینیم (Kochian *et al* ., 2005) از طریق فعالیت آلومینیم $Al^{3+}\}_{50}$ اندازه گیری می‌شود که در آن بیومس بخش هوایی یا ریشه (Wheeler et al ., 1992 ; Wheeler, 1995) و یا طول ریشه (Wright et al., 1987 ;Kinraide, 2003) تا 50٪ کاهش

1، 2 و3- اعضاء هیأت علمی انستیتو ناسیونال پلی تکنیک تولوز – مرکز ملی پژوهش‌های زراعی، کستنه - تولوزان، فرانسه
(*- نویسنده مسئول: Email: vahid.poozesh@gmail.com)

می‌یابند. سریعترین و آسانترین شاخص در اندازه گیری سمیت آلومینیم و پایداری به سمیت در گیاهان، سنجش بازدارندگی رشد ریشه‌های است (Nawrot et al., 2000). این شاخص به گونه‌های گزینش شده و ارقام مختلف آنها مانند گندم بستگی دارد (Delhaize, 1993). تغییرپذیری در مقاومت Al میان گونه‌های علفی از 1 تا 50 میکرو مول $Al^{3+}\}_{50}$ گسترده می‌شوند.

به هر حال مقدار $Al^{3+}\}_{50}$ تنها برای تعداد کمی از گیاهان علفی مرغزارها منطقه معتدله شناخته شده است (Wheeler et al., 1992 ; Wheeler, 1995). بعلاوه در بعضی گونه‌ها (Rye grass, $Al^{3+}\}_{50}$ 1-5 µM) یک تغییرپذیری درون گونه ای در مقاومت به آلومینیم دیده شده است (Wheeler *et al*., 1992 ; Wheeler, 1995).

بهترین روش برای بهبود خاک‌های اسیدی استفاده از کود آهک بعنوان افزایش دهنده pH در دراز مدت می‌باشد. به هر حال آهک‌دهی روش گران قیمتی بوده و روش‌های جایگزین دیگری همچون کاربرد ارقام مقاوم به اسیدیته و سمیت آلومینیم وجود دارند (Bennet, 1995). به علاوه شناخت مقاومت به سمیت آلومینیم گیاهان علفی وحشی در خاک‌های اسیدی چراگاه‌ها و مرغزارهای پهناور برای ارزیابی درجه سمیت خاک و عملکرد کود آهک می‌تواند مفید واقع شود. در حال حاضراین شناخت به چندگونه وحشی و چند رقم زراعی از گندمیان علوفه ای گزینش شده محدود می‌شود (Wheeler et al., 1992). در این آزمایش، مقاومت به سمیت آلومینیم گندمیان وحشی، کشت شده درمحلول‌های غذایی، مورد بررسی قرارگرفته و با رقم اصلاح شده ری گراس[1] به عنوان شاهد مقایسه شده اند. هدف از این پژوهش آنالیز مقاومت به آلومینیم گیاهان علفی مرغزارها و رابطه آن با صفات گیاهی بوده تا بتوان از طریق فراوانی گونه‌های علفی در خاک‌های اسیدی درجه سمیت آلومینیم را تشخیص داد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه ری گراس (*Lolium perenne* L., CV Clerpin) و گندمیان وحشی مختلف (*Danthonia decumbens* L., *Holcus lanatus* L., *Molinia coerulea* L.) در خاک‌های اسیدی مورد بررسی واقع شده اند. این گونه‌ها در گروه هایی با کارکردهای مختلف به لحاظ میزان ماده خشک طبقه بندی شده اند (Garnier et al., 2001). گونه‌های *H. lanatus* و *L. perenne* متعلق به گروه A (گونه هایی با راهبرد اشغال کننده و سرعت رشد زیاد) بوده و گونه‌های *M. coerulea* و *D. decumbens* وابسته به گروه‌های D و C (گونه هایی با راهبرد غیر اشغالی و سرعت رشد کم) می‌باشند (Poozesh et al., 2005). مقاومت به آلومینیم بر پایه اندازه گیری طول ریشه‌های جوان گیاهچه‌های کشت شده در یک محلول غذایی باغلظت کم[2] و با غلظت‌های 0، 40، 80 و 160 میکرومول $AlCl_3$ سنجیده شدند (Wenzl et al., 2003). فعالیت Al^{3+} با علامت $\{Al^{3+}\}$ بهترین شاخص اندازه گیری غلظت سمیت آلومینیم است. فعالیت Al^{3+} با GEOCHEM 2.0 (Parker et al., 1987) بابکارگیری ثابت‌های پایدار (1989) Nordstrom & May و ضریب‌های حل پذیری $Al(OH)_3$ معرفی شده توسط (1989) Kinraide & Parker محاسبه شده است.

محلول‌ها بطور پیوسته تهویه شده و pH در ۰،۱± 4/2 با افزودن HCl نگه داشته شده بود. پس از گندزدائی سطحی، بذرها برای جوانه زنی در ظروف شیشه ای قرار داده شدند. برای هر گونه 3 تا 5 گیاهچه یکنواخت با ریشه اصلی توسعه یافته تا حدود 1سانتیمتر در محلول‌های غذایی متفاوت و در اتاق رشد (دوره نوری، 14ساعت روز و 10ساعت شب، دما 25درجه سانتیگراد در روز و 18 درجه سانتیگراد در شب) قرار داده شدند. برداشت گیاهچه‌ها پس از 14 (گونه‌هایی باسرعت رشد نسبی کم) یا21 روز (گونه هایی باسرعت رشد نسبی زیاد) در غلظت‌های مختلف آلومینیم انجام گرفت و دو بخش ریشه و ساقه از هم جدا شدند.

ریشه‌ها برای رنگ ریزی و اسکن نمودن در میتلن بنفش رنگ قرار گرفته و سپس طول کل ریشه‌ها با کمک نرم افزار WinRhizo (Regent Instruments Inc., Quebec, Canada) اندازه گیری شدند. داده‌ها برای هر گونه و تیمار از ادغام سه تکرار مختلف بدست آمد.

طول نسبی ریشه گیاهان (RRE= Relative root elongation) تیمار شده با آلومینیم که بر اساس درصد طول ریشه‌های شاهد بیان می‌شود وآستانه فعالیت آلومینیم $Al^{3+}\}_{50}$ محاسبه شده برپایه کاهش 50٪ طول نسبی ریشه گیاهان (RRE) نسبت به شاهد، همگی بر مبنای Wenzl et al.(2001) محاسبه شده اند. بطور خلاصه RRE و $Al^{3+}\}_{50}$ به صورت زیر برآورد شده اند :

$$RRE = 100(RL_{Al} - RL_{\infty})/(RL_0 - RL_{\infty})$$

که در آن RL_{Al} طول ریشه در تیمار آلومینیم، RL_{∞} میانگین طول ریشه در بالاترین سطح آلومینیم، RL_0 میانگین طول ریشه در محلول کنترل (0 µM Al). RRE گونه *L. Perenne* به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. واکنش RRE به $\{Al\}$ بامعادله Weibull متناسب شده بود (Kinraide & Parker, 1989).

$$RRE = 100/\exp[(a\{Al^{3+}\})^b]$$

1- Rye grass

2- Low nutrient solution LN

فعالیت $\{Al^{3+}\}_{50}$ بر پایه مقدارهای تجربی a و b بر اساس فرمول زیر محاسبه شدند.

$$\{Al^{3+}\}_{50} = a^{-1}[\ln(2)]^{1/b}$$

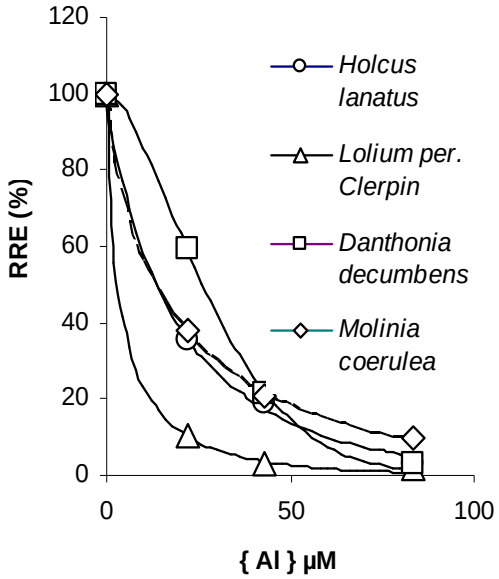
نتایج و بحث

در شکل1، منحنی‌ها نمایانگر واکنش‌های مختلف مشاهده شده در رابطه با طول نسبی ریشه نسبت به سمیت آلومینیم می‌باشند. ری گـراس اصـلاح شـده (*L. Perenne* 'Clerpin') رشـد ضـعیف و مقاومت کمی را نشان داده است (RRE برابر 11٪ در سـطح $\{Al^{3+}\}$ 22 µM). گونه‌های وحشی مانند، *H. lanatus*، *M. coerulea* و *D. decumbens* یک مقاومت بالا و سرعت رشـد نسـبی قابـل توجه ای را در سطح 22 میکرومول آلومینیم بـه نمـایش گذاشـتند (RRE بترتیب ٪36، ٪38 و ٪59).

در سطح $\{Al^{3+}\}$ 43 µM می‌توان دو گروه از گونه‌ها را شناسایی نمـود؛ حسـاس(*L. Perenne*) و مقـاوم (*H. lanatus* ، *M. Coerulea* و *D. Decumbens*). آستانه فعالیت آلومینیم $\{Al^{3+}\}_{50}$ این تفاوت میان گونه‌ها را به طور مختصر بیان می‌کند که بترتیب با مقادیر میانگین 3، 13، 14 و 26 میکرمـول $\{Al^{3+}\}_{50}$ بـرای *L. Perenne* ، *M. Coerulea* ، *H. Lanatus* و *D. Decumbens* نشان داده است (شکل 2). مقادیر بدست آمده بـرای ایـن ارقـام بـا کارهای انجـام گرفتـه توسـط Wheeler et al. (1992) بـرای *L. Perenne* و *H. Lanatus* (بترتیـب 2 تـا 5 و 10 تـا 20 میکرومول $\{Al^{3+}\}_{50}$) قابل مقایسه می‌باشند. تا جایی که می‌دانیم، داده‌های روشن و دقیقی در منابع بـرای مقاومـت بـه آلـومینیم *M. Coerulae* و *D. Decumbens* وجود ندارد.

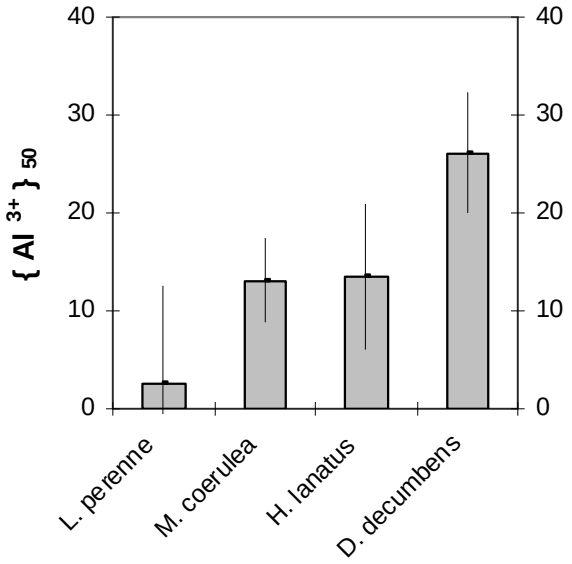
Decumbens از گروه C و *M. Coerulae* از گروه D بترتیب خیلی مقاوم و مقاوم به آلومینیم می‌باشند (جدول 1). در گروه A، *H. lanatus* مقـاوم و *L. Perenne* حسـاس اسـت. همچنـین بیشـتر گونه‌های مقاوم (*M. Coerulea* و *D. Decumbens*) ویژگی هایی با راهبرد غیر اشغالی یا حفظی نشان میدهند (مقدار ماده خشک برگ بالا و سرعت رشـد نسـبی پـایین). معمـولن بـاردهی کـم (N , P) خاک‌های اسیدی ممکن است چنین ویژگی راهبردی (حفظی) را برای این گونه‌های مقاوم توجیه پذیر کند.

رشد کم *L. Perenne* در حضور 22µM Al با حساسیت بـالای آن مطابقت دارد ($\{Al^{3+}\}_{50}$ 60 µM; Wheeler et al., 1992). مقاومت *M. coerulea* همساز با حضورش در خاک‌های اسیدی بـا نسبت بالای Al/Ca است (Houdijk et al., 1993). مقاومـت بـه آلومینیم *D. decumbens* با مشاهده‌هـای Antuna et al.,(1980) در خاک‌های اسیدی و با مقاومت گونه‌های خویشاوند *Danthonia linkii* مطابقت دارد (Crawford & Wilkens, 1997).



شکل 1- واکنش طول نسبی ریشه به $\{Al^{3+}\}$

Fig. 1- Relative root elongation response to $\{Al^{3+}\}$



شکل2- مقایسه مقاومت به آلومینیم تعیین شده با میانگین ± خطای استاندارد
Fig. 2- Comparison of Al resistance quantified with $\{Al^{3+}\}_{50}$ (mean ± SE).

جدول 1- مقاومت به آلومینیم ($\{Al^{3+}\}_{50}$) در برابر رده بندی کارکردی گونه‌ها با گنجایش ماده خشک برگ (LDMC)
Table 1- Al resistance versus species functional classification with leaf dry matter content LDMC. (growth chamber LDMC was measured after 60 days of growth; values are mean ± SE)

nom	LDMC ($mg.g^{-1}$)	groupes fonctionnels	$\{Al^{3+}\}_{50}$
H. lanatus	147 ± 7	A	14 ± 8
L. perenne	143 ± 6	A	3 ± 10
D. decumbens	224 ± 3	C	26 ± 6
M. coerulea	287 ± 10	D	13 ± 4

هیچ گونه رابطه ساده ای میان مقاومت به آلـومینیم گونـه‌هـا و طبقه بندی آنها بر مبنای صفت میزان ماده خشک بـرگ (LDMC) وجود ندارد. نتیجه اینکه، نبود چنین رابطه ای ممکن است مربوط به دامنه محدود تغییر پذیری صفات در گونه‌های علفـی C 3 باشـد. در نظر گرفتن گروه‌های گیاهی دیگر مانند گیاهان علفی C4، بوته‌ها و درختان ممکن است که چنین رابطه هایی را به اثبات برسند.

از لحاظ زراعی، گونه *H. lanatus* مقاوم به آلومینیم و پربـارده، شایسته بررسی‌های ژرف تر در مورد کیفیـت‌هـای خـوراکی مناسـب برای دام‌های اهلی می‌باشد. *D. decumbens* گونه گندمی با باردهی کم تر و خیلی مقاوم به آلومینیم، نشان دهنده گونـه ای مفیـد بـرای بررسی‌های بیشتر در زمینه هایی چـون مکـانیزم‌هـای مقاومـت بـه آلومینیم و موارد دیگری همچون نگه داری خاک‌های خیلی اسـیدی در برابر فرسایش می‌باشد.

سپاسگزاری

در اینجا از همه کسانی که به نوعی در این کـار یـار و یـاور مـا بودند، کمال سپاسگزاری را داریم. همچنین از آقـای داویـد پـارکر از دانشگاه کالیفرنیا که به نحوی برای ما امکـان اسـتفاده از نـرم افـزار GEOCHEM 2.0 را فراهم نمود.

منابع

1- Antuna, A., Alvarez M.A., Morey M., 1980. Comportamiento de gramineas pratenses frente al pH y los carbonatos del suelo en la Cuenca del Piguena – Narcea (Asturias). Pastos. 10 , 58-70.

2- Austrheim, G., Evju, M., Mysterud A., 2005.Herb abundance and life history traits in two contrasting alpine habitats in southern Norway. Plant Ecology. 179, 217-229.
3- Bennet, R.J., 1995. The use of hematoxylin in screening perennial ryegrass (*Lolium perenne*) for aluminium tolerance. South African Journal of Plant and Soil. 12, 65-72.
4- Crawford, S.A., Wilkens, S., 1997. Ultrastructural changes in root cap cells of two Australian native grass species following exposure to aluminium. Australian Journal of Plant Physiology. 24, 165-174.
5- Delhaize, E., Ryan, P.R., Randall, P.J., 1993. Aluminium tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). II. Aluminium stimulated excretion of malic acid from root apices. Plant Physiol. 103, 695-702.
6- Foy, C.D., 1992. Soil chemical factors limiting plant growth. Adv. Soil Sci. 19, 97-149.
7- Garnier, E., Shipley, B., Roumet, C., Laurent, G., 2001. A standardized protocol for the determination of specific leaf area and leaf dry matter content. Functional Ecology. 15: 688 – 695.
8- Hocking, P.J., 2001. Organic acids exuded from roots in phosphorus uptake and aluminium tolerance of plants in acid soils. Advances in Agronomy. 74, 63-97.
9- Houdijk A.L.F.M., Verbeek P.J.M., Van Dijk H.F.G., Roelofs J.G.M., 1993. Distribution and decline of endangered herbaceous heathland species in relation to the chemical composition of the soil. Plant and Soil. 148, 137-143.
10- Kid, P.S., Proctor, J., 2001. Why plants grow poorly on very acid soils: are ecologists missing the obvious? Journal of Experimental Botany. 52, 791-799.
11- Kinraide, T.B., 2003. Toxicity factors in acidic forest soils: attempts to evaluate separately the toxic effects of excessive Al3+ and H+ and insufficient Ca2+ and Mg2+ upon root elongation. European Journal of Soil Science. 54, 323-333.
12- Kinraide, T.B., 1991. Identity of the rhizotoxic aluminium species. Plant Soil. 134, 167-178.
13- Kochian, L.V., Pineros, M.A., Hoekenga, O.A., 2005. The physiology, genetics and molecular biology of plant aluminium resistance and toxicity. Plant and Soil. 274, 175-195.
14- Mengel, K., Kirkby, E.A., Kosegarten, H., Appel, T., 2001. Principles of plant nutrition. Kluwer, Dordrecht, pp. 849.
15- Nawrot, M., Szarejko, I., Maluszynski, M., 2001. Barley mutants with increased tolerance to aluminium toxicity. Euphytica. 120, 345-356.
16- Parker, D.R., Zelazny, L.W., Kinraide, T.B., 1987. Improvements to the program GEOCHEM Soil. Sci. Soc. Am. J. 51, 488-491.
17- Poozesh, V., Al Haj Khaled, R., Ansquer, P., Theau, G.P., Duru, M., Bertoni, G., Cruz P., 2005. Are leaf traits stable enough to rank native grasses in contrasting growth conditions. xx International Grassland Congress: Offered pp. 209.
18- Ritchie, G.S.P., 1995. Solube aluminium in acidic soils: principles and practicalities. Plant and Soil. 171, 17-27.
19- Roem, W.J., Berendse, F., 2000. Soil acidity and nutrient supply ratio as possible factors determining changes in plant species diversity in grassland and heathland communities. Biological Conservation. 92, 151-161.
20- von Uexküll, H.R., Mutert, E., 1995. Global extent, development and economic impact of acid soils. Plant and Soil. 171, 1-15.
21- Wenzl, P., Patino, G.M., Chaves, A.L., Mayer, J.E., Rao, I., 2001. The high level of aluminum resistance in signalgrass is not associated with known mechanisms of external detoxification in root apices. Plant Physiol. 125, 1473-1484.
22- Wenzl, P., Mancilla, L.I., Mayer, J.E., Albert, R., Rao, I., 2003. Simulating infertile acid soils with nutrient solutions : the effects on brachiaria species. Soil Sci. Soc. Am. J. 67, 1457-1469.
23- Wheeler, D.M., 1995. Relative aluminium tolerance of ten species of Gramineae. Journal of Plant Nutrition. 18, 2305-2312.
24- Wheeler, D.M., Edmeades, D.C, Christie, R.A, Gardner R., 1992. Effet of aluminium on the growth of 34 plant species : a summary of results obtained in low ionic strength solution culture. Plant Soil. 146, 61-66.
25- Wright, R.J., Baligar, V.C., Wright S.F., 1987. Estimation of phytotoxic aluminium in soil solution using three spectrophotometric methods. Soil Science. 144, 224-232.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 47-52

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 52-47

Evaluation of resistance to Al toxicity in wild graminae of acid meadows

V. Poozesh[*], P. Kerooz and J. Yertoni[1]

Abstract

In acid soils, aluminium toxicity is the primary factor limiting crop and forage production. At soil pH < 5.0, Al solubility increases and Al appears to be rhizotoxic. The objectives of the present study were to compare Al tolerance among wild graminae of acid meadows and to evaluate the relation between a plant functional trait and the Al resistance, in nutrient solution. In addition, a sensitive *Lolium perenne* variety was included as a control. There was a great difference among the graminaceous species tested, when compared by relative root elongation and critical Al activity corresponding to 50% root elongation reduction. The {Al 3+}50 activities were 3, 13 , 14 et 26 µM for *Lolium perenne, Molinia coerulea, Holcus lanatus and Danthonia decumbens,* respectively. No relation was found between the functional trait leaf dry matter content (LDMC) and Al resistance. *Holcus lanatus*, tolerant to Al toxicity, with a low LDMC, would deserve a further study of its nutritional qualities for cattle. The very tolerant *D. decumbens,* with a high LDMC, would present an interest for a later study of the mechanisms of tolerance to Al and possibly, for other applications like the protection of the very acid soils against erosion.

Keywords: Grass, Aluminium, Acid soils, Meadows**,** Leaf dry matter content (LDMC)

1- A Cotribution from UMR 1248 Agir, INRA-ENSAT, BP 52627 Auzeville, 31326 Castanet-Toulousan, France
(* - Corresponding author Email: vahid.poozesh@gmail.com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 63-53

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 53-63

اثر محلول پاشی سطوح مختلف اسید هیومیک بر خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم (*Triticum aestivum*. L.) رقم پیشتاز

سمیرا سبزواری[1] و حمیدرضا خزاعی[*2]

تاریخ دریافت: 88/10/12
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

افزایش عملکرد محصولات زراعی، به ویژه گندم به علت داشتن بیشترین سطح زیر کشت و مصرف در کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار است و اسید هیومیک به عنوان یک اسید آلی حاصل از هوموس و سایر منابع طبیعی، بدون اثرات مخرب زیست محیطی جهت بالا بردن عملکرد دانه در گندم، به خصوص در شرایط متغیر محیطی می‌تواند موثر واقع شود. به منظور بررسی اثر اسید هیومیک بر رشد و عملکرد گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال 1387 اجرا شد. تیمارها شامل اسید هیومیک در چهار سطح (0، 100، 200 و 300 میلی گرم در لیتر) و 4 زمان محلول پاشی (پنجه زنی، ساقه رفتن، ظهور برگ پرچمی و گرده افشانی) بود. نتایج نشان داد اثر متقابل محلول پاشی اسید هیومیک در زمان‌های مختلف بر وزن تر وخشک اندام هوایی، سطح برگ، ارتفاع ساقه و عدد کلروفیل متر معنی داری بود. بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی و سطح برگ و ارتفاع ساقه از محلول پاشی با غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در زمان ظهور برگ پرچمی به دست آمد و بیشترین عدد کلروفیل متر مربوط به محلول پاشی در زمان برگ پرچم و با غلظت 200 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بود. اسید هیومیک در غلظت 200 و 300 میلی گرم در لیتر به ترتیب بیشترین وزن بیولوژیک و وزن دانه را به خود اختصاص داد. بهترین زمان محلول پاشی برای رسیدن به بیشترین وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه مرحله ظهور برگ پرچمی بود و بین غلظت‌های 200 و 300 میلی گرم در لیتر در غالب صفات تفاوت معنی داری دیده نشد. کمترین درصد سنبلچه نابارور نیز از محلول پاشی با غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک و در زمان ساقه روی به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: اسید هیومیک، گندم، عملکرد

مقدمه

از آن جا که امروزه افزایش در عملکرد گندم از طریق افزایش سطح زیر کشت تقریبا غیر ممکن است بنابراین بهبود در اجزای عملکرد می‌تواند راهی مفید در جهت بالا بردن عملکرد گندم باشد. مرحله زایشی در گندم که نتیجه آن تولید دانه است، مهمترین بخش از زندگی گیاه را تشکیل می‌دهد زیرا عملکرد و کیفیت دانه عمدتا به این مرحله بستگی دارد. در این مرحله بعد از گرده افشانی و قرار گرفتن دانه گرده مناسب (زنده) در سطح مادگی، دانه گرده جوانه زده و با رشد لوله گرده و عبور از فضای بین سلول‌های داخلی خام، لقاح صورت می‌گیرد (perkasem et al., 1993). افزایش عملکرد محصولات زراعی یکی از اهداف مشترک متخصصین اصلاح نباتات می‌باشد و افزایش عملکرد گندم به دلیل مصرف زیاد این ماده غذایی از اهمیت ویژه‌ای بر خوردار است. بنابراین استفاده از انواع کودهای طبیعی و از جمله اسید هیومیک بدون اثرات مخرب زیست محیطی جهت بالا بردن عملکرد دانه در گندم به خصوص در شرایط متغیر محیطی می‌تواند مثمر ثمر واقع شود، لذا از اسید هیومیک به عنوان کود آلی دوستدار طبیعت نام برده می‌شود (Hasanzade Daluie, 1994; Samavat & Malakuti, 2005). مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی به دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارند (Samavat & Malakuti, 2005) . ترکیبات هوموسی مواد آلی، دارای دو نوع اسید آلی مهم به نام‌های اسید هیومیک و اسید فولویک و جزء هومین هستند که از منابع مختلف نظیرخاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده، زغال سنگ و ... استخراج می‌شوند و در اندازه مولکولی و

1 و 2- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و عضو هیأت علمی گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email: Khazaie41@Yahoo.Com)

ساختار شیمیایی متفاوت هستند (Sebahattin & Necdet, 2005) . اسید هیومیک با وزن مولکولی 30-300 کیلو دالتن سبب تشکیل کمپلکس پایدار و نامحلول با عناصر میکرو گردیده و دارای درصد کربن بیشتری نسبت به اسید فولویک می‌باشد ولی اسیدهای فولویک اکسیژن بیشتری دارند. میزان گروه‌های کربوکسیل اسید فولویک بیشتر از اسید هیومیک است (Samavat & Malakuti, 2005; Michael, 2001) . Kausar & Azam (1985) طی آزمایشی روی گندم دریافتند که محلول پاشی اسید هیومیک به میزان 54 میلی گرم در لیتر،50% افزایش در طول ریشه و 22% افزایش در ماده خشک را به همراه داشت و همچنین جذب نیتروژن هم در حضور اسید هیومیک افزایش معنی داری نشان داد. محققین در یک آزمایش گلخانه ای اثر اسید هیومیک را بر وزن تر و خشک و عملکرد یولاف بررسی کردند و دریافتند که با کاربرد 100 میلی گرم اسید هیومیک به ازای هر گلدان وزن تر و خشک گیاه به طور معنی داری افزایش یافت (Mishra & Srivastava, 1988). padem et al. (1999) در بررسی اثر محلول پاشی اسید هیومیک روی صفاتی مانند ارتفاع ساقه، تعداد برگ، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و ریشه و تجمع NPK در برگ گیاهچه‌های بادمجان و فلفل دریافتند که قطر ساقه، تعداد برگ‌ها ، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و ریشه به طورمعنی داری با کاربرد اسید هیومیک بر روی گیاهچه‌های فلفل و بادمجان افزایش یافت.محققین اثر مواد هیومیکی را بر گیاه بنت گراس بررسی کردند و دریافتند کاربرد برگی مواد هیومیکی به میزان معنی داری غلظت آنتی اکسیدان‌ها در برگ‌ها افزایش داد و همچنین سبب افزایش در فتوسنتز، تنفس، سنتز نوکلئیک اسیدها و جذب یون‌ها شد (Schmidt & Zhang, 1998). در بررسی گلخانه ای انجام شده توسط محققین در اثر مواد هیومیکی بر محتوی کلروفیل برگ‌ها در گندم، نشان داده شد که اسپری برگی اسید فولویک روی برگ‌های گندم سبب افزایش معنی داری در محتوی کلروفیل برگ‌ها شد (Zudan, 1986) با انجام یک آزمایش در شرایط کنترل شده مشخص شد که با کاربرد مواد هیومیکی وزن خشک عملکرد ذرت و گیاهچه‌های یولاف (Shariff, 2002) افزایش معنی داری یافت. در آزمایشی اثر محلول پاشی اسید هیومیک و نیتروژن بر گندم دوروم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در وزن خشک ساقه و ریشه گندم شد. همچنین نتایج نشان داد که عملکرد دانه، باروری سنبله و محتوی پروتئین دانه در هر دو تیمار افزایش یافت که این افزایش در محلول پاشی نیتروژن با اسید هیومیک به صورت همزمان بسیار بیشتر بود. همچنین اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم رابیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه شد (Delfine et al. 2005). Karkut et al. (2008) اثر اسید هیومیک ر در 5 غلظت بر عملکرد و کیفیت میوهای فلفل به صورت تیمار برگی و خاکی بررسی کردند و دریافتند اسید هیومیک اثر معنی داری را بر طول و قطر میوه‌ها نداشت. کاهش میزان قند میوه‌ها با کاربرد اسید هیومیک به هر دو طریق افزایش یافت. همچنین اسید هیومیک به طور معنی داری در محتوی کلروفیل برگ‌ها موثر بوده و اثر خود را به طور اساسی بر محتوی کلروفیل b در برگ‌ها داشت. مقادیر 20 میلی لیتر در لیتر اسید هیومیک چه به صورت محلول پاشی و چه اعمال خاکی بیشترین محتوی کلروفیل برگ‌ها را سبب شد. همچنین اسید هیومیک به طور معنی داری وزن میوه و عملکرد کل را نسبت به شاهد افزایش داد. در مطالعه ای گلخانه ای Sangeetha et al. (2006) اثر اسید هیومیک را روی قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد پیاز بررسی کردند و دریافتند که کاربرد 20 کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه NPK ، بیشترین عملکرد پیاز را به همراه 12 درصد افزایش در جذب NPK به همراه داشت. هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثر محلول پاشی اسید هیومیک بر خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد گندم و شناخت بهترین مرحله رشدی در پاسخ به اسید هیومیک و موثرترین غلظت اسید هیومیک بر این صفات بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال 1387 درگلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با 3 تکرار اجرا شد. دمای گلخانه در طی دوره آزمایش، (2±22) درجه سانتیگراد در روز و (2± 18) درجه سانتیگراد در شب بود. گندم رقم پیشتاز در این آزمایش استفاده شد که تیپ رشدی بهاره، رنگ دانه زرد روشن و نسبتاً زودرس، متحمل به خشکی آخر فصل و ریزش، مقاوم به خوابیدگی، مناسب برای مناطق معتدل با متوسط ارتفاع بوته 92 سانتی متر و وزن هزار دانه 44/5 گرم بود. اسید هیومیک در 4 غلظت 0، 100 ،200 و300 میلی گرم در لیتر و در چهار مرحله رشد گندم شامل (پنجه زنی، ساقه رفتن، ظهور برگ پرچمی و گرده افشانی) اعمال شد. از پودر هیومکس (حاوی 80% اسید هیومیک و 20% اسید فولویک) جهت اعمال تیمار اسید هیومیک استفاده گردید. بذور گندم در گلدان‌های 2 کیلوگرمی کشت شد و 3 گیاه در هر گلدان نگهداری شد. آبیاری گلدان‌ها یک روز در میان با حفظ رطوبت در حد ظرفیت زراعی، به روش وزنی انجام شد. خاک مورد استفاده شامل ماسه: رس: خاکبرگ به نسبت 1:1: 0/5 با بافتی متوسط بود که پس از نمونه گیری و انتقال به آزمایشگاه نتایج آنالیز خاک به این شرح گزارش شد.

جدو ل1- نتیجه آنالیز نمونه خاک

Table 1- Result of soil analyze

پتاسیم Potassium %	فسفر Phosphor %	ازت Nitrogen %	هدایت الکتریکی Electrical conduction ds/m	pH
63	5.6	0.012	8.96	7.4

جدول2- اثرغلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر خصوصیات رشدی گندم (میانگین سه مرحله رشدی)

Table 2- Effect of humic acid on wheat growth features

سطح برگ (سانتیمتر مربع در گیاه) Leaf area (Cm^2/plant)	ارتفاع ساقه (سانتیمتر) Shoot height (Cm)	وزن تر اندام هوایی(میلی گرم در گیاه) Shoot wet weight (mgr/plant)	وزن خشک اندام هوایی(میلی گرم در گیاه) Shoot dry weight (mgr/plant)	اسید هیومیک(میلی گرم در لیتر) Humic acid (mg/l)
13.570c	17.260b	641.00d	174.00d	0
19.170b	18.390b	810.00c	224.00c	100
21.040ab	21.150a	1034.00b	286.00b	200
22.190a	21.940a	1439.00a	297.00a	300

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال5% تفاوت معنی دار ندارند.

The differences between mean values indicated by different letters are significant ($p<0.05$)

در هر دوره رشدی (پنجه زنی، ساقه رفتن، ظهور برگ پرچمی و گرده افشانی)، اسید هیومیک در غلظت‌های مشخص با کودپاش دستی محلول پاشی شد و در سری گلدان‌ها (نمونه‌های تخریبی)،10 روز پس از محلول پاشی عدد کلروفیل متر با دستگاه Spad اندازه گیری شد و سپس نمونه‌ها تخریب و جهت اندازه گیری صفات وزن خشک اندام هوایی و سطح برگ و ارتفاع ساقه به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌ها جهت جلوگیری از تبخیر در پلاستیک‌های در بسته به آزمایشگاه منتقل شد و پس از اندازه گیری وزن تر به روش توزین و سطح برگ با دستگاه سطح برگ، در آون در دمای 70 درجه سانتیگراد و به مدت 48 ساعت خشک شده و سپس وزن خشک به روش توزین اندازه گیری شد. سری باقی مانده از نمونه‌ها جهت بررسی عملکرد و اجزای عملکرد تا پایان دوره رشد گیاه باقی گذاشته شد. با توجه به نتیجه آنالیز خاک قبل از کشت میزان کمبود NPK در خاک بر اساس نیاز کودی گندم محاسبه و مقادیر مشخص از کود با خاک مخلوط شد و همچنین به منظور رفع کمبودهای مشاهده شده در گیاه که واضح ترین آن در طول دوره آزمایش کمبود ازت بود در زمان پنجه زنی گیاه کود NPK به نسبت 20:20:20 به همراه اولین محلول پاشی اسید هیومیک، محلول پاشی شد و دومین محلول پاشیNPK در زمان توسعه برگ پرچم گیاه و با نسبت 12:12:36 انجام شد. در پایان دوره آزمایش نمونه‌ها تخریب و جهت اندازه گیری صفات شامل وزن خشک اندام هوایی به روش توزین، تعداد دانه در سنبله از طریق شمارش و وزن سنبله و وزن هزار دانه (توزین) و درصد سنبلچه نابارور به آزمایشگاه منتقل شد.

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه گیری‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT- C و MINITAB و مقایسات میانگین با آزمون دانکن در سطح اطمینان 5 درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

اثرمحلول پاشی اسید هیومیک بر خصوصیات رشدی بخش هوایی

نتایج آزمایش پس از سه مرحله تخریب نشان داد که محلول پاشی اسید هیومیک بر خصوصیات رشدی و مورفولوژی گندم اثر معنی داری داشت ($p<0/05$) (جدول 2). اثر غلظت 300 میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در تمامی صفات اندازه گیری شده از جمله وزن خشک و وزن تراندام هوایی، ارتفاع ساقه و سطح برگ معنی دار بود و بیشترین میانگین داده‌ها در صفات مذکور از غلظت 300 میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بدست آمد و با کاهش غلظت اسید هیومیک از 300 به 100 میلی گرم در لیتر اثر افزایشی بر صفات کاهش پیدا کرد.

نتایج آزمایشات محققین نشان داد که محیط کشت پیت حاوی سطوح مختلف اسید هیومیک بر رشد گیاهچه‌ها ی گوجه فرنگی و بادمجان موثر بوده است. رشد برگ، ساقه و ریشه با کاربرد مقادیر 50 و 100 میلی لیتر اسید هیومیک در لیتر آب در گیاهچه‌های گوجه فرنگی و با کاربرد 50، 100 و 150 میلی لیتر اسید هیومیک در هر لیتر آب در بادمجان نسبت به گیاهان شاهد افزایش معنی داری داشت (Dursun & Guvence, 2000) . محققین طی آزمایشی روی گندم دریافتند که اسید هیومیک به میزان 54 میلی گرم در لیتر،50% افزایش در طول ریشه و 22% افزایش در ماده خشک را به همراه داشت و همچنین جذب نیتروژن هم در حضور اسید هیومیک افزایش معنی داری نشان داد(Kausar & Azam, 1985).

mallikarjuna et al. (1987) نشان دادند که مقدار 30 کیلوگرم در

هکتار اسید هیومیک به طور معنی داری عملکرد ماده خشک ریشه و ساقه را افزایش داد که البته نسبت ریشه به ساقه به مقدار بیشتری افزایش نشان داد

نتایج آزمایش همچنین نشان داد که اثر متقابل غلظت‌های مختلف اسید هیومیک در سه زمان محلول پاشی بر صفاتی چون عدد کلروفیل متر، ارتفاع ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی و سطح برگ معنی داری شد (جدول 3). اسید هیومیک بر عدد کلروفیل متر برگ به طور معنی داری تأثیر داشت ($p<0/05$). نتایج نشان داد که بیشترین عدد کلروفیل متر برگ (39/35) از غلظت 200 میلی گرم در لیتر اسید هیو میک و محلول پاشی در زمان ظهور برگ پرچمی به دست آمد (جدول3). بین غلظت‌های 200 و 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در مراحل ساقه رفتن و ظهور برگ پرچمی بر این صفت اختلاف معنی دار وجود نداشت. بین سطوح مختلف اسید هیومیک و محلول پاشی در سایر زمان‌ها در صفت مذکور اختلاف معنی داری دیده نشد (جدول3). این نتیجه با نتایج محققین مطابقت داشت. به طوریکه Sladky & Tichy (1959) دربررسی بر اثر مواد هیومیکی روی محتوی کلروفیل برگ‌ها گیاه گوجه فرنگی کشت یافته در محلول غذایی دریافتند که اسید هیومیک به میزان 63 درصد و اسید فولویک به میزان 69 درصد غلظت کلروفیل برگ‌ها را افزایش داد. در بررسی گلخانه ای انجام شده توسط محققین در اثر مواد هیومیکی بر محتوی کلروفیل برگ‌ها در گندم، نشان داده شد که اسپری برگی اسید فولویک روی برگ‌های گندم سبب افزایش معنی داری در محتوی کلروفیل برگ‌ها شد (Zudan, 1986).

نتایج همچنین نشان داد محلول پاشی اسید هیومیک در طی دوره رشد اثر معنی داری بر ارتفاع ساقه در گندم داشت ($p<0/01$). بهترین زمان محلول پاشی، ظهور برگ پرچمی بود که در این دوره رشدی بیشترین ارتفاع ساقه (27/78 و 27/74 سانتی متر) به ترتیب از غلظت 200 و 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک به دست آمد (جدول3). بین زمان محلول پاشی در مرحله ساقه رفتن و ظهور برگ پرچمی اختلاف معنی داری دیده نشد. غلظت 100 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک هم در محلول پاشی طی زمان ظهور برگ پرچمی موثرتر از سایر زمان‌ها بود. در مرحله ساقه روی نیز بیشترین ارتفاع ساقه به ترتیب (24/61 و 25/44 سانتی متر) از غلظت‌های 200 و 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بدون اختلاف معنی دار به دست آمد. کمترین اثر اسید هیومیک بر ارتفاع ساقه در مرحله پنجه زنی دیده شد که در این مرحله نیز بین سطوح مختلف اسید هیومیک تفاوت معنی داری وجود نداشت ولی بین کاربرد اسید هیومیک و شاهد تفاوت معنی دار بود به طوریکه اسید هیومیک در این مرحله نیز سبب افزایش ارتفاع ساقه به طور معنی داری نسبت به شاهد شد (جدول3). در تایید نتایج به دست آمده، Fernandez-Escobar et al. (1996) در بررسی اثر کاربرد برگی مواد هیومیک استخراج شده از لئوناردیت بر رشد گیاهچه‌های زیتون در گلخانه دریافتند که کاربرد برگی اسید هیومیک در گیاهان آبیاری شده با آب فاقد هرگونه عناصر معدنی آبیاری، رشد ساقه را به طور معنی داری تحریک کرد اما در گیاهانی که با محلول غذایی تغذیه شده بودند افزایش در رشد ناشی از اثر مواد هیومیکی دیده نشد. به دنبال آن در آزمایش مزرعه ای نیز دیده شد که کاربرد برگی مواد هیومیکی استخراج شده از لئوناردیت رشد ساقه و انباشتگی پتاسیم، منیزیم، کلسیم و آهن را در برگ‌های گیاهچه‌های زیتون افزایش داد، در حالی که بر محتوی نیتروژن برگ‌ها بی تأثیر بود.

جدول3- اثر4 غلظت و 3 زمان محلول پاشی اسید هیومیک بر خصوصیات رشدی گندم

Tabale 3- Effect of humic acid and foliar application times on wheat growth features

اسید هیومیک(میلی گرم در لیتر) Humic acid (mg/l)	زمان محلول پاشی Foliar application time	عدد کلروفیل متر Cllorophyl content (spad)	ارتفاع ساقه (سانتیمتر) Shoot height (cm)	وزن تر اندام هوایی (میلی گرم درگیاه) Shoot wet weight (mg/plant)	وزن خشک اندام هوایی(میلی گرم درگیاه) Shoot dry weight (mg/plant)	سطح برگ (سانتی متر مربع در گیاه) Leaf area (Cm^2/plant)
0	Tillering	32.70c	8.38e	568.00k	131.00f	12.09f
	Shooting	25.50e	15.61d	571.00j	168.00f	12.51f
	Flag leaf	29.60d	19.64c	784.00g	223.00d	16.11cdef
100	Tillering	32.52c	12.28d	632.00i	153.00e	14.09ef
	Shooting	33.58bc	23.25b	831.00f	277.00e	18.28cd
	Flag leaf	32.20bc	24.45ab	939.00d	242.00c	25.15b
200	Tillering	32.80c	14.40d	920.00e	230.00de	20.45bc
	Shooting	34.60bc	24.61ab	998.00c	296.00c	18.94cd
	Flag leaf	39.35a	27.78a	183.00l	332.00b	23.73ab
300	Tillering	35.32bc	12.65d	782.00h	221.00d	15.60def
	Shooting	34.87bc	25.44ab	1586.00b	311.00b	23.85ab
	Flag leaf	36.17b	27.74a	1949.00a	359.00a	27.14a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال5% تفاوت معنی دار ندارند.

The differences between mean values indicated by different letters are significant ($p<0.05$)

نتایج نشان داد که اثر محلول پاشی اسید هیومیک در سه مرحله رشدی گندم بر وزن تر و خشک اندام هوایی معنی دار شد ($p<0/05$). بیشترین تأثیر اسید هیومیک در مرحله ظهور برگ پرچم و در غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک دیده شد و پس از آن محلول پاشی 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در مرحله ساقه روی بیشترین موثر بود (جدول3). با کاهش غلظت اسید هیومیک اثرات سودمند آن نیز کاهش یافت همچنین محلول پاشی در سایر زمان‌ها نیز تأثیر چندانی بر افزایش میانگین داده‌ها در صفات مذکور نداشت. در مرحله پنجه زنی نیز تفاوت بین سطوح مختلف اسید هیومیک و شاهد معنی دار بوده به طوری که محلول پاشی در این دوره با اسید هیومیک نسبت به شاهد سبب افزایش در وزن تر و خشک اندام هوایی شد. کمترین وزن تر و خشک اندام هوایی در هر 3 مرحله رشدی و در هر 3 غلظت اسید هیومیک مربوط به شاهد بود (جدول 3). Sladky & tichy(1959) در محلول پاشی گیاه گوجه فرنگی با محلول 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک دریافتند که وزن تر و خشک ساقه افزایش یافت همچنین آنها دریافتند که کاربرد غلظت‌های بیشتر سبب محدود شدن رشد و بدشکل شدن برگ‌ها می‌شود. با انجام یک آزمایش در شرایط کنترل شده مشخص شد که با کاربرد مواد هیومیکی وزن خشک عملکرد ذرت و گیاهچه‌های یولاف افزایش معنی داری یافت (Shariff, 2002). در آزمایشی اثر محلول پاشی اسید هیومیک و نیتروژن بر گندم دوروم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در وزن خشک ساقه و ریشه گندم شد .(Delfine et al. 2005)

نتایج آزمایش همچنین در بررسی تأثیر محلول پاشی اسید هیومیک در طی دوره رشد بر سطح برگ گندم نشان داد که اسید هیومیک بر صفت مورد نظر در سطح احتمال 1 درصد تأثیر معنی داری داشت. بیشترین سطح برگ با محلول پاشی در مرحله ظهور برگ پرچمی به دست آمد که بین غلظت‌های 100، 200 و 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی غلظت 300 میلی گرم در لیتر با 27/14 سانتی متر مربع، بیشترین میانگین سطح برگ را به خود اختصاص داد. در مرحله ساقه رفتن محلول پاشی با 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک موثرتر از غلظت‌های 100 و 200 میلی گرم در لیتر بود که اختلاف با شاهد نیز معنی دار بود. در مرحله پنجه زنی غلظت 200 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک از دو غلظت دیگر موثرتر بود (جدول 3) . به طور کلی می‌توان گفت که موثرترین زمان و غلظت اسید هیومیک در این صفت به ترتیب ظهور برگ پرچمی و غلظت‌های 200 و 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بودند. نتایج محققین نشان داد که اسپری برگی گیاه لوبیا چشم بلبلی در مرحله 2 برگچه ای با ترکیبات آلی اثر معنی داری را بر رشد رویشی داشت. برگهای تیمار شده انبوه تر و شادابتر و رنگ سبز تیره تری را داشتند که به فعالیت فتوسنتزی بالاتری منتهی شد. همچنین گیاهان تیمار شده رشد میانگره‌ای بالایی داشتند که در نتیجه وزن خشک برگ، ساقه و وزن خشک گیاه درنهایت افزایش داشت. اسپری برگی با ترکیبات آلی ماندگاری قطره‌ها را روی سطح برگ افزایش داده و در نتیجه جذب عناصر غذایی توسط گیاه افزایش یافت (Astaraei et al., 2008).

padem et al (1999)در بررسی اثر محلول پاشی اسید هیومیک روی صفاتی مانند ارتفاع ساقه، تعداد برگ، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و ریشه و تجمع NPK در برگ گیاهچه‌های بادمجان و فلفل دریافتند که قطر ساقه، تعداد برگ ها، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و ریشه به طور معنی داری با کاربرد اسید هیومیک بر روی گیاهچه‌های فلفل و بادمجان افزایش یافت.

اثر محلول پاشی اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج آزمایش نشان داد که اسید هیومیک تأثیر معنی داری بر عملکرد و اجزاء عملکرد در گندم داشت (جدول4). اسید هیومیک سبب افزایش وزن بیولوژیک و عملکرد وزن دانه در بوته شد. بین کاربرد اسید هیومیک با شاهد در مورد صفات مورد اندازه گیری اختلاف معنی داری دیده شد. بیشترین وزن بیولوژیک، تعداد دانه و وزن سنبله بدون اختلاف معنی دار از غلظت‌های 200 و 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک به دست آمد و کمترین میانگین داده‌ها در صفات مورد نظر از شاهد به دست آمد بین شاهد و غلظت 100 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک هم تفاوت معنی داری دیده نشد. وزن دانه در گیاه و وزن هزرا دانه روندی مشابه داشته و موثرترین غلظت اسید هیومیک در این دو صفت 300 میلی گرم در لیتر بود. اسید هیومیک همچنین بر درصد سنبلچه‌های نابارور نیز اثر مثبت داشت، به طوری که کمترین درصد سنبلچه نابارور 19/49 و 17/30 درصد به ترتیب از غلظت 200 و 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بدون اختلاف معنی دار به دست آمد و بیشترن درصد (55%) مربوط به شاهد بود (جدول4).

نتایج آزمایشات محققین در تایید نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که در بررسی اثر اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم و ذرت Sharif (2002) دریافت که اضافه کردن 0/5 تا 1 کیلوگرم درهکتار اسید هیومیک به ترتیب عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک گندم و ذرت را افزایش معنی داری داد. اضافه کردن 0/5 کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک عملکرد دانه را 25 درصد نسبت به شاهد بالا برد. پس از برداشت نیزمشخص شد که محتوی نیتروژن و فسفر موجود در اندام‌های این دو گیاه تیمار شده با اسید هیومیک افزایش معنی داری داشت. این اثرات سودمند اسید هیومیک از طریق قدرت کلات کنندگی عناصر غذایی و اثر بر خصوصیات بیولوژیکی و فیزیولوژیکی خاک ظاهرشد. اسید هیومیک در غلظت‌های کم و در کنار سایر کودها از جمله NPK اثر مطلوبتری بر عملکرد داشت.

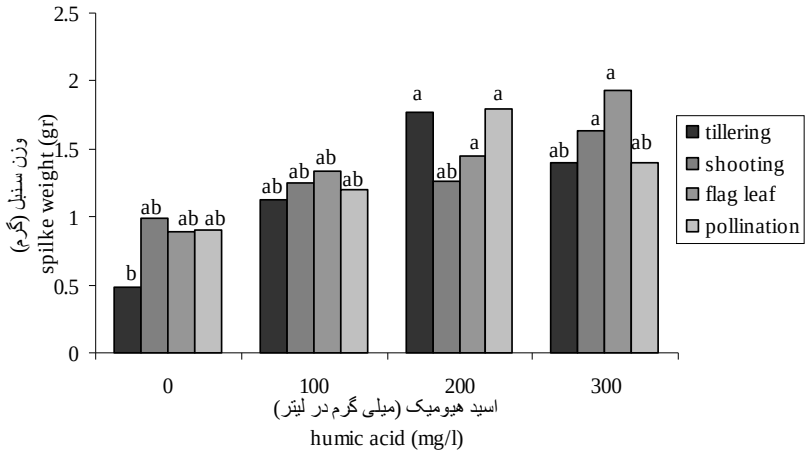
جدول 4- اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

Table 4- effect of humic acid on yield and yield component of wheat

درصد سنبلچه نابارور No prolific spiklet present	وزن هزار دانه (گرم) Seed thousand weight (g)	وزن دانه (گرم در گیاه) Seed whieght (g/plant)	وزن سنبله (گرم در گیاه) Spike weight (g/ plant)	تعداد دانه در سنبله Seed number in spike	وزن بیولوژیکی (گرم در گیاه) Biological weight (g/plant)	اسید هیومیک (میلی گرم در لیتر) Humic acid (mg/l)
55.020c	31.040b	0.651c	0.817b	21.580b	1.523c	0
30.960b	39.650b	0.931b	1. 227ab	23.830b	2.017bc	100
17.300a	35.670b	0.949b	1.567a	29.190a	2.709a	200
19.490a	40.670a	1.117a	1.591a	27.820a	2.574ab	300

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال5% تفاوت معنی دار ندارند.

The differences between mean values indicated by different letters are significant ($p<0.05$)



شکل 1- اثر اسید هیومیک و زمان محلول پاشی بر وزن سنبله گندم

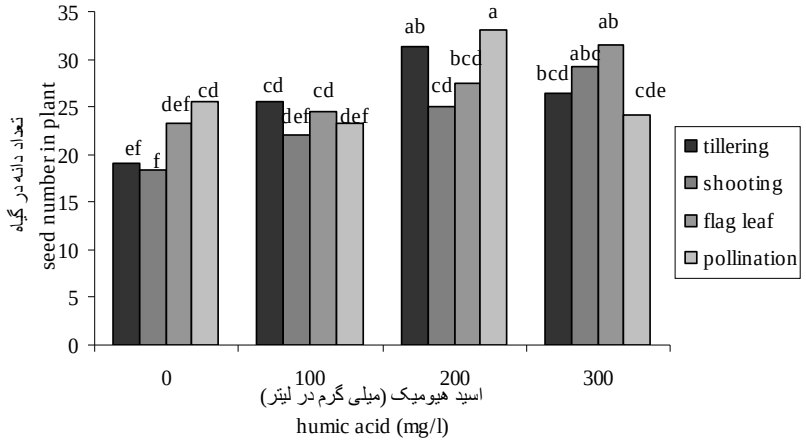
Fig. 1- Effect of humic acid and foliar application on spike weight in wheat

نتایج آزمایش نشان داد که اثر متقابل اسید هیومیک و زمان محلول پاشی بر وزن سنبله معنی دار شد ($p< 0/01$). بهترین غلظت اسید هیومیک 200 و 300 میلی گرم در لیتر بدون اختلافی معنی دار بودند. بیشترین وزن سنبله از محلول پاشی در زمان ظهور برگ پرچمی با غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک و محلول پاشی در زمان گرده افشانی با غلظت 200 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک به دست آمد (شکل 1). محلول پاشی در دو زمان پنجه زنی و ظهور برگ پرچمی با غلظت 200 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک نیز بدون اختلاف معنی دار از نظر آماری همان نتایج را بدنبال داشت. کمترین میانگین داده‌ها مربوط به شاهد بود که بین شاهد و غلظت 100 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک تفاوت معنی داری وجود نداشت (شکل 1). بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده برای رسیدن به سنبله هایی با وزن نهایی بیشتر محلول پاشی با غلظت 200 میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در زمان پنجه زنی بهتر می‌باشد چون هم با مصرف اسید هیومیک کمتر توجیه اقتصادی داشته و هم با توجه به زمان محلول پاشی ورود به مزرعه و عمل محلول پاشی به آسانی صورت خواهد گرفت. و اگر بنا به دلایلی محلول پاشی در این زمان امکان پذیر نشد بهتر است در زمان توسعه کامل برگ پرچم با غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک برای حصول بهترین نتیجه اسید هیومیک محلول پاشی شود.

تعداد دانه در گیاه یکی دیگر از اجزا عملکرد در گندم است که افزایش آن سبب افزایش نهایی در عملکرد خواهد شد. نتایج آزمایش نشان داد که اسید هیومیک اثر معنی داری بر تعداد دانه در سنبله داشت ($p<0/01$). بیشترین تعداد دانه (33 عدد) از محلول پاشی غلظت 200 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در زمان گرده افشانی به دست آمد (شکل 2). پس از آن غلظت 200 میلی گرم در لیتر در زمان

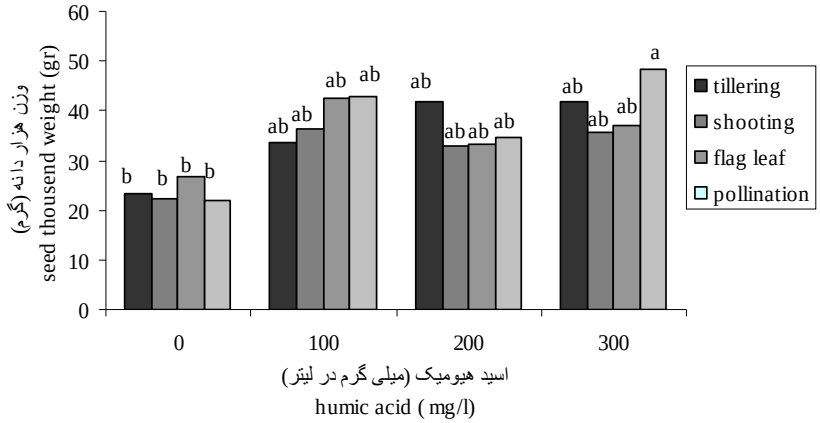
پنجه زنی و غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در زمان ظهور برگ پرچمی بیشترین میانگین داده‌ها را در صفت مذکور به خود اختصاص داد. کمترین میانگین داده‌ها (18/99 دانه در گیاه) مربوط به شاهد و زمان پنجه زنی بود. محلول پاشی در زمان‌های پنجه زنی و گرده افشانی با غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک و زمان ظهور برگ پرچمی با غلظت 200 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک تفاوت معنی داری از نظر آماری نداشتند ولی اختلاف آن‌ها با غلظت 100 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک و شاهد معنی‌دار بود و نسبت به آن‌ها میانگین داده بالاتری را در صفت مورد نظر به خود اختصاص داد (شکل 2). بنابراین بهترین غلظت اسید هیومیک برای رسیدن به تعداد دانه بیشتر را می‌توان 200 میلی گرم در لیتر و بهترین زمان محلول پاشی را مرحله 50 درصد پنجه زنی دانست.

آخرین و مهمترین جزء عملکرد در گندم وزن هزار دانه می‌باشد نتایج آزمایش نشان داد که اثر محلول پاشی اسید هیومیک در طی دوره رشد بر وزن هزار دانه گندم اثر معنی داری داشت ($p< 0/05$). بین سطوح مختلف اسید هیومیک و شاهد اختلاف معنی داری دیده شد. بیشترین تأثیر اسید هیومیک بر وزن هزار دانه گندم از محلول پاشی در مرحله گرده افشانی و با غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک به دست آمد. بین سایر سطوح اسید هیومیک و محلول پاشی در سایر مراحل رشدی اختلاف معنی داری از نظر آماری دیده نشد ولی به هر حال محلول پاشی اسید هیومیک سبب رسیدن به وزن هزار دانه بالاتری در گندم شد (شکل3).



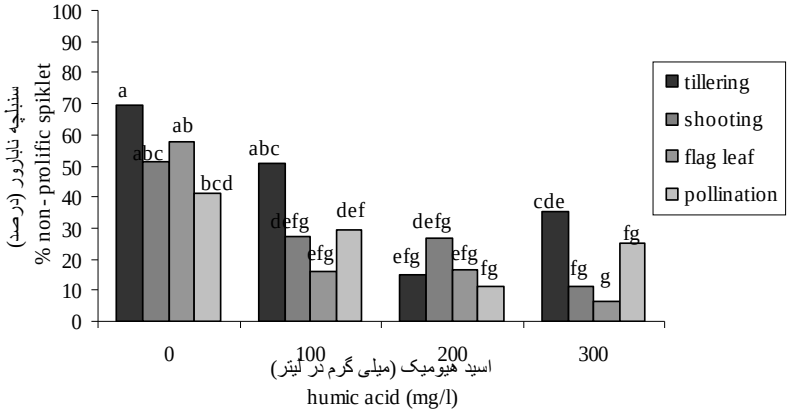
شکل2- اثر اسید هیومیک و زمان محلول پاشی بر تعداد دانه در گندم

Fig. 2- Effect of humic acid and foliar application time on seed number in wheat



شکل3- اثر اسید هیومیک و زمان محلول پاشی بر وزن هزار دانه گندم

Fig. 3- Effect of humic acid and foliar application time on seed thousand weight in wheat



شکل4- اثر اسید هیومیک و زمان محلول پاشی بر درصد سنبلچه نابارور گندم

Fig. 4- Effect of humic acid and foliar application time on non- prolific spiklet in wheat

نتایج نشان داد که اسید هیومیک و محلول پاشی آن در طی دوره رشد اثر معنی داری بر درصد سنبلچه نابارور گندم داشت ($p<0/05$). از آنجا که کمترین درصد سنبلچه نابارور در سنبله صفت مطلوبی برای افزایش عملکرد در گندم محسوب می‌شود نتایج نشان داد که کمترین درصد از از محلول پاشی غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در مرحله 50 درصد ظهور برگ پرچمی به دست آمد (شکل4). پس از آن محلول پاشی با غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در مراحل ساقه رفتن و گرده افشانی و با غلظت 200 میلی‌گرم در لیتر در مرحله گرده افشانی منجر به حصول کمترین سنبلچه نابارور در گیاه شد. بیشترین تعداد سنبلچه نابارور مربوط به تیمار شاهد بود. محلول پاشی اسید هیومیک با غلظت 100 میلی‌گرم در لیتر نیز سبب کاهش درصد سنبلچه نابارور در گیاه نسبت به شاهد شد که بیشترین تأثیر خود را از محلول پاشی در مرحله 50 درصد پنجه زنی داشت. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده موثرترین زمان محلول پاشی برای رسیدن به کمترین درصد سنبلچه نابارور در گیاه مرحله گرده افشانی و با غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک می‌باشد (شکل4).

نتایج این تحقیق با یافته‌های بسیاری از دانشمندان مطابقت دارد. Brownell et al. (1987) در یک آزمایش مزرعه ای اثر ترکیب هیومیکی استخراج شده از لیگنیت اکسید شده را بر عملکرد گوجه فرنگی، پنبه و انگور بررسی کردند و دریافتند که اسید هیومیک متوسط عملکرد گوجه فرنگی و پنبه را به ترتیب به میزان 10 و 11 درصد نسبت به شاهد (عدم تیماردهی) افزایش داد و همچنین در ارقام مختلف انگور افزایش عملکرد از 3 تا 70 درصد نسبت به شاهد گزارش شد. تیمار غده‌های سیب زمینی با محلول 10 درصد نیز سبب افزایش عملکرد به میزان 30 تا 40 درصد نسبت به شاهد شد و هر دو تیمار سیب زمینی با اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در تعداد و کیفیت غده‌های سیب زمینی شد (Crowford et al.,1968) در آزمایشی اثر محلول پاشی اسید هیومیک و نیتروژن بر گندم دوروم را مورد بررسی قرار داد و دریافت که عملکرد دانه، باروری سنبله و محتوی پروتئین دانه در هر دو تیمار افزایش یافت که این افزایش در محلول پاشی نیتروژن با اسید هیومیک به صورت همزمان بسیار بیشتر بود. همچنین اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم رابیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد شد (Delfine et al., 2005).نتایج آزمایشات در بررسی اثر اسید هیومیک بر روی گندم نشان که تعداد دانه، ارتفاع گیاه و تعداد سنبله از صفاتی بودند که بیشترین پاسخ را به اسید هیومیک نشان دادند. همچنین در تاریخ‌های کشت دیر هنگام (شرایط تنش)، هیبرید مورد آزمایش میانگین عملکرد پایین تری را نسبت به شرایط مطلوب داشت (ulukan, 2008). Jones et al. (2004) در آزمایشی در بررسی اثر اسید هیومیک بر عملکرد گندم بهاره دریافتندکه اسید هیومیک دسترسی به فسفر و سایر عناصر غذایی را افزایش داد و همچنین سبب افزایش معنی داری در عملکرد شد. البته نتایج نشان داد که افزایش غلظت اسید هیومیکی مصرفی سبب کاهش دسترسی به فسفر و مقادیر خیلی بالا اثر معنی داری بر عملکرد نداشتند و اسید هیومیک بهترین اثر را در مقادیر پایین نشان داد. نتایج آزمایشات نشان داد که اسید هیومیک اثرات مستقیم و مثبتی را بر رشد و عملکرد گندم (Vaughan & Linehan, 2004)، نخود (Vaughan, 1974) و کاسنی (valdrighi et al, 1996) داشت. Aydin et al. (1999) اثر هومات پتاسیم را بر میزان ماده خشک، ترکیب عناصر و جذی عناصر غذایی در ذرت و آفتابگردان بررسی کردند. نتایج نشان داد که اثر هومات پتاسیم بر محتوی ماده خشک، عملکرد و ساخت عناصر ضروری در هر دو گیاه معنی دار بود. به طور کلی در این تحقیق بهتر غلظت اسید هیومیک در رسیدن به بالاترین خصوصیات

رشدی گیاه از جمله وزن تر و خشک انـدام هـوایی، ارتفـاع سـاقه و سطح برگ غلظت های200 و300 میلی گرم در لیتر بود و مـی‌تـوان گفت که اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر صفات اندازه گیری شده بیشتر از اثر زمان محلول پاشی بـود زیـرا در عملکـرد و اجـزای عملکرد نیز در بیشتر صفات غلظت‌های 200 و 300 میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بدون اختلاف معنی دار موثر بوده و پراکندگی نتایج در زمان محلول پاشی بیشتر بود. با این حال با نگاهی به غالب صـفات می‌توان نتیجه گرفت که زمان‌های ظهور برگ پرچمی و بعـد از آن ساقه روی از اهمیت بیشـتری در کـاربرد اسـید هیومیـک برخـوردار هستند.

منابع

1- Astaraei, A.R., Ivani, R., 2008. Effect of organic sources as foliar spray and root media on nutrition of cowpea plant. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 3, 352-356.
2- Aydin. A., Turan, M., Sezen., Y., 1999. Effect of fulvic+humic application on yield nutrient uptake in sunflower (*Heliantus annuus*) and corn (*Zea mays*). Soil Sci. 6, 249-252.
3- Brownell, J.R., Nordstrom, O., Marihart, I., Jorgensen, G., 1987. Crop responses from two new Leonardite extracts. Sci.Total Environ. 62, 492-499.
4- Chen, Y., Aviad, T., 1990. Effects of humic Substances on Plant Growth, in: MacCarthy, P et al. (Eds), Humic Substances in Soil and Crop Sciences, Selected Readings. Amer. Soc. Of Agron., Madison WI, 161-186.
5- Crowford, J.H., Senn, T.L., Stembridge, G. E., 1968. The Influence of Humic Acid Fractions on Sprout Production and Yield of the Carogold Sweet Potato. S. Carolina Ag. Exp. Sta. Tech. Bull. 1028.
6- Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E., Alvino, A., 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agron. Sustain. 25, 183-191.
7- Dursun, A., Guvenc, I., 2000. Effects of different levels of humic avid on seedling growth of tomato and eggplant. ISHS Acta Hort. 491.
8- Fernandez-Escobar, R., M. Benlloch, D. Barrancd, A. Duenas, AND J.A. Guterrez Ganan. 1996. Response of olive trees to foliar application of humic substances extracted from leonardite. Scientia Horticulture 66, 191-200.
9- Jones, C.A., Jacobsen, J.S., Mugaas, A., 2004. Effect of humic acid phosphorus availability and spring wheat yield. Fact. Fertilizer. 32.
10- Hasanzade daluie, M. 1994. Effect of foliar application time with humic acid on yield, component yield protein and nitrogen remobilization and dry matter of two wheat cultivars. Ph. D. Thesis. Fac. Agri. Fedowsi Univ Mashhad., Iran. (In Persian with English summary).
11- Karakurt. Y., Unlu, Ha., Padem, H., 2008. The influence of foliar and soil fertilization humic acid on yield and quality of pepper. Plant Soil Sci.
12- Kauser, A., Azam, F., 1985. Effect of humic acid on wheat seeding growth . Environmental and Experi. Bot. 25, 245-252.
13- Mallikarjuna, M., Govindasamy, R., Chandrasekaran, S., 1987. Effect of humic acid on sorghum vulgare var. CSH-9.Current. Sci. 56, 1273.
14- Michael, K., 2001. Oxidized lignites and extracts from oxidizwd lignites in agriculture. Soil. Sci. 1-23.
15- Mishra, B., Srivastava, L.L. 1988. Physiological properties of has isolated form major soil associations of bihar. Soil. Sci. 36, 1-89.
16- Padem. H., Ocal,A., Alan, R., 1999. Effect of humic acid added foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. ISHS Acta Hort. 491.
17- Perkasem, B., Netsangtip, R., Lordkaew, S., Cheng, C., 1993. Grainset failure in boron deficient wheat. Plant and Soil 155/156, 309-312.
18- Samavat, S., Malakuti, M. 2005. Samavat, S., and Malakooti, M. 2006. important use of organic acid (humic and fulvic) for increase quantity and quality agriculture productions. Water and soil researchers technical issue 463: 1-13.
19- Sangeetha, M., Singaram, P., Uma Devi, R., 2006. Effect of lignite humic acid and fertilizer on yield of onion and nutrient availability. International Union of Soil Sci. 21, 163.
20- Sebahattin, A., Necdet, C. 2005., Effects of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield components of forage Turnip (*Brassica rapa* L.) .Agronomy. J. 4, 130-133.
21- Shariff, M., 2002. Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. Ph.D Thesis, NWFP Agric Univ Peshawar, Pakistan.
22- Sladky, Z., Tichy, V., 1959. Applications of humus substances to overground organs of plants. Biol. Plant. 1, 9-15.
23- Tattini, M., . Chiarini, A., Tafani, R., Castagneto, M., 1990. Effect of humic acids on growth and nitrogen upyake of container – grown olive. (*OLEA EUROPAEA L. 'MAURINO'*). Acta Hort. (ISHS) 286, 125-128.
24- Ulukan, H., 2008. Effect of soil applied humic acid at different sowing times on some yield colponents in wheat hybrids. International Journaly of Bot. 4, 164-175.

25- Valdrighi, M.M., Pear, A., Agnolucci, M., Frassinetti, S., Lunardi, D., vallini, G., 1996. Effects of compost-derived humic acids on vegetabale biomass production and microbial growth within a plant *(Cichorium intybus)* soil system: A comparative study. Agric. Ecosyst. Environ. 58, 133-144.
26- Vaughan, D., Linehan. D.J., 2004. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. Plant and Soil. 44, 445-449.
27- Vaughan. D., 1974. A possible mechanism for humic acid action on cell elongation in root segmentes of Pisum Sativum aseptic condition. Soil Bio. Biu. 6, 24-247.
28- Xudan, X. 1986. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. Aust. J. Agric. Res. 37, 343-350.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 53-63

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 63-53

The Effect of foliar application with humic acid on growth, yield and yield components of wheat *(Triticum aestivum L.)*

S. Sabzevari and H.R. Khazaei[*1]

Abstract

Wheat crop, considering its high planting area and consumption at national scale, demand a regular yield increase. Humic acid, as an organic acid obtained from humus and organic sources without any environmental destructive effects, improves wheat yield particularly in variable environment conditions. In order to evaluate the effects of different levels of humic acid on shoot and wheat yield, an experiment was conducted in 2008 at research greenhouse, Faculty of Agriculture, Ferdowsi university of Mashhad. A completely randomized block design with three replications was used with factorial combination of humic acid concentrations (0, 100, 200, 300 mg/l) and four foliar application times (tillering, stem elongation, flag leaf appearance and anthesis). The results showed that the effect of foliar application of humic acid at different times was significant for shoot dry and fresh weights, leaf area, shoot length and chlorophyll content. The highest shoot dry and fresh weights, leaf area and shoot height obtained from foliar application of 300 mg/l humic acid concentration at flag leaf appearance time; and maximum chlorophyll content was obtained at 200 mg/l humic acid at flag leaf. The highest biological and seed weight was obtained at 200 and 300 mg/l humic acid. The most effective time for foliar application to reach maximum spike length and weight, spiklet number, seed number and seed thousand weight was flag leaf emersion time. The lowest percentage of non-prolific spiklet obtained at 300 mg/l humic acid concentration at stem elongation time.

Keywords: Humic acid, Wheat, Yield

1- A Contribution from Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(* - Corresponding Auhtor Email: Khazaie41@Yahoo.Com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 70-65

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 65-70

اثر جمعیت‌های مختلف باکتریایی و قارچی بر روی آزادسازی پتاسیم خاک

اکرم فرشادی راد*[1]، اسماعیل دردی پور[2] و محمد حسین ارزانش[3]

تاریخ دریافت: 88/10/5
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

پتاسیم یکی از عناصر ضروری و پر مصرف برای گیاهان است. میکرو ارگانیزم‌های مختلف شامل برخی باکتری ها، قارچ ها، مخمرها، جلبک‌ها و نیز گلسنگ‌ها قادرند کانی‌های سیلیکاتی موجود در خاک را تجزیه کرده و عناصری چون پتاسیم، فسفر، آهن، روی و سیلیسیم را آزاد کنند که در این میان باکتری‌ها از اهمیت بیشتری برخوردارند. تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر جمعیت‌های میکروبی بر آزادسازی پتاسیم انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی شامل 2 فاکتور با 3 تکرار انجام گرفت. به این منظور 12 تیمار شامل ترکیبات مختلف دو جنس باکتری (Azospirillum lipoferum و Azotobacter chrococoum) و دو جنس قارچ (Asperigilus niger وTrichoderma hazarum) به خاک تلقیح شد و در طی 4 زمان مختلف (0، 10، 20 و 30 روز) عصاره گیری پتاسیم با استات آمونیوم انجام گردید. نتایج نشان داد، تأثیر تلقیح خاک با باکتری و تیمار باکتری و قارچ در آزادسازی پتاسیم بیشترین مقدار بود به طوری که تیمار (Azotobacter chrococoum) B1، توانست حدود 6 درصد از پتاس خاک را به فرم قابل جذب گیاه تبدیل کند و با گذشت زمان میزان آزادسازی افزایش یافت، به طوری که در زمان 30 روز پس از تلقیح در تمامی تیمارها بیشترین میزان پتاس آزاد شد. بدین ترتیب کود بیولوژیک پتاسیمی می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی باشد.

واژه های کلیدی: پتاسیم قابل استفاده، باکتری، قارچ

مقدمه

پتاسیم یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاهان می‌باشد که نقش‌های بسیار مهمی در فتوسنتز، تقسیم سلولی و رشد، ساختن پروتئین‌ها، کمیت و کیفیت محصولات و در اقتصاد آب برای گیاه دارد. این عنصر که برای فعالیت بیش از 60 نوع آنزیم ضروری شناخته شده، در متابولیسم نیتروژن، کربوهیدرات ها، ساخت پروتئین، نشاسته، چربی و همچنین انتقال مواد غذایی در گیاهان نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند (Saber & Zanaty, 1981). پتاسیم به طور متوسط 2/85 درصد از لیتوسفر و1/2 درصد از خاک را تشکیل می‌دهد. پتاسیم در خاک به چهار صورت، محلول، تبادلی، تثبیت شده و ساختمانی وجود دارد. بیش از 90 درصد پتاسیم به شکل ساختمانی در خاک وجود دارد. پتاس تثبیت شده حدود 1 تا 10 درصد و پتاس تبادلی حدود 1 تا 2 درصد از پتاس کل را به خود اختصاص می‌دهند. بخش محلول نیز حدود 1 تا 2 درصد از پتاس تبادلی را به خود اختصاص می‌دهد (Martin & Sparks, 1985). از میان شکل‌های مختلف پتاسیم، شکل محلول و تبادلی آن قابل استفاده گیاه هستند و بقیه شکل‌ها تقریباً غیر قابل استفاده می‌باشند، لذا به منظور تأمین پتاسیم مورد نیاز گیاه، این عنصر بایستی به طریقی از شکل‌های تثبیت شده و معدنی به شکل‌های تبادلی و محلول تبدیل شود(Haby et al, 1990). براساس مطالعات انجام شده غالب خاک‌های استان گلستان دارای منشا لسی می‌باشند. خاک‌های لسی جزء حاصلخیزترین خاک‌های جهان محسوب می‌شوند. حضور کانی‌های میکایی در اندازه سیلت و رس یک ذخیره مناسب برای پتاسیم گیاه فراهم می‌کند و به دلیل غالب بودن رس ایلیت بیشتر پتاسیم خاک یا کود پتاسیمی افزوده شده به خاک تثبیت می‌گردد. فرآیندهای مختلفی بر قابلیت استفاده پتاسیم تأثیر گذارند، اما استفاده از میکروارگانیسم‌های حل کننده سیلیکات به دلیل راحتی استفاده و هزینه کم می‌تواند نقش خوبی در تغذیه گیاه داشته باشند (Fallah & Khavarzi, 2002).

میکروارگانیسم‌های مختلف شامل باکتری ها، قارچ ها، مخمر ها، جلبک‌ها و نیز گلسنگ‌ها قادرند سیلیکات‌ها را تجزیه کرده و عناصری چون پتاسیم، فسفر، آهن، روی و سیلیسیم را آزاد کنند که در این

1 و 2- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و عضو هیأت علمی گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: (Email: Farshadirad@gmail.com

میان باکتری‌ها از اهمیت بیشتری برخوردارند (Shady, 1984). Chen & Chen (1960) نشان دادند که با کشت باکتری‌های سیلیکاته همراه با کانی‌های پتاسیم دار خاک غلظت پتاسیم در محیط ریشه 25 تا 87 درصد افزایش یافت. Monib et al. (1984) به بررسی تأثیر باکتری‌های سیلیکاته بر دو کانی ارتوکلاز و میکا پرداختند و نشان دادند که این باکتری‌ها قادر به آزاد کردن عناصر سیلیسیم و پتاسیم از این کانی‌ها هستند. Lian (1998) با کشت باکتری‌های سیلیکاتی در حضور میکا افزایش 8 تا 16 درصدی در پتاسیم محلول را گزارش کرد. باکتری‌های سیلیکاتی بازدهی یا قابلیت دسترسی کودهای پتاسیمی را برای گیاه افزایش می‌دهند. به عنوان مثال مصرف سولفات پتاسیم در خاک تلقیح شده با باکتری سیلیکاتی، باعث می‌شود که میزان تثبیت پتاسیم بعد از سه روز 21/1 درصد و بعد از ده روز37/5 درصد از شاهد کمتر باشد (Rongchang et al., 2005). Sheng (2005) با اضافه کردن باکتری Bacillus edaphicus به خاک پنبه و کلزا در یک آزمایش گلدانی به ترتیب افزایش 19 تا 24 درصد و19 تا 21 درصد در وزن خشک ریشه و اندام هوایی مشاهده کرد. همچنین مقدار پتاسیم در پنبه 31 تا 34 درصد و در کلزا 28 تا 31 درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد. تلقیح با باکتری همچنین موجب افزایش مقدار ازت و فسفر در گیاه شد. آنها جذب بیشتر عناصر غذایی به وسیله گیاهان تلقیح شده با باکتری را به تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاه(اکسین) در نزدیک ریشه گیاه توسط باکتری نسبت دادند که این امر باعث توسعه رشد ریشه و در نتیجه جذب بهتر آب و عناصر غذایی از خاک می‌شود. Fang & Yan (2006) تأثیر باکتری Bacillus edaphicus را بر روی کانی ایلایت و فلدسپار بررسی کردند. آنها مشاهده کردند در نتیجه ترشح پلی ساکاریدها و اسیدهای آلی میزان پتاس آزاد شده از هر دو کانی افزایش یافت. آنها در یک آزمایش گلدانی گندم را در خاکی که حاوی پتاس قابل استفاده کمی بود، کشت و این باکتری را به خاک تلقیح کردند. نتایج آنها یک افزایش در وزن خشک ریشه و اندام هوایی گندم نسبت به شاهد را نشان داد. مطالعات مختلف نشان می‌دهد که رشد محصولات در شرایط اقلیمی، خاک و دماهای مختلف تحت تأثیر قرار می‌گیرند حداکثر عملکرد گیاه و شرایط بهینه رشد باکتری تلقیح شده به خاک تحت تأثیر این عوامل هستند که میزان موفقیت تلقیح را کنترل می‌کنند (Egamberberdiyeva & Hoflich, 2003).

قارچ‌ها هم قادر به هوادیده کردن فازهای معدنی و آزادسازی پتاسیم هستند (Glowa et al, 2004; Yuan et al., 2000). Lian et al. (2008) آزاد شدن پتاسیم از کانی‌های پتاسیمی را توسط قارچ Aspergillus fumigatus مورد بررسی قرار دادند. نتایج یک همبستگی مثبت بین افزایش آزادشدن پتاسیم از فازهای معدنی و کاهش pH در محیط آزمایش را نشان داد. Yuan et al. (2004) دلیل سرعت بالای پروسه جذب پتاس به وسیله گیاهان مورد آزمایش را آزاد شدن پتاس از کانی‌های رسی توسط اکتو مایکورایزا عنوان کرد. در طول سال‌های اخیر در دنیا، به دلیل رشد روز افزون جمعیت، تولید مواد غذایی و مصرف کودهای شیمیایی به تدریج افزایش یافته است. با توجه به هزینه هنگفت تولید کودهای شیمیایی و اثرات زیان بار زیست محیطی آنها لازم است متخصصین زراعت در تمام دنیا از طریق به کار گیری کودهای بیولوژیک در جهت حاصلخیزی خاک اقدام کنند هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیرتلقیح جوامع مختلف باکتریایی و قارچی بر روی آزادسازی پتاسیم خاک‌بوده است.

مواد و روش ها

در ابتدا نمونه برداری از خاک منطقه آقچه لی سفلی واقع در شمال گرگان رود (Typic Haploxeralf) از سری خاک‌های لسی غالب استان گلستان با عرض جغرافیایی ´´ 22/3 ´ 17° 37 و طول جغرافیایی ´´ 10/6 ´13 °55 از سطح خاک(0 تا 30 سانتی متری) انجام گرفت. نمونه خاک پس از هواخشک شدن و عبور از الک دو میلی متری به آزمایشگاه منتقل شد. برخی خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مورد مطالعه تعیین شد. بافت خاک به روش هیدرومتری، pH و هدایت الکتریکی به روش گل اشباع (Page, 1982). ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم با pH =8/2 (Chapman, 1965)، کربن آلی به روش اکسیداسیون تر با اسید کرومیک و تیتر کردن با فرو آمونیوم سولفات (Nelson& Sommers,1982) اندازه گیری شد. پتاسیم قابل استفاده خاک به روش (Knudsen et al., 1982) اندازگیری شد. باکتری‌ها و قارچ‌های مورد استفاده در این تحقیق از آزمایشگاه بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تهیه گردید. آزمایش در محیط ارلن مایر 250 میلی لیتر استریل شده انجام گرفت. به این ترتیب که 50 گرم خاک وزن و در هر ارلن توزیع شد و رطوبت خاک به حد ظرفیت مزرعه رسید. سپس یک میلی لیتر از سوسپانسیون باکتری یا قارچ موردنظر به خاک تلقیح شد. به طوری که جمعیت میکروبی در سوسپانسیون تلقیح شده به خاک 1×106/ ml بود. جمعیت میکروبی به روش plate count بر روی محیط RC تعیین شد. در انتخاب باکتری و قارچ‌های مورد مطالعه سعی شد از گونه هایی که توانایی تولید اسید در محیط را دارا هستند استفاده شود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی شامل دو فاکتور و در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل تیمارهای مختلف از باکتری B1: Azospirillum lipoferum B2: (Azotobacter chrococoum) و قارچ(F2: Trichoderma hazarum F1: Asperigilus niger) بود که به خاک تلقیح شدند. 12 تیمار عبارت بودند از B1, B2, B1B2, B1F1, B1F2, B2F1,

B2F2,F1, F2, F1F2, B1B2F1F2 : و تیمار شاهد که شامل خاک بدون تلقیح با باکتری یا قارچ بود. فاکتور دوم شامل زمان‌های مختلف بعد از تلقیح (0، 10، 20 و 30 روز) بود. نمونه برداری پس از گذشت10، 20 و 30 روز پس از تلقیح خاک انجام گرفت. نمونه‌های خاک هواخشک شدند و سپس عصاره گیری از خاک به وسیله استات آمونیوم 1 نرمال، pH=7 انجام و مقدار پتاسیم خاک‌ها توسط دستگاه فلیم فتومتر قرائت شد. کانی شناسی خاک توسط دستگاه XRD انجام گرفت (Kitric & Hope, 1964). در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده، توسط نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون LSD در سطح اطمینان 5٪ انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج بدست آمده خاک مورد مطالعه دارای بافت رسی سیلتی و pH قلیایی می‌باشد. مقدار پتاسیم خاک 270 میلی گرم بر کیلوگرم بود که بر اساس نتایج بدست آمده از مطالعه خاکهای استان نزدیک حد بحرانی (290 میلی گرم در کیلوگرم) این عنصر در خاک است (جدول1).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول 2) تأثیر فاکتور اول که شامل تیمارهای مختلف باکتریایی و قارچی می‌باشد و فاکتور دوم شامل زمان‌های عصاره گیری پس از تلقیح و همچنین اثر متقابل میان فاکتورها در سطح یک درصد معنی دار شد. در بین تیمارهای به کار رفته تیمار تلقیح خاک با ازتوباکتر(B1) بیشترین تأثیر را در آزادسازی پتاسیم قابل جذب خاک نشان داد. پس از آن تیمارهای تلقیح خاک با باکتری آزوسپیلوم، تیمار ترکیب ازتوباکتر و آزوسپریلوم و تیمار ترکیب دو جنس باکتری و قارچ قرار گرفتند(شکل 1). کم بودن پتاس آزاد شده توسط تیمار هایی که قارچ حضور دارد را می‌توان به متابولیسم بالای آن مربوط دانست.

نتایج حاصل از بررسی میزان پتاسیم آزاد شده در زمان‌های مختلف عصاره گیری پس از تلقیح حاکی از آن بود که با گذشت زمان میزان آزادسازی افزایش یافت به طوری که در زمان 30 روز پس از تلقیح در تمامی تیمارها بیشترین میزان پتاس آزاد شد. بین زمان‌های 10 و 20 روز پس از تلقیح از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت و در زمان 10 روز پس از تلقیح کمترین مقدار پتاسیم آزاد شد (شکل 2).

متوسط میزان پتاسیم قابل استفاده در خاک مورد مطالعه 270mg/kg بود و تیمار B1(Azotobacter chrococoum) توانسته است حدود 6 درصد از پتاس خاک را به فرم قابل جذب گیاه تبدیل کند. این اولین گزارش است که نشان می‌دهد ازوسپریلوم توانسته است پتاسیم را از کانی سیلیکاتی آزاد نماید. اما توانایی Azotobacter chrococoum برای آزادسازی پتاسیم از کانی ارتوکلاز به اثبات رسیده است به طوری که این باکتری توانسته است در مدت2 هفته حدود 7 درصد پتاسیم موجود در ارتوکلاز را آزاد کند (Mishustin et al, 1981).

جدول1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

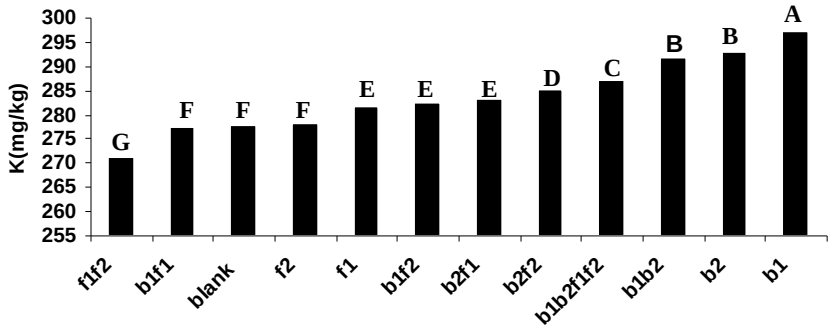
Table1- Soil physical and chemical characteristics.

کانی غالب خاک Dominant soil mineral	ظرفیت تبادل کاتیونی(cmol/Kg) CEC	ماده آلی(%) Organic matter	پتاسیم تبادلی (mg/Kg) Exchangeable K	pH	بافت Texture
میکا Mica	25	1.62	270	8.4	رسی سیلتی Silty clay

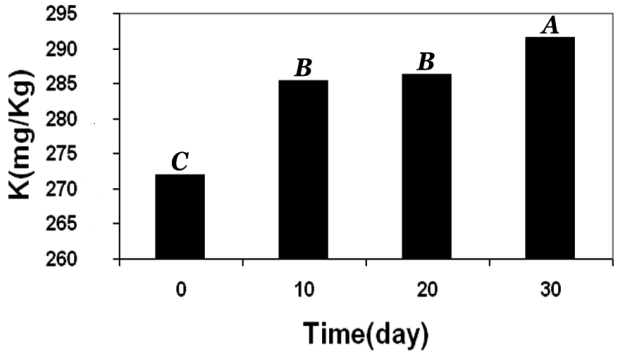
جدول2- نتایج تجزیه واریانس بر روی آزادسازی پتاسیم خاک

Table2- Result of variation analysis on release of soil potassium

پتاسیم قابل استفاده خاک Soil utilizable K	درجه آزادی df	منابع تغییر Source of variation
2520.45**	3	زمان Time
654.91**	11	تیمارهای بیولوژیک Biological treatments
139.22**	33	زمان ×تیمارهای بیولوژیک Time*Biological Treatment
4.05	96	خطا Error
	143	کل Total



شکل1- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف باکتریایی و قارچی بر آزادسازی پتاسیم خاک بر اساس آزمونLSD
Fig. 1- Mean comparision of different treatments effect of bacterial and fungal on release of soil potassium with LSD test



شکل2- مقایسه میانگین اثر زمان بر آزادسازی پتاسیم بر اساس آزمون LSD
Fig 2- Mean comparison of time effect on release of soil potassium with LSD test

با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان گفت که در صورت تلقیح خاک با باکتری و قارچهای فوق در کنار گیاهچه‌های مختلف، حداقل قسمتی از نیاز پتاسیمی آن‌ها از این طریق قابل تأمین است. کود بیولوژیک پتاسیمی که در سال‌های اخیر توسط محققین چینی به عرصه تولید انبوه گام نهاد، پتاسیم موجود در خاک را با سرعت و سهولت بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌دهد. استفاده از این کود برای بیش از 20 نوع محصول مانند گندم، برنج، ذرت و غیره نتایج مثبتی را نشان داده است. به طوری که میانگین افزایش محصول در گیاهان دانه ای 10 درصد، صنعتی25-10 درصد و در سبزیجات30-20 درصد بوده است (Rongchang & Feniting, 1995).

نتایج کانی شناسی خاک مورد مطالعه نشان داد کانی‌های ایلایت، کلرایت، اسمکتایت و کائولینایت به ترتیب بیشترین مقدار را در خاک به خود اختصاص دادند. ایلایت یک کانی فیلوسیلیکات 2:1 است. این کانی برای برقراری تعادل بار از یون پتاسیم استفاده می‌کند. آزاد شدن پتاسیم از این کانی محدود به حل شدن این کانی نیست و به طور ساده در شرایط اسیدی واکنش زیر می‌تواند یک مکانیسم آزادشدن پتاسیم از ایلایت باشد (Feigenbaum & Shainberg, 1975):

$$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2+H^+ +9H_2O \longleftrightarrow 3Al(OH)_3+3H_4SiO_4(aq)+K^+$$

مکانیسم‌های تجزیه سیلیکات‌ها بر حسب نوع میکرو ارگانیسم تجزیه کننده متفاوت است، ولی اساسا این فرآیند در نتیجه تأثیر فرآورده‌های متابولیک این موجودات روی کانی‌ها انجام می‌شود که از مهمترین انواع آنها می‌توان به ترشحات پلی ساکاریدی، اسیدهای آلی، اسیدهای معدنی و سایر فرآورده‌های متابولیک اشاره کرد (2002 ,Fallah & Khavarzi). این ترشحات با عناصر موجود در سیلیکات‌ها واکنش داده و تشکیل پیوندهای پیچیده ای می‌دهند که منجر به آزاد شدن عناصر از شبکه کریستالی شده و باعث انتقال آنها به محلول خاک می‌شوند. تأثیر اسیدهای آلی در آزادسازی پتاسیم به تشکیل کمپلکس با این عناصر و آزادشدن H^+ نسبت داده می‌شود که از این طریق باعث تسهیل در هوادیدگی کانی‌ها می‌شوند(et al, Lian 2008).

از بین شکل‌های مختلف پتاسیم، شکل محلول و تبادلی آن قابل

استفاده گیاه هستند و بقیه شکل‌ها تقریباً غیر قابل استفاده می‌باشند، لذا به منظور تأمین پتاسیم مورد نیاز گیاه، این عنصر بایستی به طریقی از شکل‌های تثبیت شده و معدنی به شکل‌های تبادلی و محلول تبدیل شود. میکرو ارگانیزم‌های مختلف قادرند با مکانیسم‌های مختلف، کانی‌های سیلیکاتی موجود در خاک را تجزیه کرده و پتاس را آزاد کنند. دانشمندان چینی از سال 1988 تحقیقات گسترده‌ای را در زمینه جداسازی این میکرو ارگانیزم‌ها آغاز کردند و کودی تحت عنوان کود بیولوژیک پتاسیمی تهیه کردند که با توجه به هزینه بالای کودهای شیمیایی و اثرات زیان بار زیست محیطی آنها کود بیولوژیک می‌تواند جایگزین مناسبی برای آنها باشد.

منابع

1- Chapman, H.D., 1965. Cation Exchange Capacity. In: Method of soil analysis, Part 2; ed. Black, C. A., 891-901. American Society of Agronomy: Madison, WI.
2- Chen, H; Chen, T., 1960. Characteristics of morphology and physiology and ability to wheather to wheather mineral baring phosphorus and potassium of silicate bacteria. Microorganism. 3:104-112.
3- Egamberberdiyeva, D., Hoflich, G., 2003. Influence of growth- promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures. Soil. Biol. Biochem. 35, 973-978.
4- Fallah, A.R., Khavarzi, K., 2002. Biological potassium fertilizer and its effects on crop yields. 12(7), 115-127. (In Persian with English summary).
5- Fang, Sh. X., Yan. H.L., 2006. Solubilization of potassium-bearing minerals by wild-type strain of Bacillus edaphicus and its mutants and increased potassium uptake by wheat**.** Can. J. Microbiol**.** 52, 66-72.
6- Feigenbaum, S., Shainberg, I., 1975. Dissolution of illite a possible mechanism as potassium rlease. Soil. Sci. Soc. Am. Pro. 39, 985- 990.
7- Glowa, K.R., Arocena, J.M., Massicote, H.B., 2003. Extraction of potassium and/or magnesium from selected soil minerals by Piloderma. Acta. Biotechnol. 7, 299- 306.
8- Haby, V.A., Russelle, M.D., Skogley, E.O., 1990. Testing soils for potassium, calcium and magnesium, Pp.(181-227). *In:* S.H. Mickelson (ed). Soil Testing and plant analysis.Madison. Wl.
9- Kitric, J.A., Hope, E.W., 1963. A procedure for the particle size sepration of soils for X- ray diffraction analysis. Soil. Sci. Soc. Am. Pro. 37, 201-205.
10- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F., 1982. Lithium, Sodium and potassium. Pages 225-246 in A. L. Page et al., (eds.) Methods of soil analysis, Part 2. American Society of Agronomy, Madison. WI.
11- Lian, B., Wang, B., Pan, M., Liu, C., Teng, H., 2008. Microbial release of potassium from K-bearing minerals by thermophilic fungus *Aspergillus fumigatus*. Geochim. Cosmochim. Ac. 72, 87-98.
12- Lian, B., 1998. A study on how silicate bacteria GY92 dissolves potassium from illite. Acta. Mineral. Sin. 18, 234-238.
13- Martin, H.W., Sparks, D.L., 1985. On the behavior of nonexchangable potassium in soils. Comm. Soil. Sci. Plant. Anal. 16, 133-162.
14- Mishustin, E.N., Smirnova, G.A., Lokhmachea, R.A., 1981. The decomposition of silicates by microorganisms and the use of silicate bacteria fertilizers. Biol. Bull. Aca. Sci. 8, 400-409.
15- Monib, M., Zahra, M.K., Abdel, E.A., Heggo, A., 1984. Role of silicate bacteria in releasing K and Si from biotite and orthoclase. Soil. Bioconserv. Biospher. 2, 173-233.
16- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In . In Methods of soil Analysis, Part 2, ed. Page, A.L., 539-579. American Society of Agronomy: Madison. WI.
17- Page, A.L., 1982. Methods of Soil Analysis, Part 2. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 181– 199.
18- Rongchang, L.; Feniting, L., 1995. International training course on biological fertilizer Bodenk, boading cgina. PP. 11-68.
19- Saber, M.S.M., Zanaty, M.R., 1981. Effectivness of inoculation whit silicate bacteria in relation to the potassium content of plants using the intensive cropping technique. Agr. Res. 59(4), 280-289.
20- Shady, M.A., Ibrahim. I., Afify, A.H., 1984. Mobilization of elements and their effects on certain plant growth characteristics as influenced by some silicate bacteria. Egypt. J. Bot. 27(1-7), 17-30.
21- Sheng, X. F., 2005. Growth promotion and increased potassium uptake of cotton and rape by a potassium releasing strain of Bacillus edaphicus. Soil. Biol. Biochem. 37, 1918-1922.
22- Yuan, L., Huang, J.G., Li, X.L., Christie, P., 2004. Biological mobilization of potassium from clay minerals by ectomycorhizal fungi and eucalypt seedling roots. Plant. Soil. 262, 351-361.
23- Yuan, L., Fang, D.H., Wnag, Z.H., Shun, H., Huang, J.G., 2000. Bio- mobilization of potassium from clay minerals: I. By ectomycorhizas. Pedosphere. 10, 339-346.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 65-70

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 70-65

Effect of different bacterial and fungal populations on release of soil potassium

A. Farshadirad[*] , E. Dordipour and M. H. Arzanesh[1]

Abstract

Potassium is an essential plant macronutrient. Various microorganisms including bacteria and fungi, algae, yeast and mosses are able to decompose silicate minerals and to dissolve nutrient such as K, Fe, Zn and Si. Aamong them bacteria are more important. The aim of this study was to determine the ability of microbial populations for releasing soil potassium. This study was carried out as a factorial experiment in completely randomized design including two factors, with three replications. To do so, 12 treatments including full combination of two bacterial geniuses (*Azospirillum lipoferum* and *Azotobacter chrococoum*) and two fungal geniuses (*Asperigilus niger* and *Trichoderma hazarum*) were inoculated into soil and the potassium was extracted by NH4oAc over four different times (0, 10, 20 and 30 days). Results indicated that the quantity of K released by soil inoculation with bacteria and bacteria plus fungi treatments, so that the treatment B1 (*Azotobacter chrococoum)* could covert about 6% of the soil potassium to available form by plants and released potassium content increased with elapsing of time. In all treatments, the most quantity of potassium was released 30 days after inoculation. Thus the biological potassium fertilizers can be a good substitute for chemical fertilizers.

Keywords: Potassium, Bacteria, Fungi

1- A Contribution from Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources and Researches Center of Agriculture and Natural Resources-Golestan
(Corresponding author Email: Farshadirad@gmail.com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 79-71

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 71-79

اثر آفتابدهی و مالچ کاه جو بر تراکم و زیست توده علفهای هرز

ریحانه عسگرپور*[1]، رضا قربانی[2]، علیرضا کوچکی[3]، علی‌اصغر محمدآبادی[4]

تاریخ دریافت: 88/9/15
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

امروزه بدلیل مشکلات ایجاد شده توسط علف‌کش‌ها، تمایل شدیدی برای توسعه روش‌های جایگزین برای کنترل علف‌های هرز وجود دارد. بهمین منظور، برای بررسی اثر آفتابدهی و مالچ کاه جو بر جمعیت علفهای هرز، آزمایشی در سال زراعی 87-1386 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. این آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار آفتابدهی (آفتابدهی با نایلون شفاف و نایلون سیاه و بدون پوشش نایلون) در کرت اصلی و مقادیر مختلف مالچ کاه جو (0، 300 و 600 گرم در مترمربع) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. با مطالعه جمعیت علف‌های هرز مزرعه، 17 گونه علف‌هرز شناسایی شدند که عمدتاً پهن‌برگ یکساله بودند. نتایج نشان داد که آفتابدهی با نایلون شفاف و سیاه جمعیت علفهای هرز را در یک روز پس از جمع آوری صفحات نایلون بطور معنی‌داری کاهش داد. پس از اعمال مالچ کاه، مشاهده شد که تراکم و زیست توده علفهای هرز در تیمار آفتابدهی با نایلون شفاف بطور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت. کاربرد مالچ کاه، تأثیر معنی‌داری بر تراکم علفهای هرز نداشت که به مقادیر پایین کاه بکار رفته نسبت داده شد، ولی زیست توده علفهای هرز در انتهای فصل در تیمارهای 300 و 600 گرم کاه در متر مربع به ترتیب 48/31 و 52/90 درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. اثر متقابل آفتابدهی و مالچ کاه جو بر زیست توده علفهای هرز فقط در نمونه‌گیری 90 روز پس از اعمال مالچ کاه معنی دار بود، بطوریکه کمترین زیست توده علفهای هرز در کرت‌های آفتابدهی شده با نایلون شفاف و بدون پوشش مالچ مشاهده شد.

واژه های کلیدی: صفحات پلی اتیلن، بقایای گیاهی، دگرآسیبی

مقدمه

رواج سیستم‌های کشاورزی فشرده همراه با افزایش انرژی مصرفی برای کنترل علفهای هرز عمدتا از طریق مصرف علف‌کش‌ها بوده است. مصرف بی‌رویه این سموم شیمیایی نه تنها مشکلاتی را در مدیریت علفهای هرز ایجاد نموده است، بلکه برای سلامت انسان و محیط زیست مشکل آفرین شده است. علاوه بر این، افزایش هزینه نهاده‌ها، کاهش دسترسی به علف‌کشهای جدید و مقاومت علفهای هرز به علف‌کشها، پایداری سیستم‌های رایج تولید محصول را کاهش می‌دهند (Conley et al., 2001). به همین دلیل استفاده از روشهای غیر شیمیایی و سازگار با محیط زیست برای کنترل علفهای هرز رو به گسترش است. از جمله این روشها می‌توان به مالچ بقایای گیاهی و آفتابدهی اشاره کرد.

کاربرد بقایای گیاهان زراعی علاوه بر تعدیل نوسانات دمای خاک، کاهش رواناب، افزایش نفوذ پذیری و بهبود وضعیت ساختمان خاک باعث افزایش عملکرد گیاه زراعی می‌گردند و با خواص آللوپاتی بالا می‌تواند باعث کاهش خسارت علفهای هرز شوند (Bilaliset al., 2003; Dhima et al., 2005; Machado, 2007). مالچ، رشد گیاهچه‌های علف‌هرز را کاهش می‌دهد که این امر عمدتاً به خاطر کاهش نفوذ نور است که با تولید یک لایه خفه کننده موجب کاهش فتوسنتز می‌شود (Ataure Rahman et al., 2005). اثر شیمیایی مالچ بر کنترل علفهای هرز شامل دگرآسیبی، تولید مواد سمی توسط میکروب‌های تجزیه کننده و تغییر pH خاک می‌باشد (Kember, 1973; Elliot et al., 1978). ثابت شده که بقایا اثر بیشتری روی علفهای هرز یکساله بذر ریز نسبت به علفهای هرز چند ساله دارند (Blackshaw et al., 2001). محققین گزارش کردند که جو، چاودار و تریتیکاله دارای توانایی آزاد سازی مواد فیتوتوکسین در محیط هستند که استفاده از آنها به عنوان مالچ گیاه پوششی از جوانه‌زنی و استقرار علفهای هرز در ذرت و سویا جلوگیری کرده است (Kobayashi et al., 2004; Dhima et al., 2006). گزارشاتی نیز وجود دارد که مالچ کاه علفهای هرز را بطور موثری کنترل نکرده یا باعث افزایش جمعیت علفهای هرز شده است. تجزیه بقایای گیاهان پوششی ممکن است سبب آزاد شدن مواد شیمیایی شود که سبب

1، 2، 3 و 4- به ترتیب دانشجوی دکتری، اعضای هیأت علمی گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email: rasgarpour@gmail.com)

تحریک جوانه‌زنی بعضی علفهای هرز گردد. رطوبت بالای موجود در خاک‌های پوشیده با بقایا نیز می‌تواند دلیل تراکم زیاد علف‌های هرز باشد (Burgos & Talbert, 1996).

آفتابدهی یک تیمار پیش کاشت غیر شیمیایی و سازگار با محیط زیست است که معمولاً در اقلیم‌های گرم برای کنترل بیماریهای گیاهی خاکزی و علفهای هرز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Grunzweig et al., 1999; Johnson et al., 2007). در این راهکار علفهای هرز یکساله، بطور موثری کنترل شده، در حالیکه کنترل علفهای هرز چند ساله بسته به گونه متفاوت است. امروزه متداول‌ترین ماده مورد استفاده برای آفتابدهی، صفحات پلاستیک پلی‌اتیلن شفاف هستند. با این وجود، در بعضی موارد صفحات پلی اتیلن تیره با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است. پلاستیک تیره که اغلب بعنوان مالچ استفاده می‌شود، خاک را مانند پلاستیک شفاف گرم نمی‌کند و اثر اصلی آن بر علفهای هرز کاهش رشد آنها است. این روش، در سیستم‌های کشاورزی ارگانیک برای کنترل آفات مورد توجه قرار گرفته است و در مرحله تغییر از سیستم تولید رایج به تولید ارگانیک نیز مورد استفاده قرار گرفته است (Johnson et al., 2007). Marenco & Lustosa (2000) مشاهده کردند که وزن خشک علفهای هرز از 11/9 گرم در متر مربع در کرت شاهد به 0/89 گرم در متر مربع در کرتهای با 9 هفته آفتابدهی کاهش یافت.

هدف از این تحقیق، ارزیابی اثر آفتابدهی و مالچ کاه جو بر جمعیت علفهای هرز در شرایط آب و هوایی مشهد بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال 87-1386 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی واقع در 10 کیلومتری جنوب شرقی مشهد (با عرض جغرافیایی 36 درجه و 15 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 59 و طول جغرافیایی 59 درجه و 28 دقیقه شرقی و ارتفاع 985 متری از سطح دریا) اجرا شد. آب و هوای آن براساس روش آمبرژه خشک و سرد می‌باشد. وضیت درجه حرارت و بارندگی مشهد طی دوره آزمایش در شکل 1 نشان داده شده است. بافت خاک لوم، درصد کربن آلی و pH آن به ترتیب 1/33 و 7/5 بود.

این مطالعه بصورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آفتابدهی شامل آفتابدهی با نایلون شفاف، نایلون تیره و شاهد (عدم آفتابدهی) در کرت‌های اصلی و مقادیر مختلف مالچ کاه جو شامل 0 (شاهد)، 300 و 600 گرم در متر مربع در کرتهای فرعی قرار گرفتند. ابعاد کرتهای اصلی 3×7 متر مربع بود. در مرداد سال 86 آماده سازی بستر با انجام شخم و تسطیح زمین صورت گرفت. قبل از کشیدن صفحات پلاستیک، زمین آبیاری گردید و وقتی رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی رسید، نایلونها روی بسترها کشیده و لبه آنها در خاک قرار گرفت. شش هفته بعد نایلون‌ها جمع‌آوری شد. سپس در 8 مهرماه مقادیر مختلف مالچ کاه جو بطور یکنواخت روی بسترها در کرت‌های مربوطه پخش شدند. نمونه‌گیری از جمعیت علف‌های هرز با کوادرات 25×25 سانتی متر در هر کرت انجام شد. در هر کوادرات علف‌های هرز به تفکیک گونه شناسایی و شمارش گردید. سپس برای تعیین وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شدند. یک روز پس از جمع‌آوری نایلون‌ها و نیز 60، 90، 150، 190 و 250 روز پس از کاربرد مالچ کاه نمونه برداری از علفهای هرز انجام گردید.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MINITAB تجزیه شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

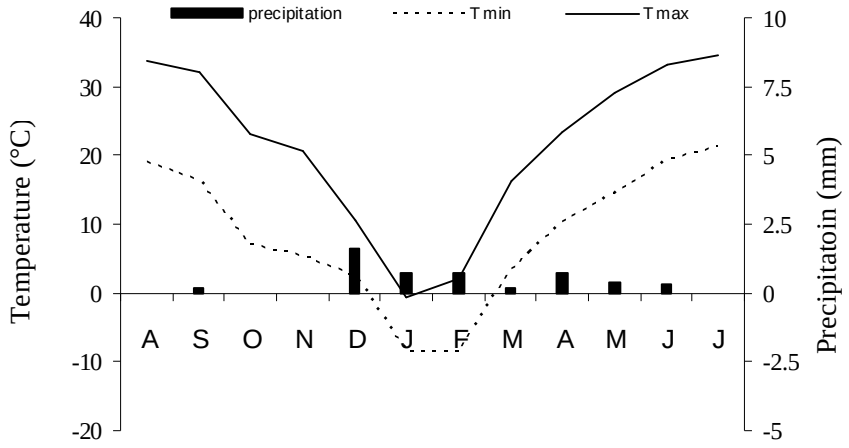
نتایج و بحث

اثر آفتابدهی بر تراکم علفهای هرز در یک روز پس از جمع‌آوری نایلون‌ها معنی‌دار ($p\leq 0/01$) بود. همانگونه که در شکل 2 ملاحظه می‌شود تیمار شاهد با 30/12 بوته در متر مربع بیشترین تراکم علفهای هرز را در روز پس از جمع‌آوری نایلون‌ها داشت. در زیر نایلون تیره بدلیل عدم نفوذ نور، هیچ گونه علف‌هرزی رشد نکرد. در زیر پلاستیک شفاف، بدلیل افزایش دما و حفظ رطوبت خاک، جوانه‌زنی بذور خرفه و رویش اویارسلام تحریک شد. اویارسلام و خرفه به ترتیب از گیاهان C_4 و CAM هستند که تحمل بالایی به گرما دارند.

نام و خصوصیات عمومی گونه‌های علفهای هرز رویش یافته در مزرعه تحت بررسی در طول دوره آزمایش در جدول1 ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، علفهای هرز رویش یافته عمدتا از گونه‌های پهن‌برگ بودند. علف‌های هرز غالب مزرعه شامل خاکشیر تلخ، شاه تره و خاکشیر ایرانی بودند.

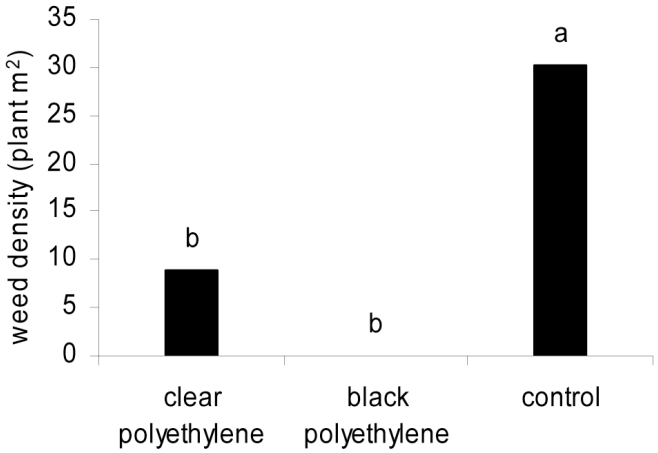
اثر آفتابدهی بر تراکم علفهای هرز در تمام نمونه‌گیریها بجز آخرین نمونه معنی‌دار ($p\leq 0/05$) بود. در شکل 3 روند تغییرات تراکم علفهای هرز در تیمارهای مختلف آفتابدهی نشان داده شده است.

به دلیل از بین رفتن علفهای هرز در اثر سرمای شدید زمستان 86، تراکم علفهای هرز در هر سه تیمار، در طول زمستان روند کاهشی داشت، ولی در فروردین ماه (190 روز پس از اعمال مالچ کاه)، با شروع جوانه زنی علفهای هرز تابستانه، افزایش درجمعیت علفهای هرز مشاهده شد. با توجه به شکل 3، تراکم علفهای هرز در طی فصل رشد در تیمار آفتابدهی با نایلون شفاف در مقایسه با سایر تیمارها کمتر بود. افزایش دمای خاک و ایجاد تغییرات در خصوصیات خاک، میزان و سرعت جوانه‌زنی علفهای هرز را تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه از جمعیت علفهای هرز کاسته شد.



شکل1- میزان بارندگی ودمای حداقل و حداکثر ماهانه در طی مدت مرداد 1386 تا تیرماه 1387 در محل آزمایش

Fig.1- Precipitation, minimum and maximum air temperature at the experimental site, August 2007 to July 2008



شکل2– تراکم علفهای هرز در تیمارهای آفتابدهی در روز پس از جمع‌آوری نایلونها.

تیمارهای دارای حروف یکسان براساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ($p\leq 0/01$) ندارند.

Fig. 2- Weed density in solarization treatments one day after removing polyethylene sheets

Treatments with the same letter are not significantly ($p\leq 0.01$) different according to Duncan's multiple range test.

افزایش دمای خاک در خاک پوشانده شده با پلاستیک شفاف، باعث تجزیه مواد آلی خاک شده که احتمالا غلظت دی‌اکسیدکربن (Marenco and Lustosa, 2000) و گازهای سمی (Mauromicale et al., 2005) در خاک را افزایش داده که به تبع آن بر جوانه زنی بذور اثر گذاشته و یا موجب خواب بذور شده و در نتیجه سرعت جوانه زنی آنها را کاهش داده است. آفتابدهی با از بین بردن اندامهای تولید مثل رویشی و یا تضعیف آنها توسط مواد فرار سمی تولید شده در اثر تجزیه مواد آلی در درجه حرارت بالا، علفهای هرز را کنترل می‌کند(Johnson et al., 2007) .

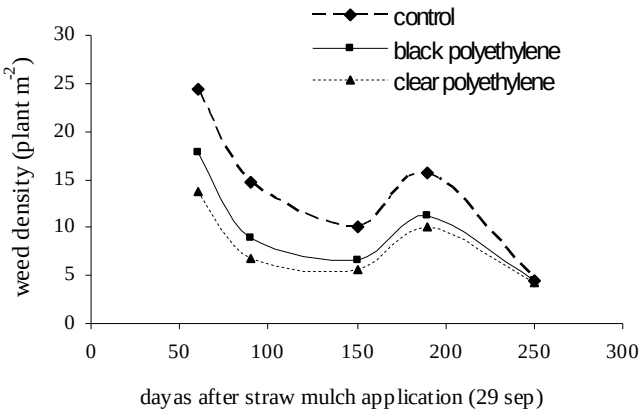
اثر مالچ کاه بر تراکم علفهای هرز فقط در 150 روز پس از کاربرد مالچ کاه معنی‌دار ($p\leq 0/05$) بود. همانطور که در جدول2 ملاحظه می‌شود، مالچ کاه در 60 و 90 روز پس از کاربرد مالچ کاه تأثیری بر تراکم علفهای هرز نداشت. مالچ کاه در طی این مدت به دلیل سرمای هوا در این فصول در خاک تجزیه نگردیده و در نتیجه مواد بازدارنده برای رشد علفهای هرز در محیط آزاد نشده است. همچنین، علفهای هرز در این فصول حالت روزت داشته و رشد رویشی کمی داشتند. بدین ترتیب چنین به نظر می‌رسد مالچ جو هیچ گونه اثری بر روی رشد آنها نداشت. همچنین، مقادیر مالچ بکار رفته نتوانست پوشش

یکنواخت و مناسبی برای جلوگیری از نفوذ نور فراهم کند. در نمونه-گیری سوم (150 روز پس از کاربرد مالچ) بدلیل ریزش برف و سرمای شدید، بعضی از علفهای هرز در کرتهای بدون پوشش مالچ کاه در اثر سرما از بین رفتند، در حالیکه مالچ کاه جو همانند یک عایق از علفهای هرز حفاظت کرد. این شرایط باعث شد که جمعیت علفهای هرز در کرتهای دارای 300 گرم مالچ کاه بیشتر از شاهد باشد که این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار ($p\leq 0/05$) بود. اگرچه اختلاف معنی-داری بین دو میزان مالچ کاه مشاهده نشد، در کرتهای با پوشش 600 گرم کاه در متر مربع، بقایای جو از لبه پشته سر خورده و در جویها تجمع یافت که بدلیل ضخامت بالای مالچ در این قسمتها، علفهای هرز قادر به رشد نبوده و در نتیجه، تراکم علفهای هرز در این کرتها کمتر از تیمار 300 گرم مالچ کاه بود.

جدول 1- اسامی علمی و مشخصات عمومی علفهای هرز موجود در مزرعه تحت بررسی

Table 1- Scientific name and botanical characteristics of observed weeds

Persian name	Family	Scientific name	Life cycle	Plant taxonomy
تاج خروس خوابیده	Amaranthaceae	*Amaranthus blitoides*	annual	dicotyledonous
علف چسبک	Boraginaceae	*Asperugo procumbens*	annual	dicotyledonous
ازمک	Brassicaceae	*Cardaria draba*	perennial	dicotyledonous
سلمه	Chenopodiaceae	*Chenopodium album*	annual	dicotyledonous
پیچک	Convolvulaceae	*Convolvulus arvansis*	perennial	dicotyledonous
اویارسلام ارغوانی	Cyperaceae	*Cyperus rotundus*	perennial	monocotyledonous
خاکشیر ایرانی	Brassicaceae	*Descurainia Sophia*	annual	dicotyledonous
فرفیون	Euphorbiaceae	*Euphorbia* sp.	perennial	dicotyledonous
شاه تره	Fumariaceae	*Fumaria officinalis*	annual	dicotyledonous
درشتوک	Brassicaceae	*Malcolmia Africana*	annual	dicotyledonous
یونجه زرد	Fabaceae	*Melilotus officinalis*	annual	dicotyledonous
شقایق	Papaveraceae	*Papaver rhoeas*	annual	dicotyledonous
علف هفت بند	Polygonaceae	*Polygonum aviculare*	annual	dicotyledonous
خرفه	Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	annual	dicotyledonous
ترشک	Polygonaceae	*Rumex crispus*	perennial	dicotyledonous
خاکشیر تلخ	Brassicaceae	*Sisymbrium irio*	annual	dicotyledonous
شیر تیغی	Asteraceae	*Sonchus oleraceus*	annual	dicotyledonous



شکل3 – روند تغییرات تراکم علفهای هرز در تیمارهای مختلف آفتابدهی بعد از کاربرد مالچ کاه

Fig. 3- Trend of weed density in solarization treatments after application of straw mulch

جدول2 – اثر مالچ کاه جو بر تراکم علفهای هرز

Table 2- The effect of barley straw mulch on weed density (plant m^{-2})

مقادیر مالچ کاه (گرم بر متر مربع) Straw mulch rate (gm^{-2})	روزهای پس از کاربرد مالچ کاه جو (7 مهرماه) Days after straw mulch application (29 sep)				
	60	90	150	190	250
0	18.8 a	9.6 a	5.3 b	12.6 a	8.2 a
300	18.7 a	10.5 a	9.3 a	12.1 a	9.6 a
600	16.4 a	10.1 a	7.7 ab	12.3 a	8.4 a

اعداد دارای حرف یکسان درهر ستون براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ($p\leq 0.05$) ندارند.

Numbers followed by same letter within a column are not significantly ($p\leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

جدول3- اثر متقابل آفتابدهی و مالچ کاه جو بر تراکم علفهای هرز در 250 روز پس از کاربرد مالچ کاه (7 مهر)

Table 3- The effect of interaction between solarization and straw mulch on weed density at 250 days after straw mulch application

	مقادیر مالچ کاه جو (گرم بر متر مربع) Barley mulch straw (gm^{-2})		
	0	**300**	**600**
پلی اتیلن شفاف Clear polyethylene	6.0 d	11.3 a	8.0 abcd
پلی اتیلن سیاه Black polyethylene	10.0 abc	6.7 cd	10.0 abc
شاهد control	8.7 abcd	10.7 ab	7.3 bcd

اعداد دارای حروف مشترک براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ($p \leq 0/01$) ندارند.

Numbers with common letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test.

نتایج بررسی‌ها نشان داده است که پوشاندن سطح خاک با انواع مالچهای ارگانیک بویژه در اوایل تابستان بر کنترل علفهای هرز موثر است. ولی در نیمه دوم تابستان و اوایل پاییز که ظهور علفهای هرز در مقایسه با بهار و اوایل تابستان کمتر است، مالچ اثر کمتری دارد (Jodaugiene et al., 2006). Doring et al. (2005) گزارش کردند که مقادیر کم کاه تأثیری بر تراکم علفهای هرز نداشت. آنها همچنین مشاهده کردند که توقف رشد علفهای هرز فقط در بین ردیفها بود.

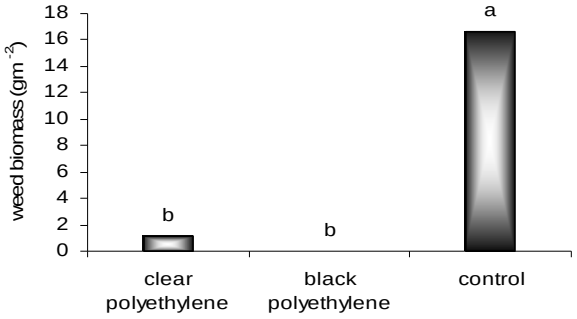
اثر متقابل آفتابدهی و مالچ کاه جو بر تراکم علفهای هرز فقط در نمونه گیری آخر معنی‌دار ($p \leq 0/05$) بود (جدول 3) . کمترین تراکم علفهای هرز در اثر متقابل آفتابدهی با نایلون شفاف و زمین بدون پوشش مالچ کاه (6 بوته در متر مربع) بدست آمد که بعلت تأثیر مطلوب نایلون شفاف یر جمعیت علفهای هرز و از بین رفتن علفهای هرز در زمین بدون پوشش در طی زمستان بود.

اثر آفتابدهی بر زیست توده علفهای هرز در یک روز پس از جمع آوری نایلونها معنی‌دار بود. آفتابدهی با هر دو نایلون شفاف و سیاه، زیست توده علفهای هرز را بطور معنی‌داری ($p \leq 0/01$) کاهش داد. بطوریکه وزن خشک علفهای هرز از 16/86 گرم در مترمربع در کرت شاهد به 0 و1/20 گرم در مترمربع به ترتیب در کرتهای پوشیده با نایلون تیره و شفاف کاهش یافت. البته اختلاف معنی داری در زیست توده علفهای هرز بین دو نوع نایلون مشاهده نشد (شکل4).

آفتابدهی با نایلون شفاف طی ماه‌های گرم تابستان می‌تواند دمای خاک را تا حدی که برای بسیاری از بذر و گیاهچه علفهای هرز کشنده است، افزایش دهد. از طرف دیگر، آفتابدهی با نایلون تیره، مانع نفوذ نور و در نتیجه مانع جوانه‌زنی بذور نیازمند به نور شده و در صورت جوانه‌زنی بذور، گیاهچه‌ها بدلیل عدم نفوذ نور قادر به رشد و ادامه حیات در زیر نایلون تیره نبودند. در کرت‌های پوشیده شده با نایلون تیره هیچ گونه علف هرزی رشد نکرد، ولی در کرت‌های با پوشش نایلون شفاف، اویار سلام ارغوانی و خرفه به مقدار کمی رشد کرد. برگهای اویار سلام رشد یافته زیر پوشش نایلون شفاف سوخته و رشد خرفه نیز بدلیل محدودیت فضا زیر پوشش متوقف شد. اختلاف معنی‌داری در زیست توده علفهای هرز بین دو نوع نایلون مشاهده نشد.

درجه حرارت بالای خاک و نور شدید سبب تحریک توسعه شاخساره از غده‌های خفته اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus*) می‌شود (Radosevich et al., 1997). برخی از علفهای هرز حبس شده زیر نایلون با سوخته شدن شاخ و برگ کنترل می‌شوند، به شرطی که آنها برای مدت کافی زیر نایلون باشند. تولید غده در اویارسلام‌هایی که برگ‌های آنها زیر پوشش نایلون سوخته است، متوقف شده و درنتیجه در تلاش‌های طولانی مدت در کاهش جمعیت علف هرز موثر خواهد بود. محققان مشاهده کردند که آفتابدهی بطور موثری علف هرز *Cyperus esculentus* را کنترل کرده و تعداد غده‌های آن را در خاک بطور معنی‌داری کاهش داده است (Johnson et al., 2007).

زیست توده علفهای هرز در تیمار آفتابدهی با پلاستیک شفاف در هر مرحله نمونه گیری کمتر از شاهد و تیمار پلاستیک تیره بـود کـه این امر نشاندهنده کنترل بهتر علفهای هرز توسط این تیمار بود و این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار ($p\leq 0/05$) شده است (جدول4).



شکل4- اثر آفتابدهی بر زیست توده علفهای هرز در یک روز پس از جمع آوری نایلون‌ها

تیمارهای دارای حروف مشترک نشاندهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار ($p\leq 0/01$) بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

Fig. 4- The effect of solarization treatments on weed biomass one day after removing polyethylene sheets

Treatments with the same letter are not significantly ($p\leq 0.01$) different according to Duncan' s multiple range test

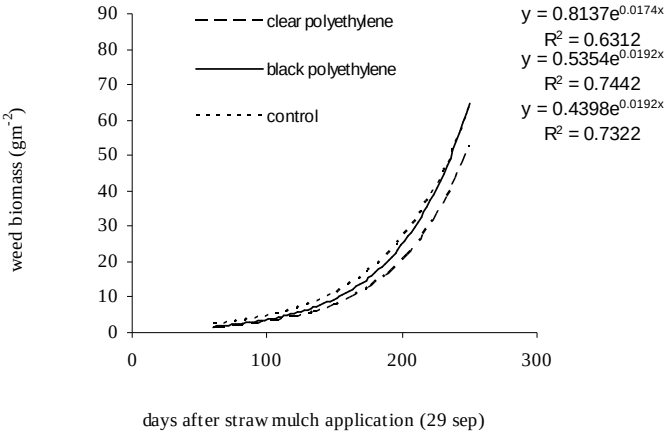
جدول4 – اثر آفتابدهی بر زیست توده علفهای هرز در روزهای پس از کاربرد مالچ کاه جو (بر حسب گرم بر مترمربع)

Table 4- The effect of soil solarization on weed biomass at days after barley straw mulch (gm^{-2})

	روزهای پس از کاربرد مالچ کاه جو (7 مهرماه) Days after straw mulch application (29 sep)				
	60	90	150	190	250
پلی اتیلن شفاف Clear polyethylene	1.9 b	2.8 b	3.9 b	48.5 b	48.1 a
پلی اتیلن سیاه Black polyethylene	2.2 ab	3.9 a	5.2 ab	48.9 b	52.2 a
شاهد control	3.5 a	3.6 a	6.6 a	84.6 a	67.9 a

اعداد دارای حروف یکسان در هر ستون براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ($p\leq 0/05$) ندارند.

Numbers followed by same letter within a column are not significantly ($p\leq 0.05$) according to Duncan, s multiple range test.



شکل5- روند تغییرات زیست توده علفهای هرز در تیمارهای مختلف آفتابدهی در روزهای پس از اعمال مالچ کاه (7 مهر)

Fig.5- trend of weed biomass at solarization treatments during days after straw mulch application

روند تغییرات زیست توده علفهای هرز در تیمارهای مختلف آفتابدهی در طی فصل رشد در شکل5 نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، شیب خط در هر سه تیمار تقریبا یکسان است. تغییرات زیست توده علفهای هرز در طول پاییز و زمستان بدلیل حالت روزت علفهای هرز و رشد کند آنها، کم است. در فصل بهار با شروع جوانه‌زنی علفهای هرز ، زیست توده آنها روند افزایشی نشان دادند. با بررسی اثر پلی اتیلن شفاف روی کنترل علفهای هرز مشاهده شد که تجمع ماده خشک و تراکم علفهای هرز در 15، 30 و 45 روز بعد از آفتابدهی کاهش یافت (Marenco and Lustosa, 2000). در آزمایشی برای بررسی اثر آفتابدهی با صفحات پلی‌اتیلن سیاه و شفاف را روی کنترل گل جالیز مشاهده شد که 97 و 89 درصد علفهای هرز به ترتیب با پلی‌اتیلن شفاف و سیاه کنترل شد (Sahile et al., 2005). همچنین، کنترل بهتر علفهای هرز تحت آفتابدهی با صفحات شفاف در مقایسه با نایلون تیره بدلیل دمای بالاتر گزارش شد (Campiglia et al., 2000).

در دی و بهمن (به ترتیب 90 و 150 روز پس از کاربرد مالچ کاه)، مالچ کاه باعث افزایش معنی‌دار ($p\leq 0/05$) زیست توده علفهای هرز نسبت به شاهد گردید (جدول5).

در زمستان، نوسانات درجه حرارت خاک در کرت‌های دارای پوشش مالچ بدلیل ایجاد یک لایه پوشش در برابر سرمای شدید و یخبندان کاهش یافته و در نتیجه، علفهای هرز حفظ شدند. در مقابل، وجود سرما و یخبندان در کرت‌های شاهد باعث کاهش زیست توده علفهای هرز شد.

با بررسی اثر مالچ کاه برنج روی خصوصیات خاک و جمعیت علفهای هرز دریافتندکه دمای خاک طی پاییز و زمستان در کرت‌های پوشیده شده با کاه بالاتر از زمین بدون پوشش بود. مالچ کاه، دمای خاک را 3/5-3 درجه سانتی‌گراد افزایش داد (Ramakrishna et al., 2006).

در نمونه‌گیری آخر، مالچ کاه زیست توده علفهای هرز را بطور معنی‌داری ($p \leq 0/05$) کاهش داد (جدول4). در فصل بهار با افزایش دما، کاه جو تجزیه شده و موادی در محیط آزاد کرده که احتمالا بازدارنده رشد علفهای هرز بودند. اگرچه، در این تاریخ تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر تراکم علفهای هرز مشاهده نشد، ولی این مواد رشد علفهای هرز تابستانه و در نتیجه زیست توده آنها را کاهش داد. با تجزیه بقایای جو، پوشش مناسبی روی سطح خاک برای جلوگیری از ظهور علفهای هرز فراهم نگردید، ولی مواد آزاد شده در محیط در اثر تجزیه بقایا، روی رشد آنها اثر منفی داشت. بقایای سطحی و آمیخته شده جو با خاک به ترتیب 47 و 64 درصد رشد علفهای هرز را کاهش داد (Jones et al.1999).

اثر متقابل آفتابدهی و مالچ کاه بر زیست توده علفهای هرز فقط در 90 روز پس از کاربرد مالچ کاه معنی‌دار ($p \leq 0/05$) بود. همانطور که در جدول 6 ملاحظه می‌شود، کمترین وزن خشک علفهای هرز (0/6 گرم در متر مربع) متعلق به کرتهای آفتابدهی شده با نایلون شفاف و بدون پوشش مالچ بود. در حالیکه بیشترین مقدار آن (5/0 گرم در مترمربع) در اثر متقابل بدون پوشش پلاستیک و 600 گرم مالچ در متر مربع بدست آمد.

جدول 5- اثر مالچ کاه جو بر زیست توده علفهای هرز

Table 5- The effect of barley straw mulch on weed biomass (gm^{-2})

مقادیر مالچ کاه (گرم بر متر مربع)	روزهای پس از کاربرد مالچ کاه جو (7 مهرماه) Days after straw mulch application (29 sep)				
straw mulch rates (gm^{-2})	60	90	150	190	250
0	1.9 a	2.3 b	1.4 b	57.2 a	86.5 a
300	3.0 a	4.0 a	9.4 a	53.2 a	48.3 b
600	2.5 a	4.1 a	6.5 a	65.7 a	40.7 b

حروف یکسان در هر ستون براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ($p\leq 0/05$) ندارند.

Numbers followed by same letter within a column are not significantly ($p\leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

جدول 6- اثر متقابل آفتابدهی و مالچ کاه جو بر زیست توده علفهای هرز در 90 روز پس از کاربرد مالچ کاه (7 مهر)

Table 6- The effect of interaction between solarization and straw mulch on weed biomass at 90 days after straw mulch application

	مقادیر مالچ کاه جو (گرم بر متر مربع) Barley mulch straw (gm^{-2})		
	0	300	600
پلی اتیلن شفاف Clear polyethylene	0.6 c	3.5 ab	4.2 a
پلی اتیلن سیاه Black polyethylene	4.7 a	4.6 a	3.1 ab
شاهد control	2.1 bc	3.8 ab	5.0 a

اعداد دارای حروف یکسان در هر ستون براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ($p\leq 0/05$) ندارند.

Numbers with common letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test.

از نتایج بدست آمده چنین به نظر می‌رسد که آفتابدهی با نایلون شفاف تراکم و زیست توده علفهای هرز را کاهش داد که این نشان‌دهنده تأثیر آفتابدهی بر جوانه‌زنی و ظهور علفهای هرز است. کاربرد مقادیر کم مالچ کاه جو تأثیری بر تراکم علفهای هرز نداشت، ولی با آزاد شدن مواد آللوشیمیایی در اثر تجزیه آنها، زیست توده علفهای هرز در انتهای فصل کاهش یافت. همچنین، تأثیر مالچ کاه بر علفهای هرز در طول پاییز و زمستان که حالت روزت دارند،کمتر است.

منابع

1- Ataure Rahman, M., Chikushi, J., Saifizzaman, M., Lauren, J.G. 2005. Rice straw mulching and nitrogen of no-till wheat following rice in Bangladesh. Field Crop Res. 91, 71-81.
2- Bilalis, D., Sidiras, N., Economou, Vakali, C. 2003. Effect of different levels of wheat straw soil surface coverage on weed flora in *Vicia faba* crops. J. Agron. Crop Sci. 189, 233-241.
3- Blackshaw,R.E., Moyer, J.R., Doram, R.C., and Boswell, A.L. 2001. Yellow sweet clover, green manure, and its residues effectively suppress weed during fallow. Weed Sci. 49, 406-413.
4- Burgos, N.R., and Talbert, R.E. 1996. Weed control by spring cover crops, and imazethapyr in no-till southern pea (*Vigna unguiculata*). Weed Technol. 10, 893-899.
5- Campiglia, E., Temperini, O., Mancinelli, R., and Saccardo, F. 2000. Effects of soil solarization on the weed control of vegetable crops and on the cauliflower and fennel production in the open field, in Eighth international symposium on timing field production of vegetable crops (Eds. Stofella, P. J., Cantliffe, D. J., and Damato, G.). Acta Hortic. 533, 249-255.
6- Conley, S.P., Binning, L.K., and Timothy R. Connell, T.R. 2001.Effect of cultivar, row spacing, and weed management on weed biomass, potato yield, and net crop value. Am. J. Potato Res. 78, 31-37.
7- Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Eleftherohorinos, I.G., and Lithourgidis, A.S. 2005. Crop ecology and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. Agronomy J. 98, 1290-1297.
8- Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Eleftherohorinos, I.G., and Lithourgidis, A.S. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effects on grass weed suppression and corn development. Crop Sci. 46, 345-352.
9- Doring, T.F., Brandt, M., Heβ, J., Finckh. M.R., and Saucke, H. 2005. Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. Field Crop Res. 94, 238-249.
10- Elliot, L.F., McCalla, T.M., and Waiss, A. 1978. Phytotoxicity associated with residue management. In "Crop Residue Management Systems" (Ed. Oschwald, W.R.). pp. 131-146. ASA Special Publication. No. 31.Mdison.
11- Grunzweig, J.M., Katan, J., Ben-Tal, Y., and Rabinowitch, H.D. 1999. The role of mineral nutrients in the increased growth response of tomato plants in solarized soil. Plant Soil. 206, 21-27.
12- Jodaugiene, D., Pupaliene, R., Urboniene, M., Prankietis, V., and Pranckietiene, I. 2006. The impact of different types of organic mulches on weed emergence. Agronomy Res. 4, 197-201.
13- Johnson, W.C., Davis, R.F., and Mullinix, B.G. 2007. An integrated system of summer solarization and fallow tillage for *Cyperus esculentus* and nematode management in the southeastern coastal plain. Crop Prot. 26, 1660-1666.
14- Jones, E., Jessop, R.S., Sindel, B.M. and Hoult, A. 1999. Utilising crop residues to control weeds. In Proceedings of the 12th Australian Weeds Conference. (Eds. Bishop, A., Boersma, M. and Barnes, C.D.). 1999. Tasmanian Weeds Society, Devonport. pp.373-376.
15- Kember, R.W.L. 1973. Phytotoxicity from plant residue, II. The effect of time rotting straw from grasses and legumes on the growth of wheat seedlings. Plant Soil. 38, 348-361.
16- Kobayashi, H., Miura, S., and Oyanagi. A. 2004. Effects of winter barley as a cover crop on the weed vegetation in a no-till soybean. Weed Biol Manag. 4, 195-205.
17- Machado, S. 2007. Allelopathic potential of various plant species on downy brome. Agronomy J. 99, 127-132.
18- Marenco, R.A., and Lustosa, D.C. 2000. Soil solarization for weed control in carrot. Pesqui Agropecu Brasileira. 35, 2025-2032.
19- Mauromicale, G., Lo Monaco, A., Longo, A.M.G., and Restuccia, A. 2005. Soil solarization, anonchemical method to control branched broomrape (*Orobanche ramosa*) and improve the yield of greenhouse tomato. Weed Sci. 53, 877-883.
20- Radosevich, S., Holt, J., Ghersa, C. 1997. Weed Ecology: Implications for Managemen. New York.
21- Ramakrishna, A., Hoang Minh, T., Wani, S.P. and Tranh Ding, L. 2006. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation, and yield of groundnut in northern Vietnam. Field Crop Res. 95, 115-125.
22- Sahile, G., Adebe, G., and Al-Tawaha, A.R.M. 2005. Effect of Soil solarization on *Orobanche* soil seed bank and tomato yield in Central Rift Valley of Ethiopia. World Journal of Agricultural Sciences. 1, 143-147.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 71-79

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 79-71

Influences of soil solarization and barley straw mulch on weed density and biomass

R. Asgarpour*, R. Ghorbani, A. R. Koocheki and A. A. Mohammad Abadi[1]

Abstract

Today, due to the problems caused by herbicide application, there is a strong interest in developing alternative methods of weed control. To study the effects of soil solarization, barley straw mulch on weed flora, a field experiment was conducted at Research station of faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad during the growing season of 2007-2008. This experiment was based on a randomized complete block design arranged as a split plot with three replications. Soil solarization treatment (Clear and black polyethylene and non-solarized control) and various straw mulch rates (0, 300 and 600 gm^{-2}) were arranged on the main plots and sub plots, respectively. Seventeen weed species was identified by studying weed population which were mainly annual broad-leaves species. Results indicated that solarization with clear and black sheets reduced weed density and biomass after removing polyethylene sheets. Solarization with clear sheets reduced weed density and biomass, after application of straw mulch. Straw mulch had no significant effect on weed density, but in last sampling date it reduced biomass up to 44.15% and 52.90% in 300 and 600 gm^{-2}, respectively. The interaction effects of solarization and straw mulch on weed biomass was significant but only at 90 days after application of straw mulch. The lowest weed biomass observed in solarized bared plots with applying clear sheets.

Keywords: Allelopathy, Crop residue, Polyethylene sheets

1- A Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding author Email: rasgarpour@gmail.com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 87-81

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 81-87

اثر تاریخ‌های مختلف نشاکاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) به عنوان کشت دوم در مزارع برنج گیلان (رشت)

محمدجواد گل محمدی*[1] و مجید نحوی[2]

تاریخ دریافت: 88/9/20
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

به منظور مطالعه تاریخ‌های مختلف نشاکاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد کلزای پاییزه به صورت کشت دوم در اراضی شالیزاری، آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان اجرا شد. آزمایش با چهار تیمار(تاریخ‌های نشاکاری 10 آبان، 30 آبان، 20 آذر و 10 دی) بصورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بر روی رقم PF (ساریگل) انجام گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ‌های کاشت بر روی عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. بیشترین میزان عملکرد دانه از تاریخ کاشت 10 آبان به میزان 2754/1 کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد دانه از تاریخ کاشت 10 دی به میزان 1338/2 کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بیشترین تعداد غلاف در بوته با 142 غلاف در تاریخ کاشت 10 آبان و کمترین تعداد غلاف در تاریخ کاشت 10 دی حاصل شد که درصد کاهش 52 درصد بود. بیشترین تعداد دانه در غلاف 21 عدد در تاریخ کاشت 10 آبان بدست آمد. نتایج بیانگر آن است که تاریخ کاشت بهینه بر روی عملکرد کلزا اثر قابل توجه داشت و تأخیر در کاشت، عملکرد دانه را کاهش داد. تاریخ کاشت 10 آبان اختلاف معنی داری از نظر صفات مورد بررسی از جمله عملکرد دانه و روغن با تاریخ کاشت 30 آبان نداشت. در نهایت بر اساس نتایج بدست آمده بهترین تاریخ کاشت برای رقم ساریگل در منطقه 10 آبان تا 30 آبان توصیه می‌گردد.

واژه های کلیدی: کلزا، تاریخ کاشت، کشت دوم، عملکرد دانه، عملکرد روغن

مقدمه

روغن با ارزش ترین جزء دانه است که دارای مصارف خوراکی و صنعتی است (Azizi et al., 1999). علاوه بر جنبه مصرفی و ارزش غذایی روغن‌های نباتی، صنایع روغن نباتی در بین صنایع غذایی از نظر تولید غذای دام و طیور نیز اهمیت ویژه ای دارد (Ahmadi, 1999). کلزا گیاهی روغنی بوده و از مهمترین منابع تولید کننده روغن به شمار می‌رود (Shiranirad, & Dehshiri, 2002). در طرح ده ساله توسعه تولید دانه‌های روغنی بر محوریت کلزا و رسیدن به 74/2 درصد خودکفایی تولید روغن، گیاه کلزا به عنوان گیاه اصلی، مورد توجه قرار گرفته است (Yazdani, 2003). با توجه به نیازهای شدید کشور ما به روغن نباتی و وجود شرایط و امکانات جهت تولید روغن در داخل کشور لزوم سرمایه گذاری علمی، تجهیزاتی و خدماتی در جهت تولید دانه‌های روغنی به روشنی احساس می‌شود. دانه کلزا دارای 40 تا 48 درصد روغن و 38 تا 48 درصد پروتئین می‌باشد (Shiranirad & Dehshiri, 2002; Ahmadi, 1999). روغن کلزا یکی از بهترین روغن‌های خوراکی از نظر تامین سلامت انسان است و به دلیل داشتن نزدیک به 60 درصد اولئین و اسیدهای چرب غیر اشباع، از اغلب روغن‌های نباتی بهتر می‌باشد (Ahmadi, 1999; Ahmadi & Javidfar, 1998). مقاوم بودن این گیاه در برابر شوری، درصد بالای روغن نسبت به دانه‌های روغنی، نیاز آبی پایین، مقاومت به سرما، مقاومت به بیماریها و رطوبت بالا، ثبات عملکرد، امکان انجام عملیات مکانیزه و توسعه صنعت زنبورداری، سطح زیر کشت کلزا را خصوصاً در سال‌های اخیر به طور چشمگیری افزایش داده است (Iravani & Shirzad, 2000; Binam., 2003; Amirmoradi, 1999). بدلیل رشد جمعیت و تقاضا برای مواد غذایی و بهره برداری بهینه از منابع آبی و خاکی، کشت متناوب و پی درپی در یک زمین زراعی به منظور تولید بیشتر و بهبود حاصلخیزی خاک، در اکثر کشورهای دنیا از اولویت تحقیقاتی محسوب می‌شود. در گیلان به دلیل تک محصولی بودن و کشت برنج، بیش از نصف سال زراعی زمین بلااستفاده می‌ماند و محصول دیگری کشت نمی گردد. در صورتی که در برخی مناطق شالیکاری در سطح جهان بعد از برنج

1و2- کارشناس ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز ، مؤسسه تحقیقات برنج کشور - رشت
(* - نویسنده مسئول: Email: Jav_gol106@yahoo.com)

محصولاتی مثل کلزا کشت می‌شود (Azari & Sadeghi, 2004). آب و هوای معتدل در شمال کشور و وجود بارندگی در فصل پاییز و زمستان و رها بودن مزارع گیلان، شرایط را برای کشت کلزا به عنوان کشت دوم کشت دوم فراهم می‌کند (Falah, 2004). هدف اصلی توسعه و گسترش کشت دوم در اراضی شالیزاری شمال کشور، افزایش تولید کشاورزی پایدار و سطح درآمد کشاورزان و حرکت به سوی نظام پایدار کشاورزی می‌باشد.کشت کلزا به دو صورت بذری (مستقیم) و نشایی با توجه به شرایط آب و هوایی انجام می‌شود (Amirmoradi, 1999 Nasiri, 1999). به دلیل کوچک بودن بذور کلزا، امکان سبز شدن بذور در کشت مستقم با مشکل مواجه است، بنابراین زارعین بعد از سبز شدن بذور باید مزرعه را یک یا دو بار تنک نمایند تا تراکم بوته مطلوب در واحد سطح بدست آید. شرایط نامساعد از قبیل بارندگی زیاد، رطوبت بیش از حد خاک و درجه حرارت پایین و همچنین عدم زهکشی مناسب در اراضی شالیزاری، منجر به عدم جوانه زنی یکنواخت بذر کلزا شده و استقرار گیاهچه‌های کلزا به خوبی صورت نمی گیرد و در نهایت تراکم مطلوب حاصل نمی شود. بعلاوه در کشت مستقیم مشکلات و هزینه‌های مربوط به تنک کردن گیاهچه‌ها بر زارع تحمیل نمی شود. در شرایط باتلاقی و آبگیر بودن شالیزارهای شمال کشور، زراعت نشایی بر بذرکاری ارجحیت دارد. مطالعه اثرات تاریخ کاشت برعملکرد و اجزاء عملکرد کلزا نشان می‌دهد که تأخیر در کاشت به سبب کاهش طول دوره رشد، نامناسب شدن شرایط درجه حرارت طی دوره گلدهی، تلقیح و تشکیل غلاف، موجب کاهش طول دوره رسیدگی، کاهش تعداد غلاف در بوته، کاهش تعداد و وزن دانه و نهایتاً کاهش عملکرد می‌گردد (Scarisbrick et al., 1981). تأخیر در کاشت کلزا موجب می‌شود تا مراحل حساس گلدهی و پر شدن دانه‌ها با خشکی و گرمای آخر فصل برخورد کند و در نتیجه عملکرد دانه و روغن کاهش می‌یابد (Robertson et al., 2004). تأخیر در کاشت اثرات منفی ناشی از احتمال کاهش درجه حرارت و به دنبال آن عدم جوانه زنی بذور را به دنبال دارد و علاوه بر آن، شرایط فیزیکی خاک نیز بدلیل رطوبت بالای ناشی از بارندگی ماه آذر نامطلوب است و امکان استفاده از ادوات خطی کار برای کشت کلزا را منتفی می‌سازد (Iravani & Shirzad, 2000). همچنین تأخیر در کاشت، سبب کاهش شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه کلزا می‌شود (Degenhardt & Kondra, 1981). تأخیر در کاشت به واسطه کاهش طول دوره گلدهی، سبب کاهش تعدادغلاف در بوته می‌شود (Mendham et al., 1981) و همچنین موجب می‌شود تا گرده افشانی و دوره پرشدن دانه در شرایطی که درجه حرارت محیط کمتر است صورت گیرد و در نتیجه طول دوره پر شدن و وزن هزار دانه کاهش یابد (Scarisbrick et al., 1981).

مواد و روش ها

این تحقیق در سال زراعی 86-1385 در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان اجرا شد .این ایستگاه در حد فاصل عرض جغرافیایی 37 درجه و 16 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 51 درجه و 2 دقیقه شرقی با ارتفاع 7 متر پایین تر از سطح دریا، با میزان بارندگی سالانه 1330 میلیمتر، اجرا گردید. خاک مزرعه آزمایشی دارای 10 درصد شن، 43 درصد سیلت و 47 درصد رس بوده و در کلاس طبقه بندی رسی لومی قرار داشت و اسیدیته آن 7/3 بود. آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمار آزمایش، تاریخ کاشت بود و چهارسطح 10 آبان، 30 آبان، 20 آذر و 10 دی ماه داشت. به منظور تهیه خزانه، زمین پس از شخم و هموار سازی سطح ، آماده بذر کاری شد و بذور به صورت دستپاش کشت شد. زمین آزمایش در سال 1386 زیر کشت برنج بود. بعد از برداشت برنج در اواخر مرداد و اوایل شهریور، عملیات شخم و آماده سازی دوباره زمین توسط تیلر انجام شد. میزان کود مورد نیاز بر اساس آزمون خاک، 100 کیلو گرم در هکتار نیتروژن به شکل اوره، 100 کیلوگرم در هکتار فسفات از منبع سوپر فسفات تریپل و 100 کیلوگرم در هکتار پتاس به شکل سولفات پتاسیم بصورت پایه هنگام کاشت و 100 کیلوگرم در هکتار نیتروژن در هنگام رشد و پس از رفع کامل سرمای زمستانه در دو مرحله، قبل از ساقه رفتن و قبل از گلدهی به خاک داده شد. انتقال گیاهچه‌ها به زمین اصلی در مرحله 5 تا 7 برگی طبق تاریخ‌های کشت ذکر شده انجام گردید. نشاءها به فاصله 7 تا 10 سانتی متر بر روی ردیف هایی و به فاصله 30 سانتی متر کاشته شدند. مساحت هر کرت 9 متر مربع بود. فاصله کرت‌ها از یکدیگر نیم متر و فاصله بین دو تکرار یک متر در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از تجمع آب در داخل مزرعه، زهکش هایی به عرض 30 و عمق 20 سانتی متر در اطراف و بین تکرارها حفر گردید. در مرحله نهایی رشد، برای اندازه‌گیری ارتفاع، با استفاده متر از ناحیه طوقه تا انتهایی ترین بخش ساقه اصلی تعداد 20 بوته کلزا از هر کرت آزمایشی اندازه گیری و سپس میانگین آنها به عنوان ارتفاع آن تیمار ثبت شد. برای تعیین طول غلاف با استفاده از خط کش میلیمتری، از هر کرت 20 بوته و از هر بوته 20 غلاف انتخاب و میانگین طول غلاف ثبت شد. تعداد غلاف در بوته از طریق میانگین تعداد غلاف 20 بوته در متر مربع اندازه گیری شد. برای تعیین تعداد دانه در هر غلاف، از هر کرت 20 بوته و تعداد صد غلاف انتخاب و میانگین آن ثبت شد. وزن هزار دانه (با استفاده از ترازوی دیجیتالی بر حسب هزارم گرم) اندازه گیری شد. روغن موجود در دانه‌ها از طریق روش سوکسله و توسط حلال آلی متانول – کلروفرم استخراج شد. این روش توسط Joshi و همکاران بر روی کلزا انجام شده است (Joshi et al., 1998). عملکرد روغن از حاصلضرب درصد روغن در

عملکرد دانه محاسبه شد (Amirmoradi, 1999). در طول دوره رشد کلزا، هیچ گونه بیماری و آفتی مشاهده نشد. به منظور کنترل علف‌های هرز قبل از کاشت، از علف کش تریفلورالین (ترفلان) به میزان 2/5 لیتر در هکتار استفاده شد. عملیات برداشت جهت تعیین عملکرد نهایی (عملکرد دانه)، پس از حذف ردیف‌های حاشیه انجام شد و بوته‌ها به مدت 48 ساعت در معرض آفتاب و هوای آزاد قرار گرفتند. پس از خشک شدن بوته ها، دانه از کاه و کلش جدا و توزین گردید. کلیه محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (از طریق آزمون دانکن) با استفاده از نرم افزار SAS version 9.1 انجام و رسم نمودارها با نرم افزار Ms ver. 11 Excell 2003 صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثرات معنی دار تاریخ کاشت بر ارتفاع، تعداد غلاف دربوته، تعداد دانه در غلاف، درصد روغن و عملکرد روغن و دانه بود (جدول 1). مقایسه میانگین تاریخ‌های مختلف نشاکاری نشان داد که تأخیر در کاشت باعث کاهش معنی دار عملکرد و اجزاء عملکرد شد. تاریخ کاشت 10 آبان و 30 آبان از نظر صفات مورد بررسی در یک کلاس طبقه بندی قرار دارند (جدول 2) از نظر تجزیه واریانس اختلاف معنی داری بین این دو عملکرد دانه و به تبعیت از آن عملکرد روغن، تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت قرار گرفت که از این نظر با نتایج سایر محققان همخوانی داشت (Rahnama, 2005; Rahnama, 2002). بیشترین عملکرد دانه و روغن کلزا معادل 2754/1 و 918 کیلوگرم در هکتار در اولین تاریخ کاشت (10 آبان) حاصل شد (شکل2). تاریخ کاشت 10 آبان اختلاف معنی داری از نظر صفات مورد بررسی از جمله عملکرد دانه و روغن با تاریخ کاشت 30 آبان نداشت (جدول 1 و2). عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت 10 آبان، 30 آبان، 20 آذر و 10 دی به ترتیب 2754/1، 2662/9، 1823/6 و 1338/2 کیلوگرم در هکتار بود و درصد کاهش عملکرد دانه به تاریخ کاشت 30 آبان، 20 آذر و 10 دی نسبت به تاریخ کاشت 10 آبان به ترتیب 3/3، 33/7 و 51/4 درصد بود. نتایج تحقیقات نشان داده که تاریخ کاشت 20 آبان دارای بیشترین عملکرد دانه معادل 3648/9 و 1427/5 کیلوگرم در هکتار بود (Rahnama & Bakhshandeh, 2005).

تأخیر در تاریخ کاشت 10 آبان نسبت به 20 آذر و 10 دی بر درصد روغن دانه تأثیر معنی داری داشت بطوریکه با تأخیر در کاشت 10 آبان نسبت به 10 دی میزان روغن دانه 16 درصد کاهش یافت. تأخیر در کاشت 10 آبان نسبت به 20 آذر و 10 دی سبب کاهش معنی دار ارتفاع بوته کلزا گردید، بطوریکه بیشترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت 10 آبان به میزان 129/3 سانتی متر و کمترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت 10 دی به میزان 80/3 سانتی متر (کاهش 38 درصد) بدست آمد (شکل 1). منـدهام و شیب وی (Mendham & Chipway 1981) نیز تایید کردند که تأخیر در کاشت به واسطه کاهش طول دوره گلدهی، تعداد شاخه بارور در بوته را کاهش خواهد داد. همچنین ارتفاع بوته که ارتباط مستقیمی با تعداد شاخه گل دهنده دارد کاهش می‌یابد. افزایش ارتفاع در کلزا با تشکیل محور گل آذین بلندتر و تعداد گل و غلاف بیشتر همراه می‌باشد (Rabie et al., 2004).

جدول1- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در تاریخ‌های مختلف نشاکاری

Table 1- Variance analysis of yield and yield component of canola at different planting date

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع (cm) Height	تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	طول غلاف Length of pod	میانگین مربعات Mean square تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod	وزن هزار دانه Weight of tousand seeds	درصد روغن Oil percentage	عملکرد دانه Seed yoeld	عملکرد روغن Oil yield
تکرار Replication	2	9.42	22.8	0.21	0.25	0.085	2.07	93672.8	7881.3
تیمار Treatment	3	1498.6**	2429.4**	0.13	10.33*	0.096	9.7**	1393410**	240969**
خطا Error	5	18.9	35.6	0.07	1.9	0.06	0.5	4.02	6.5
ضریب تغییرات CV	-	4.02	5.2	4.6	7.09	6.2	2.04	9.6	10.5

*،** و ns به ترتیب معنی داری در سطح p<0/05، p<0/01 و عدم معنی داری می‌باشند.

**: P<0.01, *: P<0.01 and ns: non-significant

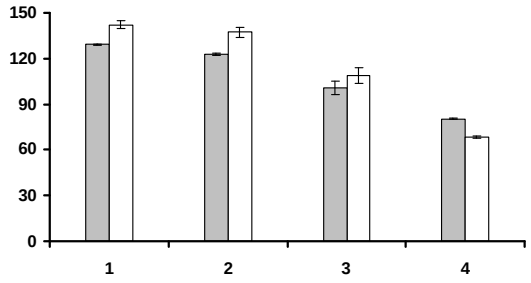
تعداد غلاف در بوته در تاریخ کاشت 10 آبان تا 10 دی از 142 به 68 غلاف در بوته، کاهش یافت که این کاهش در تاریخ 10 دی نسبت به 10 آبان 52 درصد بود (شکل 1) که با گزارش (Degenhardt & Kondra (1981 مبنی بر این که تأخیر در کاشت باعث کاهش تعداد غلاف در بوته می‌شود، مطابقت دارد. میزان عملکرد دانه در تک بوته به تعداد غلاف در بوته بستگی دارد (Diepenbrock, 2000). تعداد دانه در غلاف در تاریخ کاشت آخر نسبت به تاریخ کاشت اول، 19 درصد کاهش داشت. گزارش شده است که تعداد دانه در غلاف مهمترین جزء عملکرد کلزا بوده و تأثیر بسزایی در عملکرد دانه دارد (Amirmoradi, 1999 ;Major et al., 1978).

متوسط وزن هزار دانه و طول غلاف در تاریخ‌های مختلف کاشت اختلاف معنی داری نشان نداد (جدول 1). بیان شده است که وزن هزار دانه پایدارترین جزء عملکرد در تاریخ‌های کاشت مختلف می‌باشد (Ahmadi & Javidfar, 1998). اگرچه برگ‌ها در مراحل رشد رویشی مهمترین نقش را در تولید مواد فتوسنتزی دارند، با این وجود غلاف‌ها نیز از مرحله گلدهی تا رسیدگی یکی از اندام‌های مهم فتوسنتزکننده کلزا، غلاف‌ها می‌باشند (Hoseinzadeh, 2006). به طور کلی تاریخ‌های کاشت از لحاظ عملکرد دانه، اختلاف معنی داری داشته و تاریخ کاشت اول و دوم بیشترین عملکرد دانه را تولید نموده، تأخیر در کاشت سبب کاهش در ارتفاع، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و عملکرد روغن گردید. همچنین تاریخ کاشت چهارم (10 دی) به دلیل رسیدگی دیر هنگام به مرحله روزت و شروع یخبندان، رشد و عملکرد پایینی داشت. با توجه به حساسیت بالای تعداد غلاف در بوته به تغییر در زمان کاشت و سهم تعیین کننده این صفت در تولید عملکرد نهایی دانه (Hoseinzadeh, 2006) می‌توان اذعان داشت که تأخیر در زمان کاشت کلزا، عمدتاً از طریق کاهش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف، موجب کاهش قابل توجه عملکرد شد. بر اساس سوابق تحقیق و نتایج این آزمایش به عنوان نتیجه گیری کلی می‌توان چنین پیشنهاد کرد، که مناسب ترین تاریخ کاشت کلزا در گیلان در کشت نشایی از 10 آبان تا 30 آبان می‌باشد.

جدول 2- مقایسه میانگین تیمارهای مربوط به تأثیر تاریخ‌های مختلف نشاکاری کلزا روی عملکرد و اجزاء عملکرد

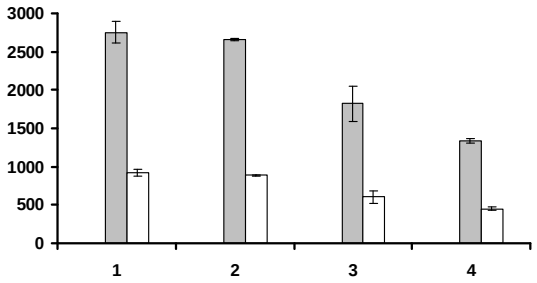
Table 2- Means comparison of effect of different planting date of canola on yield and yield component

صفات Charactristics / تیمار Treatment	ارتفاع (cm) Height	تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	طول غلاف Length of pod	تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod	وزن هزار دانه Weight of tousand seeds	درصد روغن Oil percentage	عملکرد دانه Seed yoeld	عملکرد روغن Oil yield
تاریخ کاشت 10 آبان Planting Date Oct. 31	129.3[a]	142[a]	6.2[a]	21.2[a]	4.38[a]	37.9[a]	2454[a]	1044[a]
تاریخ کاشت 30 آبان Planting Date Nov. 21	123[a]	137[a]	5.07[a]	20.3[a]	4.13[a]	36.6[ab]	2662.9[a]	967.7[a]
تاریخ کاشت 20 آذر Planting Date Dec. 11	100.7[b]	108.9[b]	5.9[a]	19.3[b]	4.05[a]	36.3[b]	1823.6[b]	666.6[b]
تاریخ کاشت 10 دی Planting Date Dec. 31	80.3[c]	68.3[c]	5.7[a]	17[b]	3.9[a]	32.02[c]	1338[c]	429[c]



شکل1- اثر تاریخ‌های مختلف نشاء کاری روی ارتفاع کلزا (ستون‌های تیره) و تعداد غلاف در بوته (ستون‌های روشن)

Fig. 1- Effect of different planting dates on canola height (dark columns) and the number of pods per plant (light columns)



شکل 2- اثر تاریخ‌های مختلف نشاء کاری روی عملکرد دانه (ستون‌های تیره) و روغن کلزا (ستون‌های روشن)

Fig. 2- Effect of different planting dates on seed (dark columns) and oil (light columns) yield of canola

منابع

1- Ahmadi, M., 1999. Apply and quality for oil rapseed. Agricaltural Research and Education Organization. Agricaltural education Press. 120 pp. (In Persian with English summary).

2- Ahmadi, M., 1999. China leader of world research and cultivated rapseed. Zeyton magazine. 145, 4-13. (In Persian with English summary).

3- Ahmadi, M., Javidfar, F., 1998. Nutrition of oil rapseed. Translat. Improved specialy company for cultivated rapseed. Press of company for cultivated rapseed. 194 pp. (In Persian with English summary).

4- Amirmoradi, S., 1999. Effects of plant density on yield, component yield and some growthindices on fall varieties of rapseed. MSc Ghilan University. (In Persian with English summary).

5- Azari, M., Sadeghi, S., 2004. Rotation of canola to rice with drainage in lawland rice field. Improved second in paddy field congress for evaluation of opertunities, challenges and solusions. Rice Research Institute of Iran (Rasht). (In Persian with English summary).

6- Azizi, M., Soltani, A., Khavari, S., 1999. Rapseed. Jihad of Mashhad University. (In Persian with English summary).

7- Binam., 2004. Rate of grain give to factory. Montly industry plant oil. 16, 8-14. (In Persian with English summary).

8- Binam., 2003. Area under cultivated rapseed. Damparvaran magazine. 18, 16-22. (In Persian with English summary).

9- Degenhardt, D.F., Kondra, Z.P., 1981. The influence of seeding date rate on seed yield and yield components of five genotypes of *Brassica napus* L. Can. J. Plant Sci. 61, 175-183.

10- Diepenbrock, W., 2000. Yield analysis of winter oil seed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field crop. res. 67: 35-49 pp.

11- Falah, A., 2004. Exist challenges for second crop development in North of paddy Field. Rotation rice to rapseed with drainage on lowland rice field. RRII. (In Persian with English summary).

12- Hoseinzadeh, M., 2006. Effective of distance cultivate row on yield, yield component and growth indecess on planted rapseed varieties for second crops in paddy field. MSc Thesis. Ghilan University. (In Persian with English summary).

13- Iravani, A., Shirzad, A., 2000. Evaluation effect of improved on cereal culttivate machine for good culttivate rapseed. Result research on rapseed. Agricaltural Research and Education Organization. Agricaltural education Press. 189 pp. (In Persian with English summary).

14- Johi, N.P., Mali, P.C., Sexena, A., 1998. Effect of nitrogen and sulphur application on yield and fatty acid composition of mustard (*Brassica napus* L.). Oil. J. Agron. Crop. sci. 180: 59-63pp.

15- Major, D.J., Bole, J.B., Charnetski, W. A., 1978. Distribution of photosynthetic after CO_2 assimilation by stems, leaves and pods of rape plants. Can. J. Plant Sci. 58, 783-787 pp.

16- Mendham, N.J., Chipway, P.A., Scott, R.K., 1981. The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil seed rape (*Brassica napus* L.). J. Agr. Sci. 96, 389-416.

17- Nasiri, M., 1999. Technique of rapseed cultivate in paddy field.Departy of RRII Amol. (In Persian with English summary).

18- Rabie, M., Karimi, M., Safa, F., 2004. Study of sowing date effect on rapseed varieties grain yield and agronomy characters with second crops after rice in Kochsfehan condition. Iran Agrocaltural magazine. 1, 177-182. (In Persian with English summary).
19- Rahnama, A., Bakhshandeh, A., 2005. Effect of sowing date and direct cultivated and planting method and other agronomy rapseed characters in Ahvaz. Iran Agrocaltural magazine. 4, 324-336. (In Persian with English summary).
20- Rahnama, A., 2005. Reaction rapseed varieties to late cultivate in Khozestan condition and evaluation of economy. Annually report. Khozestan Agronomy and Research Center. (In Persian with English summary).
21- Rahnama, A., 2002. Determining best of new rapseed sowing date on North of Khozestan province. Final report Khozestan Khozestan Agronomy and Research Center. (In Persian with English summary).
22- Robertson, M.J., Holland, J.F., 2004. Production risk of canola in the semi-arid subtropics of Australia. Aust. J. Agr. Res. 55, 525-538.
23- Scarisbrick, D.H., Daiel, R.W., Alcock, M., 1981. The effect of sowing date on the yield and yield components of spring oil seed rape. J. Agr. Sci. 97, 189-195.
24- Shiranirad, A., Dehshiri, A., 2002. Guidence of rapseed. Education technology service. (In Persian with English summary).
25- Yazdani, N. 2003., The 10^{th} design improved rapseed cultivate. Damparvaran magazine. 18, 23-28. (In Persian with English summary).

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 81-87

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 87-81

Effects of different dates of transplanting on rapeseed (*Brassica napus* L.) yield and its components as second crop after rice in Ghilan (Rasht) conditions

M.J. Golmohammadi[*] and M. Nahvi[1]

Abstract

An experiment conducted to study the effects of transplanting dates on rapeseed (*Brassica napus* L.) yield and its components as second crop after rice in Agriculture Faculty of Ghlilan University. This research was conducted in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 replications on the PF (sarigol) cultivar. Treatments consisted various dates of transplanting in cluding 1st November, 21st November, 11st December and 31st December. The results showed that the effect of different dates of transplanting were significant on the grain yield and oil yield ($P<0.01$). Highest grain yield achieved from 1st November transplanting date with 2754.1 kg. ha^{1} and lowest resulted in 31st December with 1338.2 kg. ha^{1}. Also, highest pod per plant achieved from 1st November transplanting date with 142 pods and lowest was on 31st December with 52% reduction. Highest number of seed per pod was 21 at 1st November transplanting date. Optimum transplanting date had significant effect on grain yield and delay on transplanting date, decreased it. Transplanting date of 1st November did not caused any significantly difference with 21st November. Based on our research the best transplanting date for PF (sarigol) cultivar of rapeseed was at 1st to 21st of November.

Keywords: Rapeseed, Transplanting date, Second crop, Grain yield, Oil yield

1- A Contribution from Reasearch Instire for rice in Iran, Rasht
(* - Corresponding author Email: jav_gol106@yahoo.com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 100-89

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 89-100

مطالعه بوم شناسی فردی گونه مرتعی *Salsola tomentosa (MOQ.) Spach* در استان خراسان رضوی

حسین رحیمی[1]، امرعلی شاهمرادی[2] و علیرضا باقری[3*]

تاریخ دریافت: 88/9/19
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

گیاه بوه‌شور (*Salsola tomentosa*) گیاهی پایا متعلق به خانواده اسفناج (*Chenopodiaceae*) است که در بعضی از عرصه‌های استان تشکیل تیپ داده و در دیگر عرصه‌ها همراه درمنه دیده می‌شود. مطالعه و تعیین نیازهای بوم شناسی این گونه از سال 1383 به مدت سه سال با هدف شناسایی رویشگاه‌های گونه در سطح استان خراسان رضوی، توپوگرافی، خاکشناسی، عوامل اقلیمی، فنولوژی، خصوصیات مرفولوژیکی، قابلیت جوانه‌زنی بذر، ماندگاری و نحوه زادآوری انجام پذیرفت. مطالعه زمین شناسی و خاکشناسی رویشگاه با استفاده از نقشه‌های مربوطه و بازدید صحرایی و نتایج آزمایشگاهی انجام گردید. تقویم رشد و مطالعه مرفولوژیکی با علامت گذاری 30 بوته به فاصله زمانی هر 15 روز یکبار در دو رویشگاه گناباد و بردسکن تعیین گردید. وضعیت پوشش گیاهی نیز با استفاده از سه ترانسکت به طول 10 کیلومتر و به فاصله 3 کیلومتر از یکدیگر (در هر رویشگاه) با پلات گذاری 1x2 متر در فواصل یک کیلومتری روی هر ترانسکت انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد که بوه شور به شرایط خشکی سازگاری فوق‌العاده‌ای دارد. این گونه بدلیل وجود کرک زیاد در اندام‌های هوایی در بهار، تابستان و پائیز کم چرا می‌شود، به همین دلیل در مراتع مناطق خشک به وفور دیده می‌شود. اهمیت آن از این رو است که در زمستان در اوج فقر مراتع مناطق خشک، بذر و سرشاخه‌های آن مورد چرا قرار می‌گیرد و از این لحاظ برای دامداران اهمیت زیاد دارد. گذشته از آن، اثرات زیست محیطی و جلوگیری از فرسایش آن بدلیل گستردگی گونه در عرصه‌های بیابانی حائز اهمیت است. این گونه در خاک‌های نیمه عمیق تا عمیق با بافت شنی تا لوم شنی همراه مقادیر بسیار کچ رویش دارد.

واژه های کلیدی: *Salsola tomentosa*، بوم شناسی فردی، فنولوژی، اتو اکولوژی

مقدمه

یکی از اصولی‌ترین شیوه‌های مبارزه با پدیده بیابانی شدن، احیاء پوشش گیاهی بیابان می‌باشد. جهت نیل به این هدف شناخت و معرفی گونه‌های سازگار با شرایط بیابان از اهمیت ویژه برخوردار است. در جهان و ایران در مورد آت اکولوژی گونه‌های مهم مرتعی مطالعات گسترده‌ای توسط محققان انجام شده است ولی در ارتباط با خصوصیات اکولوژیکی و فنولوژیکی گونه *Salsola tomentosa* تحقیقاتی صورت نگرفته و تنها بررسی هایی در رابطه با پراکنش جغرافیایی و خصوصیات گیاه شناسی آن صورت گرفته است. Assadi (2001) پراکندگی این گونه را در ایران، قفقاز، آسیای مرکزی و افغانستان ذکر کرده است به این ترتیب که در ایران این گونه را در شمال، شمال غرب، غرب، مرکز، شمال شرق، شرق، جنوب وجنوب شرقی ذکر کرده است. نامبرده متذکر شده است که پراکندگی این گونه در ایران وسیع بوده و از نظر شکل ظاهری گوناگونی زیادی را از خود نشان می‌دهد. پوشش کرکی گیاه یکی ازصفات غیر ثابت در گیاه است. میزان کرک به طرف جنوب ایران افزایش می‌یابد.

Mozaffarian (2000) پراکندگی قابل توجه *S. tomentosa* را در سراسرنواحی بیابانی یزد به همراه درمنه و قیچ یا درمنه دانسته و ارزش قابل توجهی برای آن از نظر بیابان‌زدایی و ایجاد پوشش گیاهی قائل شده است. Dashtkian (2004) بیان می‌کند گیاه بوه‌شور (*S. tomentosa*) یکی از گیاهانی است که در سطح استان یزد دارای پراکنش بسیار زیادی می‌باشد و در جاهایی که تراکم آن زیاد باشد به همراه گیاهان دیگر یا به تنهایی تشکیل تیپ داده است و از مظاهر مناطق بیابانی است. Nechaeva (1988) در بررسی اصول اکولوژیکی بازسازی پوشش گیاهی مراتع بیابانی شوروی سابق چنین نتیجه گرفت که گونه‌های بوه شور، گیاهان علوفه ای با ارزش برای احیاء مراتع با هزینه کم می‌باشند.

1- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
2- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور
3- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد رشته علف های هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: (Email: alireza 884@gmail.com

مطالعه فنولوژی گونه‌ها از مهمترین مباحث بوم شناسی محسوب می‌شود که باید مد نظر قرار گیرد. Salehi & Hoveizeh (2001) فنولوژی گونه‌های مرتعی بومی در مناطق استپی و نیمه استپی گرم خوزستان را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که گونه‌های متعلق به تیره‌های مختلف با توجه به سرشت زیستی خود دوره‌های فنولوژی را در مقاطع زمانی متفاوتی انجام می‌دهند و گونه‌های متعلق به یک تیره با همدیگر انطباق بیشتری در تاریخ‌های وقوع پدیده‌های فنولوژی از خود نشان می‌دهند. همچنین گونه‌های بوته‌ای با توجه به تحمیل شرایط نامطلوب محیط در مقایسه با گونه‌های گندمی و علفی پهن برگ دارای دوره رویشی بیشتر هستند. Khademi et al. (2002) فنولوژی چند گونه مهم مرتعی را در استان لرستان مطالعه کردند و اظهار داشتند که بهترین راه برای تشخیص زمان مناسب ورود دام به مرتع بررسی فنولوژی گونه‌های مهم مرتع است.

این تحقیق و بررسی با هدف تعیین احتیاجات اکولوژیکی گونه *S. tomentosa* در قالب طرح ملی " آت اکولوژی مهمترین گونه‌های مرتعی در اکوسیستم‌های مرتعی ایران " در استان خراسان رضوی انجام گرفت.

مواد و روش ها

تهیه نقشه رویشگاه گونه مورد مطالعه در استان خراسان

گونه *S. tomentosa* پراکنش وسیعی در اراضی بیابانی استان دارد و کمتر جایی یافت می‌شود که این گونه وجود نداشته باشد. لذا ابتدا با استفاده از نقشه پوشش گیاهی استان مناطقی که جنس *Salsola* تیپ تشکیل می‌دهد تعیین گردید. سپس با مراجعه به محل، نوع گونه *Salsola* مشخص شد. بدین ترتیب با استفاده از نقشه پوشش گیاهی و نقشه‌های 1/250000 تپوگرافی سازمان جغرافیایی و مشاهدات صحرایی نسبت به تکمیل نقشه رویشگاه و رقومی کردن آن اقدام شد. با توجه به تعدد وگستردگی رویشگاه‌های این گونه در سطح استان در دو شهرستان گناباد و بردسکن رویشگاه‌هایی انتخاب و اندازه‌گیریهای مربوطه در این دو رویشگاه انجام شد.

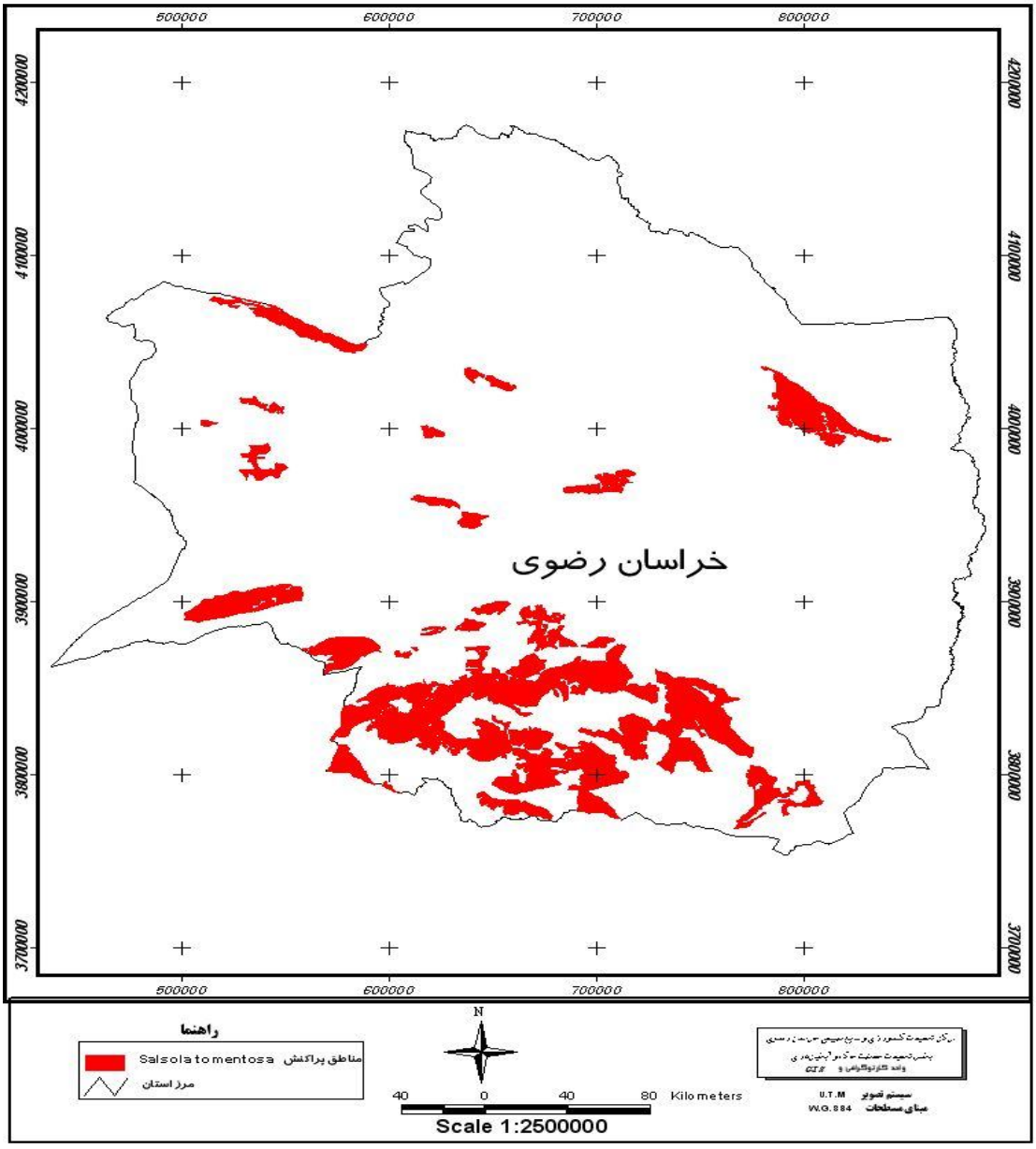
جهت جمع‌آوری آمار و اطلاعات اقلیمی در هر یک از رویشگاه‌ها سعی شد که از اطلاعات نزدیکترین، هم ارتفاع‌ترین و ترجیحاً هم جهت‌ترین ایستگاه هواشناسی و همچنین اطلاعات نقشه‌های هم باران، هم دما و هم تبخیراستفاده گردد. به منظور مطالعه روابط بین درجه حرارت و بارندگی و تعیین ماههای خشک و تر، منحنی آمبروترمیک ایستگاههای مورد استفاده در طول دو سال بررسی فنولوژی گونه جداگانه ترسیم شدند.

جهت انجام مطالعات خاکشناسی، در هر یک از رویشگاه‌های مطالعاتی، یک پروفیل خاک حفر و تشریح گردید و پس از تعیین افق‌های خاک از هر یک از آنها یک نمونه تهیه و جهت آنالیز به آزمایشگاه خاکشناسی ارسال گردید. فاکتورهای اندازه‌گیری شده برای هر نمونه خاک عبارت بودند از: 1- pH 2- EC 3- بافت خاک 4- درصد آهک 5-درصد گچ 6-مقدار سدیم محلول 7-مقدار کلسیم و منیزیم محلول 8- SAR 9- ESP 10- درصدکربن آلی.

جهت بررسی پوشش گیاهی در هر یک از رویشگاه‌های مطالعاتی، با توجه به گستردگی و تراکم بالای گونه، سه ترانسکت به طول 10 کیلومتر و به فاصله 3/3 کیلومتر از یکدیگر در نظر گرفته شد و در روی هر ترانسکت به فاصله یک کیلومتر پلات 2×1 متر گذاشته و نحوه حضور گونه (پوشش تاجی، تراکم، فراوانی، گونه‌های همراه، درصد پوشش کل و زادآوری) مورد بررسی قرار گرفت و همچنین گونه‌های همراه در عرصه تعیین گردید.

به منظور مطالعه تغییرات ریخت شناسی فصلی گونه و تهیه تقویم مراحل رویشی و زایشی گونه، در طی سال‌های 1384 و 1385 بیست پایه ثابت در هر یک از رویشگاه‌ها انتخاب و علامت گذاری گردید. بر این اساس مراحل آغاز رشد رویشی، طول دوره رشد، ظهور ساقه‌های گل‌دهنده، آغاز گلدهی، گرده افشانی، مراحل مختلف نمو بذر به فاصله هر 15 روز یکبار بررسی شد و در نهایت تقویم فنولوژیکی گونه مشخص گردید. تعدادی از بوته‌ها کف‌بر شدند تا مقایسه تغییرات مراحل رشد و نمو در آنها صورت گیرد. خصوصیات مرفولوژیکی مانند رشد سال جاری، ارتفاع متوسط و تاج پوشش در بوته‌های علامت‌دار انجام گردید. علاوه بر این به منظور مطالعه نحوه تجدید حیات گونه هم در عرصه و هم در شرایط مزرعه مطالعاتی صورت گرفت. بدین ترتیب که جهت بررسی نحوه تکثیر گیاه از طریق بذر، پس از جمع آوری بذور در فصل مناسب، اقدام به کاشت در عرصه طبیعی و همچنین در داخل گلدان پلاستیکی شد. درصد استقرار بوته‌ها تعیین و زادآوری طبیعی با مشاهده مستقیم گیاهچه‌های یکساله در عرصه یادداشت برداری شد. به منظور تعیین قوه نامیه و وزن هزار دانه نیز بذور جمع‌آوری شده در شرایط آزمایشگاهی دو سال پیاپی کشت و قوه نامیه مورد مقایسه قرار گرفت و وزن هزار دانه نیز تعیین گردید. همچنین با حفر پروفیل در هر یک از رویشگاههای مورد مطالعه ریشه گیاه نمایان و بررسی شد بر این اساس عمق و میزان نفوذ و گسترش ریشه‌ها نیز تا حد امکان مورد مطالعه قرار گرفت.

برای بررسی چرای گونه *S. tomentosa* ابتدا با پرس و جو از چوپانان و خبرگان محلی اطلاعاتی از نحوه چرا وخوش خوراکی جمع‌آوری گردید و بعد نحوه چرا و نیز وضعیت چرای بوته‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بعلاوه همزمان با بازدیدهای مربوط به یادداشت برداری‌های فنولوژیکی، آفات مشاهده شده بر روی بوته، نمونه برداری وجهت شناسایی به آزمایشگاه بررسی آفات مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی خراسان رضوی ارسال گردید.



شکل 1- مناطق پراکنش *S. tomentosa* در استان خراسان رضوی

Fig 1- Spread region of *S. tomentosa* at Khorasan razavi privence

نتایج و بحث

رویشگاه‌های گونه *S. tomentosa* در استان خراسان رضوی

با استفاده از نقشه پوشش گیاهی و همچنین بازدیدهایی میدانی مناطق ذیل در استان خراسان رضوی بعنوان رویشگاه گونه مورد مطالعه شناسایی و نقشه پوشش *S. tomentosa* تکمیل گردید.

- شهرستان سبزوار: در تشکیلات مارنی شمال شهر سبزوار اطراف روستاهای بلاش آباد وکراب با میانگین ارتفاع حدود1550 متر از سطح دریا.
- شهرستان سرخس: جاده مشهد به سرخس اطراف روستاهای مزدآوند، دوراهی صالح‌آباد با میانگین ارتفاعی 950 متر.
- شهرستان تربت جام: اطراف روستای سمیع آباد و قلعه حمام با

میانگین ارتفاعی 750 متر.

- شهرستان خواف: جنوب شهر سنگان و اطراف روستای نیازآباد با میانگین ارتفاعی 950 متر.

- شهرستان روشتخوار: جاده جنگل، اطراف روستاهای جنگل و جنت آباد با میانگین ارتفاعی 1300 متر.

- شهرستان تربت حیدریه : جنوب تربت حیدریه، جاده گناباد- تربت حیدریه، اطراف روستاهای دوغ آباد و نصرآباد به طرف مشرق تا کوه خیبر تیلو، اطراف اسلام قلعه و روستای تکروک بالا شمال همت آباد اطراف کوه فغان با میانگین ارتفاعی 1450 متر.

-شهرستان کاشمر: دامنه جنوبی ارتفاعات درونه، جنوب شهر کاشمر و خلیل‌آباد ، جاده کاشمر- فیض‌آباد منطقه عطاعیه با میانگین ارتفاعی 1100 متر.

- شهرستان بردسکن : حاشیه کویر نمک ، اطراف روستاهای جعفر آباد و سعد الدین با میانگین ارتفاعی 926 متر.

- شهرستان گناباد : دشت جنوبی گناباد، جاده گناباد - بجستان، جاده گناباد - تربت حیدریه دشت عمرانی ، دشت شرقی گناباد با میانگین ارتفاعی 1156 متر.

بررسی وضعیت اقلیمی رویشگاه ها

S. tomentosa در اقلیم ایرانی-تورانی رویش دارد. به منظور تعیین خصوصیات آب و هوایی سعی گردید در دو رویشگاه مطالعاتی گناباد و بردسکن از آمار و اطلاعات نزدیکترین ایستگاه‌های هواشناسی به این رویشگاه‌ها استفاده گردد، که بر این اساس میانگین بارندگی در دوره 18 ساله گناباد 143/6 میلی متر، بردسکن در دوره 15 ساله 141 میلی متر بود. در این مناطق عمده ریزش‌های جوی در زمستان تا اوایل بهار صورت می‌گیرد. متوسط درجه حرارت سالیانه ایستگاه گناباد و بردسکن بترتیب 17/5 و 17/6 درجه سانتیگراد و متوسط تبخیر سالانه به ترتیب 2776/9 و 2781/8 میلی متر بود. در جدول 1 مشخصات ایستگاههای هواشناسی مناطق مورد مطالعه ذکر شده است.

بر اساس اطلاعات حاصل از خطوط هم‌دما، همباران، هم تبخیر و هم اقلیم جاماب که بصورت لایه‌های اطلاعاتی جداگانه بر روی نقشه رویشگاه‌ها همپوشانی شدند، ملاحظه شد که دامنه تغییرات بارندگی در مناطق پراکنش از حداقل 50 تا حداکثر300 میلی‌متر نوسان داشت. متوسط درجه حرارت سالانه از حداقل12/5 تا حداکثر 20 درجه سانتیگراد متفاوت بود. تغییرات تبخیر سالانه نیز قابل توجه بود بطوریکه از حداقل2500 تا حداکثر 3800 میلی‌متر در مناطق مختلف اتفاق افتاد. از همپوشانی نقشه‌های هم اقلیم جاماب (روش دومارتن توسعه یافته) و پوشش گونه مورد مطالعه معلوم می‌گردد 90 درصد این رویشگاه‌ها در اقلیم خشک بیابانی سرد قرار گرفته اند.

بررسی وضعیت توپوگرافی رویشگاه ها

رویشگاه‌های گونه *S. tomentosa* در عرصه‌های بیابانی و تپه ماهوری در خاک‌های با بافت متوسط تا سبک بخصوص اراضی گچی به وفور یافت می‌شود. دامنه ارتفاعات رویشگاه‌های این گیاه از سطح دریا، در استان خراسان بین330 متر (لطف‌آباد درگز) تا1550 متر (بلاش‌آباد سبزوار) متغیر و در رویشگاه‌های مطالعاتی گناباد و بردسکن به ترتیب ارتفاع از سطح دریا 1156 و 926 متر بود. این گونه در تمام جهات شیب در مناطق مورد بررسی مشاهده شد که تغییرات درصد شیب مناطق بین 2 تا 50 درصد متفاوت بود.

بررسی زمین شناسی و قابلیت اراضی رویشگاه ها

با انطباق نقشه رویشگاه‌های گونه *S. tomentosa* با نقشه زمین شناسی استان و نقشه ارزیابی منابع و قابلیت اراضی استان خراسان مشاهده می‌شود که رویشگاه‌های مختلف این گونه عمدتاً شامل آبرفت‌های اراضی دشت دامنه‌ای و اراضی تپه ماهور یعنی تیپ اراضی 4 و 2 با پستی و بلندی زیاد و فرسایش یافته است. در تقسیمات زمین‌شناسی ایران مناطق رویش آن در استان خراسان در زون ایران مرکزی واقع شده است. این گونه بر روی نهشت‌های با سن کواترنری از جنس سنگ‌های آهکی، کنگلومرایی و ماسه سنگ سخت نشده با لایه‌های گچی در اعماق خاک رشد و نمو دارد.

مطالعات خاکشناسی رویشگاه ها

بر اساس بررسیهای بعمل آمده و نتایج آزمایش خاک، گونه *S. tomentosa* در اراضی سبک به همراه مقدار زیادی سنگ‌ریزه با درصد بالای گچ و آهک و همچنین شوری متوسط تا کم رویش دارد. سازگاری این گونه با خاک‌های گچی به حدی است که در نیمرخ خاک گچ بصورت خالص و بلوری وجود دارد و ریشه *S. tomentosa* در گچ نفوذ کرده و قادر به جذب آب و مواد غذایی مورد نیاز است این در شرایطی است که در چنین خاکی سایر گونه‌های گیاهی وجود ندارند مگر در محل‌های خاص که لایه گچی در تحت الارض خاک قرار داشته باشد. با توجه به مطالب فوق الذکر این گونه مناسب مراتع مناطق کم باران و فقیر از نظر مواد غذایی می‌باشد. در جداول 2 و3 مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک رویشگاه‌ها قید گردیده است. دامنه گسترش *S. tomentosa* در خاک‌های با اسیدیته قلیایی و شوری خاک سطح الارض حداکثر تا 9/5 دسی زیمنس بر متر است. نتایج فوق حاکی از وجود آهک در خاکهای رویشگاه به میزان 15% است و گچ در افق‌های تحتانی خاک به بیش از 80 % نیز می‌رسد.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی مناطق مورد مطالعه

Table 1- Characteristics of meteorological stations of studied areas

نام ایستگاه Station name	مشخصات جغرافیایی ایستگاه Geographical characteristics of station			حرارت Temperature			متوسط بارندگی سالانه(mm) Annual mean of precipitation	دوره خشکی Drought period	سالهای آماری Statistical years
	طول جغرافیایی Geographical latitude	عرض جغرافیایی Geographical latitude	ارتفاع از سطح دریا (m) Height of sea level	مطلق حداکثر (ºC) Absolute maximum	مطلق حداقل (ºC) Absolute minimum	میانگین سالانه(ºC) Annual mean			
گناباد Gonabad	58°41′	34°21′	1056	44.6	-14.2	17.5	143.6	9	1989-2006
بردسکن Bardeskan	57°58′	35°16′	1110	45	-12.5	17.6	141	9	1991-2006

جدول 2- نتایج آنالیز خاک پروفیل رویشگاه گناباد

Table 2- Soil profile analysis of Gonabad habitat

بافت Texture	رس % Clay	لای % Silt	شن % Sand	گچ (meq/100gr) % Chalk		مواد الی % Organic matter	مواد خنثی شونده % Inactive matter	هدایت الکتریکی (ds/m) Electrical conduction	اسیدیته Acidity	عمق (cm) Depth
لوم شنی Sandy loam	9	26	65	29.4	2	0.21	15	0.76	18.1	0-9
لوم شنی Sandy loam	13	22	65	73.5	5	0.19	14.3	4.44	8	9-28
لوم شنی Sandy loam	9	29	62	264.7	18	0.12	17.6	13.53	8/1	28-100

جدول 3- نتایج آنالیز خاک پروفیل رویشگاه بردسکن

Table 3- Soil profile analysis of Bardeskan habitat

بافت Texture	رس % Clay	لای % Silt	شن % Sand	گچ (meq/100gr) % Chalk		مواد الی % Organic matter	مواد خنثی شونده % Inactive matter	هدایت الکتریکی (ds/m) Electrical conduction	اسیدیته Acidity	عمق (cm) Depth
لوم Loam	16	39	45	58.8	4	0.27	17.6	1.36	8.2	0-9
لوم شنی Sandy loam	10	22	68	147	10	0.08	15.9	2.17	8.1	9-38
شن لومی Loamy sand	5	17	78	1325.5	90	0.05	12.1	4.8	7.9	38-100

جدول 4- مهمترین گونه‌های همراه

Table4- Most important participant species

خانواده Family	نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	ردیف Row
Compositae	درمنه دشتی	*Artemisia sieberi*	1
Compositae	چرخه	*Launaea acanthodes*	2
Plumboginaceae	کلاه‌میر حسن	*Acantholimon sp.*	3
Zygophyllaceae	اسپند	*Peganum harmala*	4
Boraginaceae	آفتاب پرست	*Heliotropium sp.*	5
Compositae	سو	*Scariola orientalis*	6
Chenopodiaceae	شور یکساله	*Salsola Sp.*	8

تیپ‌های غالب و گونه‌های همراه

با توجه به بررسی‌های بعمل آمده در استان خراسان رضوی مشاهده می‌شود که این گونه در خیلی از مناطق به تنهایی یا به همراه درمنه تیپ غالب گیاهی را تشکیل می‌دهد و در اکثر مناطق به عنوان گیاه همراه تیپ اصلی دیده می‌شود. مهمترین گونه‌های همراه با S. tomentosa در رویشگاه‌ها در جدول 4 آمده است.

چگونگی حضور گونه مورد مطالعه در پوشش گیاهی (پوشش تاجی، تراکم و فراوانی)

محاسبات درصد پوشش تاجی، تراکم، فراوانی و زادآوری در رویشگاه مطالعاتی انجام و در جدول 5 آورده شده است.

جدول 5- متوسط پارامترهای پوشش گیاهی در رویشگاه‌های مطالعاتی
Table 5- The mean of vegetable coverage parameters at studied sites

ردیف Row	رویشگاه Habitat	متوسط درصد پوشش تاجی Mean of canopypercentage	فراوانی (%) Frequency (%)	تراکم (بوته در هکتار) Density (plant.ha^{-1})	زادآوری (در هکتار) Reproduction (per hectare)
1	گناباد Gonabad	3.8	%60	6500	6000
2	بردسکن Bardeskan	4.8	%70	7833	9666

سیستم ریشه ای *S. tomentosa*

ریشه این گونه قهوه‌ای مایل به سیاه می‌باشد. درصد رطوبت وزنی ریشه بسیار کم و حدود 25 درصد می‌باشد. ریشه اصلی بصورت عمودی در خاک نفوذ کرده و ریشه‌های فرعی کم می‌باشند. ریشه اصلی در بعضی از شرایط تا عمق 1 متری در خاک نفوذ کرده و در این حالت طول ریشه اصلی به 1/4 متر می‌رسد. یک یا دو ریشه فرعی از آن منشعب می‌شود که در بزرگترین بوته‌ها بزرگترین طول ریشه فرعی به 2 متر نیز می‌رسد. ریشه‌های فرعی با زاویه بین 30 تا 80 درجه به اطراف خاک پنجه می‌زند.

فنولوژی

مطالعه نحوه حیات یک گیاه در طول سال را فنولوژی گویند. در فنولوژی تغییرات ظاهری از قبیل زمان شروع رشد رویشی، ظهور جوانه‌های زایشی، تشکیل گل و میوه، تاریخ رسیدن بذر و زمان ریزش آن، دوره رکود و خواب زمستانه و شروع مجدد دوره رویش مورد بررسی قرار می‌گیرد. شناخت تاریخ‌ها و مدت زمان بروز پدیده‌های مهم فنولوژیکی یکی از اهداف اصلی این تحقیق است. با تعیین خصوصیات فنولوژیکی گیاه می‌توان زمان مناسب ورود و خروج دام به مرتع را جهت چرای گونه مشخص نمود. از این طریق می‌توان بهترین فصل بهره‌برداری و مدت زمان استفاده از گونه را تعیین و نیز نظام چرایی مناسب را تنظیم کرد.که بر این اساس اطلاعات فنولوژیکی در رویشگاه‌های گناباد و بردسکن جمع‌آوری و در نهایت در جدول 6 ثبت گردید.

اطلاعات اقلیمی هر یک از رویشگاه‌ها از نزدیک ترین ایستگاه هواشناسی اخذ و در جداول 7 و 8 ثبت شده است تا با استفاده از این اطلاعات نمودار آمبروترمیک رسم و تغییرات مراحل مختلف رشد بر اساس تاریخ شروع و پایان پدیده فنولوژیکی ترسیم گردد. منحنی‌ها طوری ترسیم شده‌اند که شاخص‌های مهم اقلیمی روی آنها مشخص است. دوره‌های مرطوب و خشکی منطقه کمک قابل توجهی به تفسیر روابط اقلیمی پدیده‌های زیستی گیاه نموده است. از روی این نمودارها (نمودار 1 و2) و ثبت زمان آغاز و پایان و نیز طول مدت زمان بروز هر پدیده فنولوژیکی می‌توان گفت که شروع فعالیت رویشی *S. tomentosa* نیمه دوم اسفند ماه می‌باشد و فعالیت زایشی آن بعد از شروع دوره خشکی است به این صورت که در زمان اوج دوره خشکی بطور متناوب گل می‌دهد و در پائیز در اوج بذر دهی می‌باشد ریزش بذر در آذر ماه انجام می‌شود. از آنجا که گونه مذکور دارای کرک می‌باشد در طول دوره رویشی و زایشی خیلی کم مورد چرا قرار می‌گیرد و زمان مناسب چرا فصل زمستان بعد از بارندگی می‌باشد. در این زمان مرتع در فقر پوشش گیاهی می‌باشد و از این لحاظ گونه *S. tomentosa* بسیار مفید واقع می‌شود.

زادآوری و تجدید حیات

گیاه مرتعی *S. tomentosa* با وزن هزاردانه 6/7 گرم از طریق بذر تکثیر می‌یابد. بذور پس از ریزش به کمک باد در عرصه پراکنده شده و پس از قرارگرفتن در درز و ترک خاک و جذب رطوبت در طول زمستان، در بهار آماده رویش و سبز شدن می‌باشد. از آنجا که این گیاه تنها از طریق بذر تکثیر می‌یابد جهت کاشت آن در عرصه دقیقاً مانند بذر تاغ باید عمل کرد یعنی بذر را روی شیارهای ایجاد شده بوسیله تراکتور می‌پاشیم در اثر عمل باران بذر در عمق مناسب قرار گرفته و سبز می‌شود. باید توجه نمود که بذر این گونه مانند بذر سایر گیاهان خانواده Chenopodiaceae اپیژیل بوده یعنی لپه‌ها از خاک بیرون می‌آیند در نتیجه نباید عمق کاشت زیاد باشد عمق کاشت حدود 1 سانتیمتر مناسب می‌باشد.

قابلیت جوانه‌زنی بذور

به منظور بررسی قدرت ماندگاری بذور ابتدا بذور جمع آوری شده از عرصه در شرایط آزمایشگاهی کشت شد که قوه نامیه‌ای برابر 93 درصد داشت. همین بذور بعد از یکسال در شرایط آزمایشگاهی کشت گردیدکه از قوه نامیه برابر 75 درصد برخوردار بود. نتایج نشان می‌دهد که قوه نامیه بذور با گذشت زمان و در شرایط طبیعی کاهش می‌یابد لذا توصیه می‌گردد که در صورت عدم امکان نگهداری بذور در شرایط خاص (رطوبت وحرارت کم) هر چه زودتر نسبت به کاشت آن اقدام گردد. کشت مستقیم بذر این گونه به همراه بال در منطقه پروژه آبخوانداری گناباد در بهمن 1383 انجام گردید. نتایج نشان دادند که بذور جوانه‌زده و مستقر شدند.

جدول 6- تاریخ وقوع مراحل مختلف فنولوژیکی در سایت‌های مطالعاتی

Table 6- Date of phonological stages occurrence at studied sites

رویشگاه Habitat	شروع رشد Growth starting	رشد رویشی Vegetative growth	ظهور گل Appearanc of flower e	گلدهی کامل Full flowering	رسیدن بذر Seed ripening	ریزش بذر Seed dispersal	خواب زمستانه Winter dormancy
گناباد Gonabad	اواسط اسفند Mid March	اواسط اسفند تا اوایل تیر Early March to early July	اوایل تیر Late June	اوایل تیر تا اوایل مهر Late June to late September	اوایل مهر تا اوایل آذر Late September to late November	اوایل آذر تا اواسط آذر late November to early December	اواسط آذر تا اواسط اسفند Early December to early March
بردسکن Bardskan	نیمه اول اسفند Late February to early March	نیمه اول اسفند تا اوایل تیر late February to early July	اوایل تیر Late June	اوایل تیر تا اوایل مهر Late June to late September	اوایل مهر تا اوایل آذر Late September to late November	اوایل آذر تا اواسط آذر late November to early December	اواسط آذر تا نیمه اول اسفند Early December to early March

جدول7- دما و بارندگی گناباد در سال 1385

Table 7- Temperature and precipitation of Gonabad at 2006

ماه Month	Temperature (centigrade) درجه حرارت (سانتی گراد)			بارندگی (میلیمتر) Precipitation (mm)
	حداکثر مطلق Absolute maximum	حداقل مطلق Absolute minimum	متوسط Mean	
April	29.4	4	16.7	9.5
May	40.4	11.8	26.1	7.3
June	37	15.2	26.1	0
July	42.6	17.2	29.9	0
August	42.6	14.6	28.6	0
September	39	8.8	23.9	0
October	34.2	11.4	22.8	0
November	30.8	2.4	16.6	37.5
December	10.8	-2	4.4	19.9
January	13	-7.4	2.8	9.2
February	20.2	-3	8.6	64.1
March	18.8	-3.4	7.7	30.9
Annual			17.8	178.4

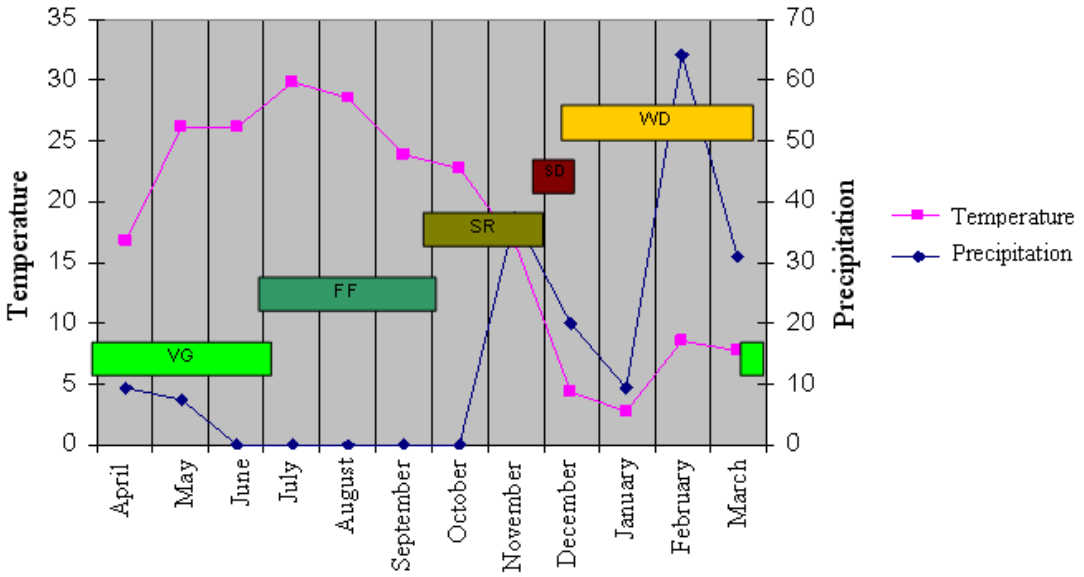
عکس العمل به چرا

به منظور بررسی نحوه چرای *S. tomentosa* از اطلاعات محلی و مصاحبه با چوپانان و مشاهدات چرا در عرصه استفاده شده است. بر این اساس *S. tomentosa* گونه‌ای با خوشخوراکی خوب محسوب نمی شود ولی با توجه به گستره رویش و فصل چرا اهمیت دارد. *S. tomentosa* کرک‌دار بوده، لذا احشام چندان تمایلی به چرای آن ندارند. در هر حال بر اساس مشاهدات میدانی مناسبترین زمان چرا زمستان می‌باشد. پس از بارندگی و شسته شدن بوته، دام بذور و قسمتی از سرشاخه‌های بوته را چرا می‌کنند. در این فصل علوفه مرتع در حداقل است و در بعضی از مناطق خشک *S. tomentosa* یکی از مهمترین منابع تغذیه دام در زمستان محسوب می‌شود. در اوایل فصل رویش که قسمتهای هوایی گیاه نرم و تمیز می‌باشد احشام جهت تغییر ذائقه نیز این گونه را کم و بیش چرا می‌کنند. در طول تابستان چرا انجام نمی‌شود مگر در شرایط خشکسالی و کمبود شدید علوفه مرتع، گوسفند نسبت به بز این گونه را بیشتر می‌خورد. شتر نیز در زمستان بیشتر از آن استفاده می‌کند. به گفته ساربانان چنانچه بعلت کمبود علوفه در تابستان شتر بیش از حد از *S. tomentosa* چرا کند دچار اسهال می‌شود.

آفات و بیماری‌های مهم

مهمترین آفت که از قسمتهای هوایی گیاه استفاده می‌کند نوعی پروانه از راسته پولک‌داران Lepidoptera زیر راسته Ditrysia بالاخانواده Hyblaeoidea و خانواده Hyblaeidae است. این خانواده از خانواده‌های کم جمعیت راسته بال‌پولک‌داران در مناطق گرمسیری

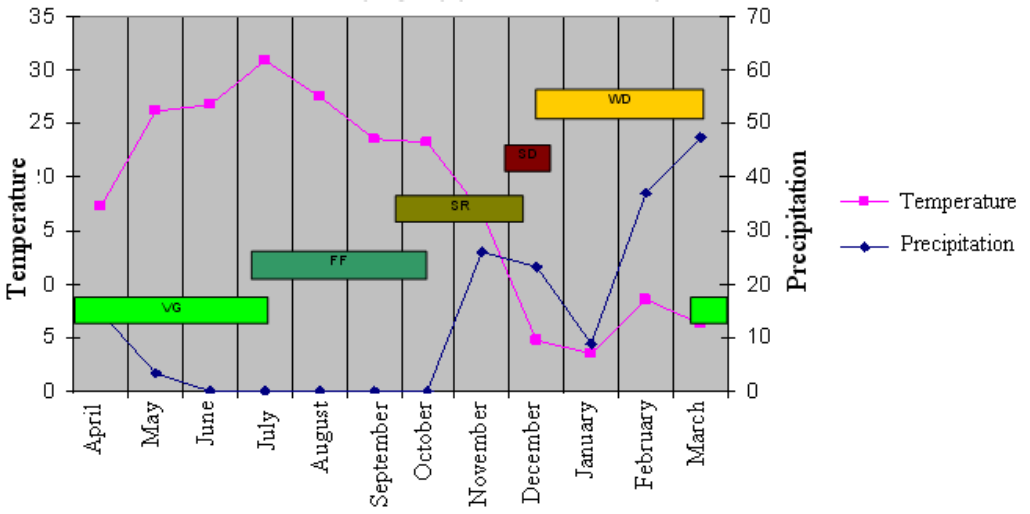
استوایی و زیر استوایی می‌باشد و شامل 2 جنس و حدود 20 گونه است. اطلاعات دقیقی از سیستماتیک حشرات این خانواده در دست نیست ولی شباهت زیادی با پروانه‌های خانواده Noctuidae دارند و اختلاف در دو رگبال در بال‌های جلویی می‌باشد. گونه جمع‌آوری شده از روی *S. tomentosa* به احتمال زیاد برای فون ایران جدید است.این پروانه روی سرشاخه‌های جوان تخم‌ریزی می‌کند، تخم پس از تبدیل شدن به لارو در داخل انساج گیاه جاگرفته و عکس العمل گیاه باعث ایجاد توده‌ای پنبه‌ای شکل در محل تغذیه لارو شده و لارو پس از تکمیل دوره رشد ونمو در همان محل تبدیل به شفیره می‌گردد. پس از طی دوره شفیره‌ای پروانه از داخل توده پنبه‌ای شکل خارج می‌گردد. (بر اساس اظهارات مهندس حسن رحیمی عضو هیئت علمی بخش تحقیقات آفات و بیماریهای مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی)



نمودار 1- منحنی آمبروترمیک سایت گناباد در سال 1385
Fig. 1- Ambrotermic curve of Gonabad site at 2006

جدول 8- دما و بارندگی بردسکن در سال 1385
Table 8- Temperature and precipitation of Bardeskan at 2006

ماه Month	Temperature (centigrade) درجه حرارت (سانتی گراد)			بارندگی (میلیمتر)
	حداکثر مطلق Absolute maximum	حداقل مطلق Absolute minimum	متوسط Mean	Precipitation (mm)
April	23.3	11.3	17.3	14.7
May	32.3	19.9	26.1	3.4
June	33.8	19.6	26.7	0
July	42.6	19.2	30.9	0
August	40	15	27.5	0
September	36.8	10.2	23.5	0
October	29.7	16.9	23.3	0
November	22.1	11.3	16.7	25.9
December	9	0.6	4.8	23.1
January	6.5	0.5	3.5	9
February	13	4	8.5	37.1
March	17.4	-5	6.2	47.5
Annual			17.9	160.7



نمودار 2- منحنی آمبروترمیک سایت بردسکن در سال 1385

Fig. 2- Ambrotermic curve of Bareskan site at 2006

اهمیت *S. tomentosa* در حفاظت خاک

فرسایش بادی در زمینهای هموار و دشتهای وسیع بیشتر است. زمینهای واقع در بیابانها و دشتهای وسیع که مانع و حفاظتی در برابر باد ندارند در معرض فرسایش شدید بادی قرار دارند بخصوص این فرسایش در مناطقی که پوشش گیاهی کمتری دارند و درصد زیادی از خاک عریان است بیشتر است. مناطق خشک و بیابانی بدلیل کمی بارندگی از پوشش گیاهی ناچیزی برخوردار است در این مناطق هر نوع پوشش گیاهی می‌تواند بسیار مفید واقع شود گونه *S. tomentosa* با شرایط محیطی سخت سازگار است و در امر تثبیت خاک و جلوگیری از فرسایش بادی نقش مهمی ایفاء می‌کند. استقرار این گونه و مقاومت آن در برابر باد و طوفان و همچنین خشکی مفرط، محیطی مناسب را برای رویش سایر گونه‌ها فراهم می‌نماید.

بحث و نتیجه گیری

گیاهان جنس *Salsola* طی قرون متمادی با شرایط نامساعد اقلیمی به ویژه خشکی مفرط و شوری زیاد در شرایط اقلیمی ایرانو_توراتی سازگاری فوق العاده یافته و می‌توانند در اصلاح واحیاء مراتع نقش اساسی داشته باشند (Dashti, 2001). با وجود اینکه گونه‌های *Salsola* خشبی هستند جزء گیاهان مرغوب مورد تعلیف دام بوده و زادآوری و میزان علوفه آنها بالا می‌باشد (Kardeveni, 1992). *S. tomentosa* به لحاظ اینکه در فصل رویش (دوره رشد رویشی و زایشی) از خوشخوراکی مطلوبی برخوردار نیست در مراتع مناطق خشک کمتر دچار آسیب شده و سطح نسبتاً وسیعی از این مناطق را پوشش‌داده است و از این نقطه نظر اهمیت بسیار زیادی در جلوگیری از فرسایش بادی دارد. با توجه به گسترش گونه در این مراتع محیط را نیز مساعد رشد و نمو سایر گونه‌ها می‌نماید نکته قابل توجه این است که بوه‌شور در زمانیکه علوفه مراتع کویری در حداقل است (فصل زمستان) پس از اندک بارندگی با شسته شدن سرشاخه‌ها و بذور، چرا می‌شود و در واقع اهمیت آن برای دامداران در این فصل سال ملموس می‌گردد. مسئله مهم دیگر که در ارتباط با این گونه می‌توان بیان نمود سازگاری آن با خاکهای فوق‌العاده گچی است. ساختار زمین‌شناسی و خاک‌شناسی مناطق بیابانی خراسان به گونه‌ای است که گچ در نیمرخ خاک تجمع یافته و بصورت گچ کریستالی قابل مشاهده است. مقادیر زیاد گچ در عمق کم خاک در خیلی از مناطق خراسان رشد و نمو سایر گونه‌های گیاهی را محدود ساخته و این در حالی است که در چنین شرایطی بوه‌شور براحتی ریشه دوانی نموده و رشد و نمو می‌کند.

این گونه در دامنه ارتفاعی بین 330 تا 1550 متری استان و در تمام جهات شیب مشاهده می‌شود و چنین بنظر می‌رسد در ارتفاعات بالاتر بندرت مشاهده شود. گونه فوق در خاکهای با عمق زیاد تا متوسط بخوبی مستقر می‌شود و شوری متوسط خاک تا حدود حداکثر 10 دسی زیمنس بر متر را نیز تحمل می‌کند. غالب رویشگاه‌ها در اقلیم خشک بیابانی سرد واقع شده‌اند. رشد رویشی آن از اواسط اسفند ماه که میانگین حرارت حدود 6 درجه سانتیگراد است شروع شده و جوانه‌های رویشی روی شاخه‌های خشبی سال گذشته ابتدا در شیب‌های رو به آفتاب ظاهر می‌گردد رشد رویشی تا اواخر خرداد ادامه دارد از این تاریخ به بعد همراه رشد رویشی گلها ظاهر می‌شود و تا پایان شهریور ماه گلها متناوباً ظاهر می‌شود از ابتدای مهر بتدریج بالهای میوه ظاهر می‌گردند و در اواخر مهر به اوج خود می‌رسند که نمای زیبایی به بوته می‌دهد، بطورکلی گیاهان جنس سالسولا در

فصل پائیز زیبایی خاصی به مناطق بیابانی می‌دهند(Mozaffarian, 2000). میوه‌ها در آبان ماه رسیده و بتدریج ریزش می‌کنند و از نیمه آذر به بعد گیاه به خواب زمستانه می‌رود این گونه در اکثر رویشگاه‌ها به صورت گونه غالب همراه *Artemisia sieberi* و نیز سایر گونه‌های Salsola مشاهده می‌شود. بذور بلافاصله پس از جمع آوری از قوه نامیه بالایی برخوردارند ولی با گذشت زمان بشدت قوه‌نامیه کاهش می‌یابد، لذا پس از جمع‌آوری بلافاصله باید کشت گردند. بهتر است کاشت در زمستان هر چه زودتر انجام شود تا بذر قادر به جذب رطوبت کافی باشد. بذر پاشی در عرصه شخم خورده بسیار موفقیت‌آمیز می‌باشد.

سپاسگزاری

لازم می‌داند از ریاست محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی جناب آقای دکتر حسین توکلی و کلیه پرسنل ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گناباد به ویژه آقایان مهندس مجتبی محرابی و مهندس یدا... قیصری که در اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی نمائیم.

منابع

1- Assadi, M., 2001. Flour of Iran. No. 38. Chenopodiaceae. Research Institute of Forests and Rangelands. (in Persian).
2- Dashtkian, K., 2004. identification and introduction of desert ecotones flour of Yazd province. Grassland and desert researches, 11: 359. (in Persian with English summary).
3- Dashti, M., 2001. Final report of research project of individual ecology of *Salsola orientalis* at Khorasan province. Research Institute of Forests and Rangelands. (in Persian).
4- Khademi, K., Sepahvand, A., Siah mansour, R., and Ansari, Naser., 2002. Phonological assessment of some important grassland species at Zaghe station of Lorestan. Grassland and desert researches. Research Institute of Forests and Rangelands publication. Pub. No. 294. (in Persian with English summary).
5- Kardeveni, P., 1992. Pastures: problems and solutions. Tehran university press, Tehran.
6- Mozaffarian, V., 2000. Flour of Yazd. Yazd Publishment organization.
7- Nechaeva, Nt., 1988. Ecological foundations of range vegetation reconstruction in deserts of USSR Arid land. Today and tomorrow, 615-619.
8- Salehi, H., and Hoveizeh, H., 2001. Phonology of native forage species in warm semi-steppe and steppe regions of Khozestan. Pajouhesh Sazandegi 14, 54-64.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 89-100

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 100-89

Study of individual ecology of *Salsola* tomentosa (MOQ.) Spach at Khorasan Razavi

H. Rahimi, A.A. Shahmoradi and A. Bagheri[*1]

Abstract

Salsola tomentosa is a permanent plant belonging to *Chenopodiaceae* family, Its type is formed in many areas and in some other areas it is seen sparsely with *Artemisia species*. Investigation and determination of ecological needs of the species *S. tomentosa* was begun in 1383 and lasted for 3 years. The aim of the experiment was to recognize the locus of this species growth in Razavi Khorasan province. In this research, factors such as: topography, pedology, climatic conditions, phonology, morphological characteristics, capability of seed germination, permanency and the mode of reproduction were studied. Geological and pedological studies of the stands with the use of the respective maps and field visitation and laboratory results were done. Growth chronology and morphological study was done by marking 30 plants in two habitats Gonabad and Bardskan within a fifteen-day interval. Also, plant vegetation was determined by using 3 transects with a length of 10 kms and with a distance of 3 kms away from one another. (in each site). A plotting of 1*2 was performed over each transect in every 1 km. the study result showed that *S. tomentosa* adapts itself to arid conditions. This species, due to having lots of hairs in shoots is not grazed in spring, summer and fall. For this reason, it is abundantly seen in the ranges of dry regions. Its importance is due to the fact that in winter when there is poor vegetative growth in the arid range regions, seeds and twigs are grazed by animals. And for this reason it is of great value to the ranchers. Also bioenvironmental factors and control of soil erosion. For this reason the development of species in arid areas is of great importance. This species grows in semi deep and deep soils with sandy and sandy loam textures with a large amount of gypsum in soil.

Keywords: Autecology Phonology, Individual ecology, *Salsola tomentosa*

1 - A Contribution from Center of Agriculture and Natural Resources – Khorasan Razavi
(* - Corresponding author Email: alireza 884@gmail.com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 108-101

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 101-108

اثر افزایش غلظت دی اکسید کربن بر صفات مورفوفیزیولوژیکی گل جعفری (*Tagets* spp)، ابری (*Ageratum* spp) و رعنا زیبا (*Gaillardia* spp) در شرایط گلخانه

محمود شور[1]، مرتضی گلدانی[2] و فرزاد مندنی*[3]

تاریخ دریافت: 88/9/19
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفر طی چند دهۀ گذشته افزایش یافته است. بنابراین انتظار می‌رود که این افزایش روی تولید گیاهان تأثیر بگذارد. به منظور ارزیابی اثرات افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن بر صفات مورفوفیزیولوژیکی گل جعفری، ابری و رعنا زیبا، یک آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 3 تکرار و 12 تیمار در گلخانۀ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال 1388 اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل گونه‌های گیاهی (گل جعفری، ابری و رعنا زیبا) و غلظت‌های 350، 700، 1050 و 1400 پی‌پی‌ام دی‌اکسیدکربن بود. گیاهان به مدت 30 روز تحت تأثیر افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن قرار گرفتند. در طول دورۀ آزمایش در کلیۀ تیمارها متوسط درجه حرارت روزانه و شبانه به ترتیب 25 و 18 درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. در پایان 30 روز تعداد برگ تک بوته، شاخص روزنه، قطر روزنه ها، سطح برگ تک بوته، عدد اسپد و وزن خشک تک بوته اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از 350 به 1400 پی‌پی‌ام، تعداد برگ تک بوته، شاخص روزنه، سطح برگ تک بوته، عدد اسپد و وزن خشک تک بوته به ترتیب 41/6، 3/35، 61/1، 17/1 و 73/9 درصد افزایش یافت، درصورتی که افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن منجر به کاهش 62 درصدی قطر روزنه شد. در بین صفات مورد ارزیابی، تجمع مادۀ خشک و سطح برگ تک بوته بیشترین واکنش را نسبت به افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از خود نشان دادند. از آنجا که یک رابطۀ مثبت بین افزایش سطح برگ و تجمع مادۀخشک در اکثر گیاهان وجود دارد. پس افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از طریق افزایش صفات نام برده می‌تواند در افزایش تولید و سوددهی کشت و کار گل جعفری، ابری و رعنا زیبا بسیار موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخص روزنه، عدد اسپد، گیاهان زینتی، مادۀ خشک

مقدمه

از شروع انقلاب صنعتی مصرف بی رویۀ سوخت‌های فسیلی منجر به افزایش چشمگیری در غلظت دی‌اکسی کربن شده است، بطوریکه طی چند دهۀ اخیر غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفر از 280 به حدود 370 پی‌پی‌ام افزایش یافته و پیش‌بینی می‌شود که در هر سال حدود 1/8 پی‌پی‌ام بر غلظت آن افزوده گردد (Beerling & Kelly, 1997; Liu-Gitz et al., 2000). بنابراین انتظار می‌رود غلظت دی‌اکسیدکربن تا پایان قرن حاضر به 600 تا 1000 پی‌پی‌ام افزایش یابد (Cheng et al., 2009; Mavrogianopoulos et al., 1999) نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که در نتیجه افزایش غلظت این گاز تا پایان سال 2100 میلادی، میانگین درجه حرارت کرۀ زمین بین 3 تا 4 درجه سانتیگراد افزایش خواهد یافت و این موضوع باعث ایجاد تغییراتی در صفات مورفوفیزیولوژیکی و عملکرد گیاهان می‌شود (Das, 2003; Lake et al., 2001). پی‌آمدهای تغییر در غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفر به طور وسیعی در بسیاری از مطالعات مورد ارزیابی قرار گرفته است (Beerling & Kelly, 1997)، برای مثال نتایج برخی از آزمایشات نشان می‌دهند زمانی که گیاه در معرض دی اکسید کربن با غلظت بالا قرار می‌گیرد، هدایت روزنه‌ای کاهش می‌یابد. در واقع پاسخ روزنه‌ها به تغییرات محیطی و هدایت روزنه‌ای آنها به صفاتی همچون قطر روزنه، تراکم روزنه، شاخص روزنه، اندازه سلول‌های محافظ و منافذ روزنه و سطح برگ مربوط است. در میان این صفات، قطر روزنه از مهمترین پارامترهای اکوفیزیولوژیکی است که بر تبادلات گازی بین گیاه و اتمسفر تأثیر می‌گذارد (Uprety et al., 2002; Ferris et al., 1994). Pandey et al. (2007) نشان

1 و 2- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
3- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email: fa_mo300@stu-mail.um.ac.ir)

دادند که افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن به 1000 پی‌پی‌ام و درجه حرارت روزانه 28 و شبانه 18 درجه سانتیگراد به مدت 50 روز، از طریق کاهش طول و عرض روزنه منجر به کاهش قطر روزنه و تراکم سلول‌های اپیدرمی در گل رز شد.

از دیگر صفات تأثیر پذیر از افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفری، وزن خشک و عملکرد گیاه می‌باشد. برای مثال Cheng et al. (2009) نشان دادند که غلظت 680 پی‌پی‌ام دی اکسید کربن همراه با دمای شبانه 32 درجه سانتیگراد باعث افزایش وزن خشک و عملکرد برنج شد. در برخی دیگر از مطالعات، افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن به میزان 800 تا 900 پی‌پی‌ام سبب افزایش تولید برخی ارقام رز (Mortensen &Moe, 1992)، گوجه فرنگی (Nilsen et al. 1983) گل استکانی و بنفشه آفریقایی (Mortensen, 1986) شد. افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن همچنین باعث افزایش فتوسنتز خالص در گیاهان گلدانی، گلهای بریده و سبزی‌ها خواهد شد (Mortensen, 1985). افزایش در غلظت دی‌اکسیدکربن بطور غیر مستقیم از طریق افزایش دما در تولید محصول مؤثر خواهد بود. مطالعات مختلف نشان دادند که غنی‌سازی برخی گیاهان نظیر برنج و سویا با دی‌اکسیدکربن منجر به افزایش رشد و عملکرد این گیاهان به دلیل افزایش میزان فتوسنتز آنها شده است (Van Labeke & Dambre, 1998 Croonenborghs et al., 2009).

دی اکسید کربن و نور دو عامل مهم در بهبود شرایط فتوسنتزی گیاهان به شمار می‌روند. در صنعت گلخانه با دستکاری این دو عامل، می‌توان محصولاتی با کمیت بیشتر و کیفیت بهتر تولید کرد. غنی سازی دی اکسید کربن در گلخانه‌ها می‌تواند به عنوان راهکاری برای کاهش زمان تولید، بهبود قدرت رشد و همچنین افزایش کیفیت گیاه استفاده شود (Tremblay & Gosselin, 1998). تحت شرایط غنی از دی اکسید کربن، میزان بالاتر فتوسنتز خالص و به دنبال آن تجمع ماده خشک و افزایش رشد در گیاه مشاهده می‌شود. افزایش فتوسنتز ناشی از افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن به دلیل کاهش فعالیت‌های بازدارندگی اکسیژن بر فتوسنتز می‌باشد. غلظت بالای دی‌اکسیدکربن همچنین موجب افزایش دمای بهینه برای رشد می‌شود. کاهش میزان تنفس نیز در شرایط هوای غنی شده با دی‌اکسیدکربن نیز به خوبی مشاهده شده است (Mortensen, 1986). اثر عمده غنی سازی توسط دی‌اکسیدکربن تغییر جهت تعادل بین کربوکسیلاسیون و فعالیت اکسیژنی آنزیم روبیسکو است (Tremblay & Gosselin, 1998).

گل جعفری، ابری و رعنا زیبا گیاهانی یکساله، حساس به سرما و متعلق به تیره آفتابگردان[1] می‌باشند. موارد استفاده از این گیاهان به عنوان گل‌های بریدنی، گلدانی و نیز در حاشیه کاری است (Hetherington & Woodward, 2003). بنابراین با توجه به مصارف بالا و متنوع این گیاهان، این تحقیق با هدف مطالعه صفات مورفوفیزیولوژیکی نشاءهای گل جعفری، ابری و رعنا زیبا تحت شرایط افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و شرایط رشد

این تحقیق در سال 1388 در گلخانهٔ تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 3 تکرار و 12 تیمار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل گونه‌های گیاهی (گل جعفری، ابری و رعنا زیبا) و غلظت‌های 350، 700، 1050 و 1400 پی‌پی‌ام دی‌اکسیدکربن بود. برای تنظیم غلظت دی‌اکسیدکربن از یک سیستم کاملاً خودکار استفاده شد. یک فتوسل دستور روشن و خاموش شدن را به ترتیب در روز و شب انجام می‌داد و تزریق گاز با استفاده از کپسول‌های 50 کیلویی دی‌اکسیدکربن و شیرهای برقی و تایمرهایی که در مسیر قرار داده شده بودند صورت گرفت. با استفاده از یک حسگر دی‌اکسیدکربن قابل حمل اندازه گیری‌های غلظت دی-اکسیدکربن در طول روز انجام شد.

در این تحقیق بذور گل جعفری، ابری و رعنا زیبا را 8 هفته قبل از مساعد شدن برای انتقال نشاء آنها، در داخل گلخانه کشت و پس از 4 برگی شدن، آنها را به خزانه انتظار منتقل کرده و به مدت 30 روز در معرض غلظت‌های دی‌اکسیدکربن قرار گرفتند. متوسط درجه حرارت روزانه 25 ومتوسط درجه حرارت شبانه 18 درجه سانتی‌گراد برای کلیه تیمارها یکسان در نظر گرفته شد. فتوپریود با توجه به زمان آزمایش 12 ساعت روشنایی و 12 ساعت تاریکی بود. میانگین رطوبت نسبی حدود 65 درصد اندازه‌گیری و در طول آزمایش ثبت شد.

اندازه‌گیری‌ها

برای اندازه‌گیری روزنه‌ها از برگ پنجم گیاه استفاده شد که با توجه به اینکه گیاه جعفری دارای برگ مرکب است از برگچه چهارم و با استفاده از یک اسکارپل لایه نازکی از سطح رویی برگ جدا و با پنس آن را روی لام‌های مدرج موسوم به لام توما قرار داده و با استفاده از یک میکروسکوپ با قابلیت تصویربرداری، ابتدا طول و سپس عرض آنها اندازه‌گیری شد و در نهایت اندازه روزنه‌ها بر حسب میکرومتر محاسبه شد. جهت اندازه‌گیری تراکم سلول‌های اپیدرمی و روزنه‌ها نیز از همین روش استفاده و مقادیر در یک میلیمترمربع ثبت شد. عدد اسپد برای هر تیمار توسط دستگاه اسپد مدل 502 قرائت شد. اندازه‌گیری‌ها بر روی برگ پنجم هر گیاه ضمن رعایت

1- Asteracea

دستورالعمل دستگاه، از جمله این که نور مستقیم به حسگر دستگاه نباشد، انجام شد و اعداد نمایش داده شده در نمایشگر اسپد به همان صورت بیان شد. برای اندازه‌گیری شاخص روزنه (SI) بر حسب درصد از معادلهٔ زیر استفاده شد (Chunyan et al., 2008):

$$SI = \left(\frac{S}{S+E}\right) \times 100$$

که در آن S و E، به ترتیب تعداد روزنه و تعداد سلول‌های اپیدرمی در واحد سطح بر حسب میلیمترمربع هستند. برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه سطح برگ سنج (مدل Licow) استفاده شد و مقادیر بر حسب سانتی‌مترمربع گزارش شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک از هر تکرار 3 گیاه انتخاب شده و قسمت هوایی گیاه پس از قطع از محل طوقه، در آون با دمای 65 درجه سانتی گراد به مدت زمان لازم خشک شدند و سپس وزن آنها بر حسب گرم در بوته اندازه گیری شد. تعداد برگ‌ها پس از پایان 30 روز در هر تکرار اندازه‌گری شد. برای تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌های آزمایش، از نرم – افزارهای MSTATC و SAS و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 95 درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد برگ

اثر غلظت دی‌اکسیدکربن بر تعداد برگ‌های گیاهان مورد آزمایش معنی دار بود، به نحوی‌که کمترین تعداد برگ در گل ابری (6 عدد) و بیشترین آن به رعنا زیبا (11 عدد) حاصل شد (جدول 1). به عبارت دیگر، تعداد برگ‌های رعنا زیبا نسبت به گل ابری 41/4 درصد بیشتر بود. نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن صرفنظر از نوع گونه‌های مورد بررسی، تعداد برگ افزایش معنی داری داشت به گونه‌ای که کمترین تعداد برگ (6 عدد) به غلظت 350 و بیشترین آن (10 عدد) در غلظت 1400 پی‌پی‌ام دیده شد (جدول 1). افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن منجر به افزایش 41/6 درصدی تعداد برگ شد. از آنجا که یک رابطه مثبت بین افزایش سرعت رشد گیاهان با زمان ظهور و توسعهٔ برگ‌های آنها وجود دارد، به نظر می‌رسد که افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از طریق افزایش سرعت رشد (Heinemann et al., 2006) گونه‌های مورد بررسی، منجر به افزایش تعداد برگ‌های آنها شد. Croonenborghs et al (2009) گزارش کردند که با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از 380 به 750 پی‌پی‌ام تعداد برگ‌های گیاه *Guzmania hilda* بطور معنی‌داری افزایش یافت. Croonenborghs et al (2009) در آزمایش خود سه گونه گیاهی CAM و سه کربنه را مورد ارزیابی قرار دادند. در بین این 3 گونه مورد بررسی گونه‌های *Aechmea maya* و *Aechmea fasciata primera* جزء گیاهان CAM و گونه *Guzmania hilda* جزء گیاهان 3 کربنه می‌باشد. نامبرگان اظهار داشتند که واکنش گونه‌های CAM نسبت به گونه 3 کربنه از نظر تعداد برگ در غلظت 750 نسبت به 350 پی‌پی‌ام تفاوت نداشت. در آزمایش حاضر، اثرات متقابل نوع گونه و غلظت دی‌اکسیدکربن نیز بر تعداد برگ معنی دار بود. بطوری که گل رعنا زیبا بیشترین و گل ابری کمترین واکنش را به افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از نظر تعداد برگ از خود نشان دادند (جدول 1). از آنجا که عکس العمل گیاهان مختلف به افزایش غلظت دی اکسید کربن متفاوت است، بنابراین این نتایج دور از ذهن نبود. واکنش گل جعفری نسبت به افزایش دی‌اکسیدکربن حد واسط گل ابری و گل رعنا زیبا بود (جدول 1).

سطح برگ

نتایج نشان داد که سطح برگ تک بوتهٔ گل جعفری، ابری و رعنا زیبا، اثرات معنی دار مختلفی نسبت به غلظت دی‌اکسیدکربن داشت، به نحوی که کمترین سطح برگ به گل جعفری (117/7 سانتیمترمربع) و بیشترین آن به رعنا زیبا (144/5 سانتیمترمربع) مربوط بود (جدول 2). سطح برگ گل رعنا زیبا نسبت به گل جعفری 18/5 درصد بیشتر بود. صرفنظر از نوع گونه‌های مورد بررسی، با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن سطح برگ تک بوته بطور معنی داری افزایش یافت، بطوریکه کمترین سطح برگ (68/55 سانتیمترمربع) در غلظت 350 و بیشترین آن (176/17 سانتیمترمربع) در غلظت 1050 پی‌پی‌ام حاصل شد (جدول 2). افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از 350 به 1050 پی‌پی‌ام منجر به افزایش 61/1 درصدی سطح برگ شد، اما افزایش بیشتر غلظت دی‌اکسیدکربن سطح برگ را کاهش داد، اگرچه این کاهش معنی دار نبود. افزایش سطح برگ تک بوته در گونه‌های مورد بررسی به علت افزایش تعداد برگ‌های آنها بود (جدول 1). بنابراین همانطور که در جدول 2 مشاهده می‌شود افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن منجر به افزایش سطح برگ تک بوته شد و از آنجایکه سطح برگ گیاه یک عامل موثر در میزان جذب نور و افزایش تولید می‌باشد سطح برگ زیاد از طریق جذب بیشتر نور، فتوسنتز بیشتر را به همراه داشته و درنهایت باعث افزایش تولید مادهٔ خشک گونه‌های مورد بررسی شد (جدول 6). Croonenborghs et al (2009) نیز گزارش کردند که با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از 380 به 750 پی‌پی‌ام سطح برگ گیاه *Guzmania hilda* افزایش یافت. نامبردگان اظهار داشتند که با 2 برابر شدن غلظت دی‌اکسیدکربن سطح برگ گیاه *Guzmania hilda*، 34 درصد نسبت به تیمار شاهد (غلظت 380 پی‌پی‌ام) افزایش داشت. اثرات متقابل نوع گونه و غلظت دی‌اکسیدکربن بر سطح برگ معنی دار نبود (جدول 3).

جدول 1- اثر افزایش غلظت دی اکسید کربن بر تعداد برگ تک بوتهٔ گل جعفری، ابری و رعنا زیبا

Table 1- Effect of CO_2 concentration on number of individual plant leaf in Tagets, Ageratum and Gauilardia.

گونه Species	غلظت دیاکسیدکربن (پی‌پی‌ام) CO_2 concentration (ppm)				میانگین Mean
	350	700	1050	1400	
رعنا زیبا Tagets	6 d	10 bc	12 ab	13 a	11 a
ابری Tagets	6 d	8 d	10 c	10 c	8 b
جعفری Tagets	6 d	6 d	6 d	7 d	6 c
میانگین Mean	6 c	8 b	9 ab	10 a	

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شده و میانگین‌های با حروف مشترک در سطح 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند.

Means with same letters are not significantly different at α=0.05 by Duncan's Multiple Range Test.

جدول 2- اثر افزایش غلظت دی اکسید کربن بر سطح برگ تک بوتهٔ گل جعفری، ابری و رعنا زیبا

Table 2- Effect of CO_2 concentration on individual leaf area (cm^2) in Tagets, Ageratum and Gauilardia.

گونه Species	غلظت دی‌اکسیدکربن (پی‌پی‌ام) CO_2 concentration (ppm)				میانگین Mean
	350	700	1050	1400	
رعنا زیبا Tagets	58.15 a	132.47 a	156.48 a	124.22 a	117.83 a
ابری Tagets	66.13 a	163.50 a	171.61 a	139.60 a	135.21 b
جعفری Tagets	81.37 a	146.81 a	200.41 a	149.40 a	144.50 b
میانگین Mean	68.55 b	147.60 a	176.17 a	137.74 a	

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شده و میانگین‌های با حروف مشترک در سطح 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند.

Means with same letters are not significantly different at α=0.05 by Duncan's Multiple Range Test.

جدول 3- اثر افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن بر قطر روزنهٔ گل جعفری، ابری و رعنا زیبا بر حسب میکرومترمربع

Table 3- Effect of CO_2 concentration on stomatal diameter in Tagets, Ageratum and Gauilardia.

گونه Species	غلظت دی اکسیدکربن (پی‌پی‌ام) CO_2 concentration (ppm)				میانگین Mean
	350	700	1050	1400	
رعنا زیبا Tagets	53.65 a	51.76 a	41.08 a	37.96 a	46.11 a
ابری Tagets	58.89 a	50.66 a	46.05 a	32.14 a	46.93 a
جعفری Tagets	66.71 a	51.75 a	43.65 a	40.87 a	50.75 a
میانگین Mean	59.75 a	51.39 ab	43.59 bc	36.99 c	

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شده و میانگین‌های با حروف مشترک در سطح 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند.

Means with same letters are not significantly different at α=0.05 by Duncan's Multiple Range Test.

قطر روزنه

اگرچه کمترین قطر روزنه به گل جعفری (41/11 میکرومترمربع) و بیشترین آن به گل رعنا (50/75 میکرومترمربع) زیبا مربوط بود، اما این تفاوت در واکنش به دی اکسید کربن از نظر آماری معنی داری نبود (جدول 3). قطر روزنهٔ رعنا زیبا نسبت به جعفری 9 درصد بیشتر بود. نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن، صرفنظر از نوع گونه‌های مورد بررسی، قطر روزنه به شدت کاهش یافت، بطوریکه بیشترین قطر روزنه (59/75 میکرومترمربع) به غلظت 350 و کمترین آن (36/99 میکرومترمربع) در غلظت 1400 پی‌پی‌ام مربوط بود. بنابراین با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن قطر روزنه بطور معنی داری کاهش یافت (جدول 3). افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از 350 به 1400 پی‌پی‌ام ، منجر به کاهش 62 درصدی قطر روزنه شد. افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن محیط اطراف گیاهان، در ابتدا منجر به افزایش شیب غلظت دی‌اکسیدکربن بین هوای اطراف و اتاقک زیر روزنهٔ آنها می‌شود و در ادامه ورود بیشتر دی‌اکسیدکربن از طریق روزنه‌ها منجر به کاهش شیب غلظت به علت فراوانی دی‌اکسیدکربن در اتاقک زیر روزنه شده و این عمل باعث کمتر شدن قطر روزنهٔ گیاه می‌شود. چرا که گیاهان روزنه‌های خود را باز نگاه داشته تا از طریق آنها دی‌اکسیدکربن را از هوای اطراف گرفته و وارد فضای اطراف آنزیم‌های فتوسنتزی خود کنند. این عمل با از دست دادن آب طی فرایند تعرق از طریق روزنه‌ها توام است که خود منجر به تلفات بیش از اندازهٔ آب می‌شود. بنابراین هنگامی که غلظت دی‌اکسیدکربن در اتاقک زیر روزنهٔ آنها افزایش می‌یابد، روزنه‌های خود را بسته تر نگاه دارند تا از اتلاف بیهودهٔ آب جلوگیری کنند. Pandey et al. (2007) نیز در آزمایشی روی گل زر به نتایج مشابه‌ای دست یافتند. اثرات متقابل نوع گونه و غلظت دی‌اکسیدکربن نیز بر قطر روزنه معنی دار

نبود (جدول 3).

شاخص روزنه

نتایج نشان داد که شاخص روزنه گل جعفری، ابری و رعنا زیبا، اثرات معنی دار مختلفی نسبت به غلظت دی‌اکسیدکربن داشت، به نحوی‌که کمترین شاخص روزنه در گل ابری (24/26 درصد) و بیشترین آن به جعفری (35/08 درصد) مربوط بود (جدول 4). شاخص روزنهٔ گل رعنا زیبا نسبت به گل ابری 7/53 درصد بیشتر بود. با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن صرفنظر از نوع گونه‌های مورد بررسی، شاخص روزنه افزایش یافت، اما این افزایش معنی دار نبود. کمترین شاخص روزنه (29/39 درصد) برای غلظت 350 پی‌پی‌ام و بیشترین آن (32/74 درصد) برای غلظت 1400 پی‌پی‌ام محاسبه شد (جدول 4). افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن منجر به افزایش 3/35 درصدی شاخص روزنه شد. از آنجا که شاخص روزنه نشان‌دهندهٔ نسبت سلول‌های روزنه‌ای به غیر روزنه‌ای است، بنابراین زمانی تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی این شاخص زیاد می‌شود که تعداد روزنه در واحد سطح افزایش یابد اما تعداد سلولهای اپیدرمی ثابت باقی بماند. همانطور که نتایج این تحقیق نشان داد، سطح برگ تک بوته با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن، افزایش یافت (جدول 2). به نظر می‌رسد افزایش سطح برگ بدون افزایش تعداد روزنه منجر به عدم تأثیر معنی‌دار بر شاخص روزنه همراه با افزایش غلظت شد. Pandey et al. (2007) نیز در یافته‌های خود نشان دادند که افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از 380 به 700 پی‌پی‌ام تأثیر چندانی بر شاخص روزنهٔ گل رز نداشت. اثر متقابل نوع گونه و غلظت دی‌اکسیدکربن بر شاخص روزنه معنی دار بود، بطوریکه گل جعفری بیشترین و گل ابری کمترین واکنش را به افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از نظر شاخص روزنه از خود نشان دادند (جدول 4). گل رعنا زیبا نسبت به افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن واکنش حد واسطی داشت.

قرائت عدد اسپد

غلظت دی اکسید کربن اثرات معنی‌دار متفاوتی روی عدد اسپد قرائت شدهٔ گل جعفری، ابری و رعنا زیبا نشان داد، به نحوی‌که کمترین عدد اسپد در گل رعنا زیبا (33/85) و بیشترین آن به جعفری (49/21) مربوط بود (جدول 5). عدد اسپد گل جعفری نسبت به رعنا زیبا 31/2 درصد بیشتر بود. نتایج آزمایش همچنین نشان داد که با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن صرفنظر از نوع گونه‌های مورد بررسی، عدد اسپد قرائت شده تا غلظت 1050 پی‌پی‌ام بطور معنی داری افزایش و سپس افزایش بیشتر غلظت دی‌اکسیدکربن به 1400 پی‌پی‌ام منجر به کاهش عدد اسپد شد، اما این کاهش معنی دار نبود (جدول 5). کمترین عدد اسپد قرائت شده (34/74) به غلظت 350 و بیشترین آن (41/88) به غلظت 1050 پی‌پی‌ام مربوط بود. افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از 350 به 1050 پی‌پی‌ام منجر به افزایش 17/1 درصدی عدد اسپد شد. عدد اسپد نشان‌دهندهٔ سبزی برگ است که هرچه این عدد بیشتر باشد، رنگ برگ به علت محتوای کلروفیل بیشتر، تیره تر شده و جذب نور نیز می‌تواند بالاتر رود. از آنجا که یک رابطهٔ مثبت بین محتوای کلروفیل و جذب نور و میزان فتوسنتز در گیاهان وجود دارد (Croonenborghs et al., 2009)، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن، گیاه برای اینکه بتواند دی‌اکسیدکربن جذب شده را به مادهٔخشک تبدیل کند، به انرژی نورانی (ATP و NADPH) بالاتری نیازمند است، پس افزایش غلظت کلروفیل منجر به جذب نور بیشتر و تولید انرژی بیشتری می‌شود. البته نتایج این آزمایش با یافته‌های Croonenborghs et al. (2009) که کاهش محتوای کلروفیل را در افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن گزارش کردند، همخوانی نداشت. اثرات متقابل نوع گونه و غلظت دی‌اکسیدکربن بر عدد اسپد معنی دار نبود.

جدول 4- اثر افزایش غلظت دی اکسید کربن بر شاخص روزنهٔ گل جعفری، ابری و رعنا زیبا بر حسب درصد

Table 4- Effect of CO_2 concentration on stomatal index (percentage) in Tagets, Ageratum and Gauilardia.

گونه Species	غلظت دی اکسیدکربن (پی‌پی‌ام) CO_2 concentration (ppm)				میانگین Mean
	350	700	1050	1400	
رعنا زیبا Tagets	14.18 e	29.68 bcd	29.10 bcd	24.10 d	24.26 b
ابری Tagets	31.70 bc	33.57 b	32.10 bc	29.80 bcd	31.79 a
جعفری Tagets	42.30 a	28.13 bcd	31.57 cd	44.33 a	35.08 a
میانگین Mean	29.39 a	30.46 a	30.92 a	32.74 a	

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شده و میانگین‌های با حروف مشترک در سطح 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند.

Means with same letters are not significantly different at α=0.05 by Duncan's Multiple Range Test.

جدول 5- اثر افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن بر عدد اسپد گل جعفری، ابری و رعنا زیبا

Table 5- Effect of CO_2 concentration on SPAD in Tagets, Ageratum and Gauilardia

گونه Species	غلظت دی اکسیدکربن (پی‌پی‌ام) CO_2 concentration (ppm)				میانگین Mean
	350	700	1050	1400	
رعنا زیبا Tagets	29.03 a	35.30 a	35.20 a	35.87 a	33.85 b
ابری Tagets	28.37 a	36.37 a	40.20 a	36.93 a	35.47 b
جعفری Tagets	46.83 a	51.27 a	50.23 a	48.50 a	49.21 a
میانگین Mean	34.74 b	40.98 a	41.88 a	40.43 ab	

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شده و میانگین‌های با حروف مشترک در سطح 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند.

Test. Means with same letters are not significantly different at α=0.05 by Duncan's Multiple Range

جدول 6- اثر افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن بر تجمع مادهٔ خشک گل جعفری، ابری و رعنا زیبا بر حسب گرم در بوته

Table 6- Effect of CO_2 concentration on individual dry weight (g $plant^{-1}$) in Tagets, Ageratum and Gauilardia

گونه Species	غلظت دی اکسیدکربن (پی‌پی‌ام) CO_2 concentration (ppm)				میانگین Mean
	350	700	1050	1400	
رعنا زیبا Tagets	0.34 ef	0.83 cdef	1.18 bc	0.94 cde	0.82 b
ابری Tagets	0.27 f	1.01 cd	1.04 cd	1.30 bc	0.90 b
جعفری Tagets	0.46 def	2.17 a	1.76 ab	1.85 ab	1.53 a
میانگین Mean	0.36 b	1.34 a	1.33 a	1.38 a	

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شده و میانگین‌های با حروف مشترک در سطح 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند.

Means with same letters are not significantly different at α=0.05 by Duncan's Multiple Range Test.

وزن خشک تک بوته

نتایج آزمایش نشان داد که غلظت دی‌اکسیدکربن اثرات معنی‌دار متفاوتی روی وزن خشک تک بوتهٔ گل جعفری، ابری و رعنا زیبا داشت، به نحوی‌که کمترین وزن خشک تک بوته به گل رعنا زیبا (0/82گرم در بوته) و بیشترین آن به جعفری (1/53 گرم در بوته) اختصاص داشت (جدول 6). وزن خشک تک‌بوته گل جعفری نسبت به گل رعنا زیبا 46/4 درصد بیشتر بود. نتایج همچنین نشان داد که، با افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن صرفنظر از نوع گونه‌های مورد بررسی، وزن خشک تک بوته افزایش معنی داری داشت، به گونه‌ای که کمترین وزن خشک تک‌بوته (0/36 گرم در تک‌بوته) در غلظت 350 و بیشترین آن (1/38 گرم در تک بوته) در غلظت 1400 پی‌پی‌ام مشاهده شد (جدول 6). افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از 350 به 1400 پی‌پی‌ام منجر به افزایش 73/9 درصدی وزن خشک تک‌بوته شد. اثرات متقابل نوع گونه و غلظت دی‌اکسیدکربن نیز بر وزن خشک تک‌بوته معنی دار بود، بطوری‌که گل رعنا زیبا و ابری کمترین و گل جعفری بیشترین واکنش را به افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از نظر وزن خشک تک‌بوته از خود نشان دادند (جدول 6). جذب بیشتر دی‌اکسیدکربن توسط گونه‌های مورد بررسی از طریق افزایش میزان فتوسنتز منجر به تولید بالاتر ترکیبات فتوسنتزی و بنابراین تجمع مادهٔخشک تک‌بوته شد. محققان دیگر نیز افزایش تجمع مادهٔخشک را در برنج (Sasaki et al., 2007) و سویا (Heinemann et al., 2006) به علت افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن گزارش کردند.

نتیجه گیری

همانطور که نتایج این تحقیق نشان داد افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در گل جعفری، رعنا زیبا و ابری منجر به بهبود صفات مورد بررسی از نقطه نظر تولید و صرفه جویی در مصرف آب (کاهش قطر روزنه که منجر به کاهش تلفات آب و افزایش کارایی مصرف آب می‌شود) گردید. در بین صفات مورد ارزیابی تجمع مادهٔخشک (73/9 درصد افزایش) و سطح برگ تک بوته (61 درصد افزایش) بیشترین واکنش را نسبت به افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از خود نشان دادند. از آنجا که یک رابطهٔ مثبت بین افزایش سطح برگ و تجمع مادهٔ خشک در اکثر گیاهان وجود دارد، پس افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن از طریق افزایش صفات نام برده می‌تواند در افزایش تولید و سوددهی کشت و کار گل جعفری، ابری و رعنا زیبا بسیار موثر باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اگر تنها هدف افزایش تولید در شرایط گلخانه باشد، می‌توان از طریق افزایش دی‌اکسیدکربن به این اهداف دسترسی یافت. البته لازم به ذکر است که اثرات افزایشی در صفات مورد بررسی در این تحقیق بدون در نظر گرفتن افزایش دمای ناشی از افزایش دی‌اکسیدکربن اتمسفری بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود که این آزمایش در شرایط افزایش دما نیز انجام شود.

منابع

1- Beerling, D.J., Kelly, C.K., 1997. Stomatal density responses of temperate woodland plants over the past seven decades of CO_2 increase: a comparison of Salisbury (1927) with contemporary data. Am. J. Bot. 84, 1572–1583.
2- Cheng, W., Sakai, H., Yagi, K., Hasegawa, T., 2009. Interactions of elevated CO_2 and night temperature on rice growth and yield. Agri. Forest. Meteorol. 149, 51-58.
3- Chunyan, W., Maosong, Li., Jiqing, S., Yonggang, C., Xiufen, W., Yongfeng, W., 2008. Differences in stomatal and photosynthetic characteristics of five diploidy wheat species. Acta. Eco. Sin. 28, 3277-3283.
4- Croonenborghs, S., Ceusters, J., Londers, E., De Proft, M.P., 2009. Effects of elevated CO_2 on growth and morphological characteristics of ornamental bromeliads. Scientia Horti. 121, 192–198.
5- Das, R., 2003. Characterization of response of *Brassica* cultivars to elevated carbon dioxide under moisture stresses. Ph.D. Thesis, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.
6- Ferris, R., Taylor, G., 1994. Stomatal characteristics of four native herbs following exposure to elevated CO_2. Ann. Bot. 73, 447–453.
7- Heinemann, A.B., Maia, A.H.N., Dourado-Neto, D., Ingram, K.T., Hoogenboom, G., 2006. Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Growth and development response to CO_2 enrichment under different temperature regimes. Eur. J. Agron. 24, 52–61.
8- Hetherington, A.M., Woodward, F.I., 2003. The role of stomata in sensing and driving environmental change. Nature. 424, 901–908.
9- Lake, J.A., Quick, W.P., Beerling, D.J., Woodward. F.I., 2001. Plant development: signals from mature to new leaves. Nature. 411, 154–155.
10- Liu-Gitz, L., Britz, S.J., Wergin, W.P., 2000. Blue light inhibits stomatal development IB soybean isolines containing kaempferol 3-O-2G-glycosyl- gentiobioside (K9), a unique flavonoid glycoside. Plant. Cell. Environ. 23, 883–891.
11- Mavrogianopoulos, G.N., Spanakis, J., Tsikalas, P., 1999. Effect of CO_2 enrichment and salinity on photosynthesis and yield in melon. Sci. Horti. 79, 51-63.
12- Mortensen, L.M., 1986. Effect of relative humidity on growth and flowering of some greenhouse plants. Sci. Horti. 29, 301-307.
13- Mortensen, L.M., 1987. CO_2 enrichment in greenhouses. Crop responses. Sci. Horti. 33, 1-25.
14- Mortensen, L.M., Moe, R., 1992. Effects of CO_2 enrichment and different day/night temperature combinations on growth and flowering of *Rosa* L. and *Kalanchoe blossfeldiana* V. pollen. Sci. Horti. 51, 145-153.
15- Tremblay, N., Gosselin, A., 1998. Effect of Carbon dioxide Enrichment and light .Hort. Technol. 8, 524–528.
16- Nilsen, S., Hovland, K., Dons, C., Sletten, S.P., 1983. Effect of CO_2 enrichment on photosynthesis, growth and yield of tomato. Sci. Horti. 20, 1-14.
17- Pandey, R., Chenhacko, P.M., Choudhary, M.L., Prasad, K.V., Madan, P., 2007. Higher than optimum temperature under CO_2 enrichment influences stomata anatomical chracters in rose (*Rosa hibrida*). Sci. Horti. 113, 74-81.
18- Uprety, D.C., Dwivedi, J.N., Mohan, V.R., 2002. Effect of elevated carbon dioxide concentration on the stomatal parameters of rice cultivars. Photosynthetica. 40, 315–319.
19- Sasaki, H., Hara, T., Ito, S., Uehara, N., Kim, H.Y., Lieffering, M., Okada, M., Kobayashi, K., 2007. Effect of free-air CO_2 enrichment on the storage of carbohydrate fixed at different stages in rice (*Oryza sativa* L.). Field Crop Res. 100, 24–31.
20- Van Labeke, M.C., Dambre, P., 1998. Effect of supplementary lighting and CO_2 enrichment on yield and flower stem quality of Alstroemeria cultivars. Sci.Horti. 74, 269-278.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 101-108

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 108-101

Effect of CO_2 enrichment on morphophysiologycal traits in *Tagets* spp, *Ageratum* spp and *Gauilardia* spp in greenhouse condition

M. Shoor, M. Goldani and F. Mondani[*1]

Abstract

Carbon dioxide (CO_2) concentration of the global atmosphere has increased during the last decades. Increasing global atmospheric CO_2 concentrations are expected to influence crop production. In order to evolution of CO_2 concentration effects on morphophysiologycal traits in Tagets, Ageratum and Gauilardia, a factorial experiment based on completely randomized design with 3 replications and 12 treatments was conducted at the greenhouses of Ferdowsi University of Mashhad at 2009. Treatments were 3 plant species (*Tagets* spp, *Ageratum* spp and *Gauilardia* spp) and 4 concentrations of CO_2 (350, 700, 1050 and 1400 ppm). Plants were placed under increasing CO_2 concentrations during of 30 days. Day and night temperatures were 25 and 18 °C in all treatments. The number of individual plant leaf, stomatal index, stomatal diameter, plant leaf area, SPAD number and plant dry weight were determined. Results indicated that increasing CO_2 concentration from 350 to 1400 ppm leading to increase of 41.6, 3.35, 61.1, 17.1 and 73.9 percentage in number of individual plant leaf, stomatal index, individual leaf area, SPAD number and individual dry weight, respectively. Whilst increasing of CO_2 concentration leaded to reduce of stomatal diameter (62 percent). Increasing of CO_2 concentration affected individual dry weight accumulation and leaf area significantly. As there was a positive relation between increasing of leaf area and dry weight accumulation, increasing of CO_2 concentration could have effect on production and beneficial of Tagets, Ageratum and Gauilardia by increase leaf area and dry weight accumulation.

Keywords: Stomatal index, SPAD number, Ornamental plant, Dry weight

1- A Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(* - Corresponding author Email: fa_mo300@stu-mail.um.ac.ir)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 115-109

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 109-115

ارزیابی تحمل به شوری تاج خروس (*Amaranthus retrofelexus* L.) در مرحله سبز شدن و گیاهچه ای تحت شرایط کنترل شده

محسن زعفرانیه*[1]، جعفر ولی زاده[2]، سید مسعود ضیایی[3]، مجید جعفری[4] و محبوبه محسنی بابعبدانی[5]

تاریخ دریافت: 88/10/10
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

شوری از تنش‌های محیطی است که بر جوانه زنی، استقرار و رشد گیاهان تأثیر می‌گذارد. تعیین آستانه تحمل گیاه در شرایط تنش شوری برای سبز شدن و استقرار گیاهچه‌ها کمک زیادی در انتخاب خاک و آب آبیاری در کشت گیاهان هالوفیت می‌کند، به این منظور برای ارزیابی واکنش گیاه تاج خروس به تنش شوری و همچنین تعیین آستانه این گیاه در شرایط تنش شوری، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار در دو مرحله در اتاقک رشد اجراء شد. در مرحله اول سطح شوری صفر ، 10، ۲۰،۳۰ و 40 دسی زیمنس بر متر مورد مطالعه قرار گرفت. در این مرحله بذور تنها در سطوح شوری صفر و 10 دسی زیمنس بر متر قادر به سبز شدن بودند وبه ترتیب در صد سبز شدن بذور 90 و57 درصد بود. در مرحله دوم برای تعیین دقیق آستانه تحمل به شوری در این گیاه حد فاصل شوری 10 و 20 دسی زیمنس بر متر 12، 14، 16 و 18 مورد بررسی قرار گرفت. در این مرحله تا غلظت 14دسی زیمنس بر متر بذور قادر به سبز شدن بودند اما طول گیاهچه، وزن تر و خشک اندام هوایی و درصد ماده خشک کاهش یافت. بر اساس نتایج حاصله، آستانه سبز شدن گیاه تاج خروس در شرایط تنش شوری غلظت 14 دسی زیمنس بر متر تعیین گردید.

واژه های کلیدی: آستانه تحمل، درصد سبز شدن، هالوفیت

مقدمه

طبق تخمین سازمان محیط زیست ایالات متحده آمریکا حدود 20% از زمین‌های کشاورزی جهان تحت تنش شوری است و شوری خاک محدودیت بزرگی برای استفاده از زمین‌های قابل کشت محسوب می‌شود (Flower& Yeo, 1995). با توجه به این که ایران در منطقه ی خشک و نیمه خشک قرار دارد، در بسیاری از مناطق آن محدودیت منابع آب شیرین باعث شده تا کشاورزان به منظور تولید محصولات زراعی از آب هایی با کیفیت پایین و شور استفاده کنند و با توجه به این موضوع که منابع آب و تجدید زمین در بسیاری از نقاط جهان محدود است، بنابراین شوری جزء لاینفک بخش زیادی از مناطق زراعی در ایران بوده و یافتن راه کارهای برای مقابله باتنش ضروری به نظر می‌رسد. از جمله راه کارهای مقابله با تنش شوری می‌توان به کاهش گسترش شوری، افزایش تحمل به شوری در گیاهان زراعی و استفاده از گیاهان متحمل به شوری اشاره کرد (Rastegar, 2000).

توانایی تاج خروس در سازش با شرایط نامناسب مثل خاک‌های فقیر از مواد مغذی، محدوده وسیع حرارتی، تابش زیاد و مقاومت به خشکی، تاج خروس را به عنوان یک محصول جدید و فراموش شده در مناطق نیمه خشک ممکن کرده است (Rastegar, 2005). به لحاظ گیاه شناسی تاج خروس در گروه گیاهان شبه غلات قرار داشته و گیاهی است برگ پهن، ریشه عمیق و دارای یک ساقه اصلی، به لحاظ گلدهی روز کوتاه (که گلدهی در این گیاه، انتهایی بوده و گل آذین آن در قسمت فوقانی گیاه پس از پایان رشد رویشی ظاهر می‌شود) و عمدتاً خودگشن (با درصدی دگر گشنی). گل‌ها تک پایه به رنگ‌های قرمز، نارنجی و زرد که بصورت مجتمع بر روی محور گل آذین خوشه ای قرار گرفته اند. بعلاوه تاج خروس گیاهی است یکساله، تابستانه و با ارتفاع زیاد (بین 180تا240 سانتی متر) که سیستم فتوسنتزی آن از نوع چهار کربنه بوده و سازگاری بالایی به مناطق گرمسیری با روزهای آفتابی زیاد دارد (Putnam et al., 1989). بذر این گیاه بسیار ریز (حدود 0/9تا1/7 میلی متر قطر) بوده

1، 3 و5 – کارشناس ارشدزراعت، مدرس دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی سراوان، دانشگاه سیستان و بلوچستان
2- عضو هیأت علمی دانشکده علوم ، دانشگاه سیستان و بلوچستان
4- مربی دانشکده کشاورزی سراوان، دانشگاه سیستان و بلوچستان
(* - نویسنده مسئول: Email: mohsenzaferanieh@yahoo.com)

و هر گرم دانه آن شامل 1000تا3000 عدد بذر می‌باشد (Williams& Brenner, 1995). گیاه تاج خروس علوفه ای در یک دوره زمانی کوتاه، مقدار زیادی محصول علوفه تولید می‌کند که می‌توان آن را بصورت علوفه خشک و سیلویی برای دام‌های نشخوار کننده و غیر نشخوار کننده مورد استفاده قرار داد (Stordahl et al., 1999). به لحاظ کیفی نیز میزان پروتئین علوفه گیاه تاج خروس در مقایسه با سایر گیاهان علوفه ای غیر بقولات بالاتر و حتی از برخی گیاهان علوفه ای بقولات نیز بیشتر می‌باشد (Sleugh et al., 2001). استقرار اولیه گیاهان در زیستگاه‌های شور وابسته به رژیم حرارتی، شوری و شدت این عوامل است، لذا تعداد بوته در واحد سطح تحت تأثیر عوامل فوق قرار می‌گیرد. جوانه زنی خوب بذر و استقرار مناسب گیاهچه‌ها نیز از جمله فاکتورهای موثر در تولید مناسب گیاه در مزرعه است. با وجود این که افزایش شوری موجب کاهش یا تاخیر در جوانه زنی بذور در هر دو گیاهان هالوفیت و گلیکوفیت می‌شود، اما توانایی هالوفیت‌ها در تحمل به شوری با گلیکوفیت‌ها متفاوت است. اکثر هالوفیت‌ها در شرایط غیر شور جوانه زنی خوبی دارند(Khan& Unger, 2001)، اما مقاومت آنها در شرایط شور احتمالاً بیان کننده توانای رقابت آنها با سایر گیاهان در شرایط نامناسب و شور است (Khan& Unger, 2001). یکی از اثرات شوری در گیاه کاهش فعالیت فتوسنتزی در آن است که موجب کاهش مقدار کلروفیل (Irma et al., 2002) و کاهش جذب Co_2 و ظرفیت فتوسنتزی می‌گردد (Francis et al., 2002). مطالعات بسیار حاکی از تغییر مقدار قندها تحت تنش شوری است (Zhifang et al., 1998). پروتئین کل در گیاه تحت تنش شوری قرار می‌گیرد. مقدار پروتئین کل از شاخص‌های فیزیولوژیک است که تحت تنش شوری کاهش می‌یابد (Bruria & Arie, 1998). ازجمله استراتژی گیاهان در مقاومت در برابر تنش شوری تجمع محلول‌های سازشی است این محلول‌ها شامل یون‌های فلزی ضروری (مانند k^+) و اساساً محلولهای آلی می‌باشند. مهم ترین محلول‌های آلی اسموتیک طبق یک طبقه بندی شامل قندهای محلول از جمله ساکارز، فروکتوز، گلوکز، ترهالوز و رافینوز می‌باشد (Prabijot et al., 2001). بنا به تعریف (2000) Hillel آستانه تحمل شوری به مفهوم حداکثر شوری مجاز بدون کاهش عملکرد است و شیب کاهش، درصدی از کاهش عملکرد به ازای افزایش یک واحد شوری بعد از آستانه است. از آنجای که تعیین آستانه زنده ماندن گیاهان در شرایط تنش شوری در انتخاب نوع خاک و آب آبیاری برای زراعت آنها بسیار مفید است لذا این آزمایش با هدف ارزیابی تحمل گیاه تاج خروس به شوری در مرحله‌ی سبز شدن و استقرارگیاهچه و همچنین آستانه زنده ماندن این گیاه در مراحل اولیه ی رشد تحت شرایط تنش شوری و در شرایط کنترل شده طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با 4 تکرار و 5 تیمار در دو مرحله انجام شد. در مرحله اول 4 سطح شوری 10، 20، 30 و 40 دسی زیمنس بر متر و آب مقطر (شاهد) به عنوان تیمارهای آزمایش در نظر گرفته شد . ابتدا تعداد پانزده بذر تاج خروس (بذر اصلاحی تهیه شده از شرکت پاکان بذر اصفهان که دارای 99% درصد قوه نامیه و خلوص می‌باشد) در گلدان‌های پلاستیکی با ابعاد 10×20×30 سانتی متر، که با ماسه نرم پر شده بودند، کشت شدند. سطح شوری با استفاده از نمک کلریدسدیم بدین صورت تهیه شد. که برای هر کدام از تیمارهای مورد نظر میزان معینی از نمک با توجه به در صد شوری تعیین شده در محلول مورد استفاده قرار گرفت. ضمن این که برای حصول میزان شوری مورد نظر در تیمارها از دستگاه EC متر (HANNA800-276868) استفاد شد. تیمارهای شوری مورد نظر پس از کاشت از طریق اندازه گیری آب هر روز به مقدار 50 سی سی انجام داده شد. آبیاری با استفاده از محلول هوگلند انجام شد که شامل عناصر پرمصرف: 1/0 میلی مولار KNO_3 ، 1/0 میلی مولار $Ca(No_3)_2$ ، 1/4 میلی مولار $MgSo_4$ و 0/2 میلی مولار KH_2PO_4 و عناصر غذای کم مصرف شامل 20 میکرولیتر Fe-EDTA، 3میکرولیتر H_3BO_3، 1/0 میکرولیتر $MoO_{24}(NH_4)$ ، 0/5میکرولیتر $MnCl_2$ ، 0/4 میکرولیتر $ZnSo_4$ و 0/2 میکرولیتر $CuSo_4$ بود. در طی آزمایش شمارش گیاهچه و اندازه گیری طول گیاهچه به طور روزانه انجام شد و پس از آن که ارتفاع گیاه شاهد به 10 سانتی متر رسید گیاهچه‌ها برداشت و وزن تر آنها اندازه گیری شد. سپس گیاهچه‌ها به مدت 48 ساعت در آون با دمای 70 درجه سانتیگراد قرار داده شد و در پایان وزن خشک آنها نیز تعیین گردید. به منظور بررسی تغییرات در صد ماده خشک تولیدی در تیمارهای مختلف درصد ماده خشک نیز محاسبه گردید. پس از بررسی داده‌های مرحله اول و مشاهده عدم سبز شدن گیاهان در تیمار20 دسی زیمنس بر متر برای تعیین دقیق تر دامنه تحمل گیاه تاج خروس به شوری، در مرحله دوم سطح شوری 10، 12، 14، 16و 18 دسی زیمنس بر مترمورد مطالعه قرار گرفت در این مرحله نیز تیمار شوری مشابه روش اول تهیه شدند و پس از کاشت بذور، شمارش گیاهچه‌ها و اندازه گیری طول آنها به طور روزانه صورت گرفت. تا زمانی که رشد طولی گیاهچه‌ها ثابت شد. سپس گیاهچه‌ها برداشت شده و وزن خشک آنها اندازه گیری شد و تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که بین سطوح مختلف شوری مورد بررسی از نظر طول گیاهچه، وزن خشک، وزن تر، درصد مادهی خشک و درصد سبز شدن گیاه تاجخروس در هر دو مرحله آزمایش اختلاف معنی داری ($p\leq 0/0001$) وجود داشت (جدول 1 و2).

در مرحله اول آزمایش با افزایش سطح شوری، درصد سبز شدن گیاهچه‌های تاج خروس کاهش یافت به نحوی که تیمار بدون شوری بیشترین درصد سبز شدن را به خود اختصاص داد و با افزایش شوری به بالاتر از10 دسی زیمنس بر متر به 20 دسی زیمنس بر متر، هیچ یک از بذور قادر به تولید گیاهچه نشدند (جدول3). همچنین با افزایش شوری از صفر به 10 دسی زیمنس بر متر به ترتیب 90 و 57 درصد کاهش یافت. شیب کاهش در صد سبز شدن در اثر شوری در غلظت‌های بین صفر تا 10 دسی زیمنس بر متر به طور متوسط 1/57 درصد به ازای هر دسی زیمنس بر متر افزایش شوری بود (جدول3). در مرحله دوم آزمایش نیز با افزایش سطوح کاهش در صد سبز شدن در گیاهچه‌های تاج خروس بارز بود، به طوری که تیمار شوری 10 تا 16 دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم به ترتیب بیشترین و کمترین درصد سبز شدن را به خود اختصاص دادند (جدول 3). در این مرحله شیب کاهش درصد سبز شدن در اثر شوری در غلظت‌های بین 10 تا 16 دسی زیمنس بر متر به طور متوسط 2/1 در صد به ازی افزایش هر دسی زیمنس بر متر شوری بود.

سرعت و درصد جوانه زنی و طول ساقه چه و ریشه چه با افزایش غلظت شوری کاهش می‌یابد که اساساً با تعادل اسمزی حاصل از دیگر یون ها، تحمل به شوری در این گونه از گیاهان بوجود می‌آید. Grieve et al., (1992) اظهار داشتند که سطح زیاد شوری بطور قابل توجهی مانع جوانه زنی و رشد بذر می‌شود که این از افزایش پتانسیل اسمزی و سمیت یون‌ها ناشی می‌شود اولین اثر بررشد گیاهان عدم یکنواختی در جوانه زنی و سبز شدن بذور است بطوری که سطح خاک لخت و بدون بوته می‌ماند (Guzman & Olave, 2004). نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج مطالعات Kafi & Jami AL-Ahmadi (2006)که کاهش درصد جوانه زنی در اثر افزایش شوری در کوشیا را گزارش کردند مطابقت دارد.

جدول1 - تجزیه واریانس (مقادیر درجه آزادی و سطح احتمال معنی داری) دادههای درصدسبز شدن، طول گیاهچه، وزن خشک و تر و درصد مادهی خشک در گیاه تاج خروس درمرحله اول آزمایش

Table 1- Analysis of variance (values in degrees of freedom and significant probability level) emergence percentage, seedling length, seedling dry weight and fresh and dry matter percentage in the primary step tumbleweed plant testing

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی df	درصد سبز شدن emergence	طول گیاهچه‌ها seedling length	وزن خشک dry matter percentage	وزن تر fresh matter	درصد ماده خشک dry matter percentage
بلوک(r)	3					
شوری(t)	4	0/5789	0/3201	0/8218	0/8138	0/4618
خطا (e)	12	0/0001	0/0001	0/0001	0/0001	0/0001

جدول2- تجزیه واریانس (مقادیر درجه آزادی و سطح احتمال معنی داری) دادههای درصدسبز شدن، طول گیاهچه، وزن خشک و تر و درصد مادهی خشک در گیاه تاج خروس در مرحله دوم آزمایش

Table 2- Analysis of variance (values in degrees of freedom and significant probability level) emergence percentage, seedling length, seedling dry weight and fresh and dry matter percentage in the secondary step tumbleweed plant testing.

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی df	درصد سبز شدن emergence percentage	طول گیاهچه‌ها seedling length	وزن خشک dry matter	وزن تر fresh matter	درصدمادهخشک dry matter percentage
بلوک(r)	3					
شوری(t)	4	0/6932	0/4973	0/8334	0/8248	0
خطا (e)	12	0/0001	0/0001	0/0001	0/0001	0/0001

Katembe&Unger (1998) گزارش کردند که در شرایط تنش شوری، افزایش املاح و نمک‌ها موجب کند شدن جذب آب توسط آتریپلکس می‌گردد که در نتیجه درصد سبز شدن بذور کاهش می‌یابد. بررسی نشان داده است که در مرحله جذب آب توسط بذور، حرکت آب در فضاهای بین سلولی (آپوپلاست) انجام می‌گیرد که وابسته به پتانسیل اسمزی اطراف نیست و در مرحله دوم، جذب آب آهسته و خطی است و حرکت آب در عرض غشای سلول‌های بذر صورت می‌گیرد که توسط اختلاف پتانسیل اسمزی بین بذر و محلول اطراف تعیین می‌گردد (Bruria & Arie, 1998). از سوی دیگر چنانچه کلرید سدیم بتوانند به آسانی از غشای سلولی عبور کند و وارد سیتوپلاسم سلول شود، یک پمپ فعال متابولیکی می‌تواند از تجمع و سمیت یک یون خاص یا کاهش دسترسی بعضی از عناصر غذایی می‌گردد (Werner& Finkelestin, 1995). بنابراین سمیت ویژه یونی در اثر یون‌های Na^+ و Cl^- در غشای سلولی، سیتوپلاسم و یا هسته سلول بذور گیاهان هالوفیت ممکن است تا حدی بیانگر این واقعیت باشد که کلرید سدیم در مقایسه با تنش خشکی، ممانعت بیشتری در فعالیت جوانه زنی اعمال می‌کند. علاوه بر این حضور یونهای Na^+ و Cl^- در سلولها ممکن است باعث القای تغییرات در فعالیت پروتئینی به خاطر تأثیر یون‌ها بر آب اطراف مولکول‌های پروتئین شود (Zhifang et al., 1998). در مطالعه‌ای که بر روی گیاه کوشیا انجام گرفت مشاهده گردید که افزایش شوری منجر به کاهش جوانه زنی و در نهایت کاهش تعداد گیاهچه‌های سبز شده گردید و حداکثر میزان شوری کلرید سدیم که گیاه کوشیا در آن زنده ماند 26 دسی زیمنس بر متر بود (Nezami et al,. 2009). در این مطالعه افزایش شوری منجر به کاهش جوانه زنی و در نهایت کاهش تعداد گیاهچه‌ها سبز شده گردید و حداکثر میزان شوری کلرید سدیم که گیاه تاج خروس در آن زنده ماند 14 دسی زیمنس بر متر بود.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین در مرحله‌ی اول نشان داد که طول گیاهچه‌های تاج خروس با افزایش شوری کاهش یافت (جدول 3). با توجه به این که در مرحله اول آزمایش، برداشت در زمان رسیدن گیاهچه‌های تیمار شاهد به ارتفاع 10 سانتیمتر انجام شد، تیمار بدون شوری بیشترین ارتفاع و تیمار غلظت 14 دسی زیمنس بر متر کلریدسدیم کمترین ارتفاع را به خود اختصاص دادند. همچنین با افزایش شوری از صفر به 10 دسی زیمنس بر متر طول گیاهچه‌ها 58 درصد کاهش یافت.

جدول3- مقایسه میانگین درصد سبز شدن، طول گیاهچه ها (سانتی متر)، وزن تر (میلی گرم در بوته)، وزن خشک (میلی گرم در بوته)، درصد ماده خشک در گیاه تاج خروس تحت تأثیر شوری

Table 3- Comparison of mean percentage emergence, seedling length (cm),Fresh weight (mg /p), dry weight (mg /p), dry matter percentage tumbleweed by salinity affected

مرحله اول نمونه برداری

First Sampling

	سطح شوری (دسی زیمنس بر متر) Salinity level					
	0	10	20	30	40	LSD 0/05
در صد سبز شدن Emergence percentage	90	57	0	0	0	14/51
طول گیاهچه(سانتی متر) Seedling length (cm)	10/0	5/1	0	0	0	0/81
وزن تر(میلی گرم در بوته) fresh matter (mg/p)	683/6	198/8	0	0	0	119/3
وزن خشک (میلی گرم در بوته) dry matter (mg/p)	83/7	22/2	0	0	0	17/3
درصد ماده خشک (میلی گرم در بوته) dry matter percentage	12	14/7	0	0	0	8/2

مرحله دوم نمونه برداری

Secondary Sampling

	سطح شوری (دسی زیمنس بر متر) Salinity level					
	10	12	14	16	18	LSD 0/05
در صد سبز شدن Emergence percentage	53	26/8	20/2	0	0	5/9
طول گیاهچه(سانتی متر)Seedling length(cm)	3/2	2/8	2/1	0	0	0/31
وزن تر(میلی گرم در بوته) fresh matter (mg/p)	41/1	38/01	27	0	0	3/78
وزن خشک (میلی گرم در بوته) dry matter(mg/p)	8/4	7/3	5/3	0	0	0/75
درصد ماده خشک (میلی گرم در بوته) dry matter percentage	18/0	18/0	18/0	0	0	0/0

کاهش طول گیاهچه‌های تاج خروس در اثر کلرید سدیم در غلظت‌های بین صفر تا 10 دسی زیمنس بر متر به طور متوسط 0/3 سانتی متر به ازای هر دسی زیمنس بر متر افزایش شوری بود (جدول 3). در مرحله دوم این مطالعه با افزایش غلظت کلریدسدیم از 10 به 18 دسی زیمنس بر متر در طی10 روز آزمایش، کاهش طول گیاهچه‌ها بارز بود، به نحوی که به ازای هر واحد افزایش شوری از 10به 14 دسی زیمنس برمتر، ارتفاع گیاهچه 0/31 سانتی متر کاهش یافت (جدول 3).

شوری سبب تأخیر و یا جلوگیری از جوانه زنی بذور می‌شود. در شرایط تنش شوری علاوه بر این که درصد و سرعت جوانه زنی بذور کاهش می‌یابد، به دلیل تاخیر در جوانه زنی، شروع رشد گیاهچه نیز ممکن است با کندی انجام شود(Gulzar& Khan, 2001). همچنین در این شرایط گیاهچه‌ها مقداری از تولیدات فتوسنتزی خود را برای تخفیف اثرات تنش شوری مصرف می‌کنند، بنابراین نسبت به شرایط غیر شور، گیاهچه‌ها از رشد کندتری برخوردارند. کاهش طول گیاهچه در اثر افزایش شدت تنش شوری در برخی از گونه‌های آتریپلکس (Katembe, & Unger, 1998) و گلرنگ (Kaya, et al., 2003) نیز گزارش شده است. بررسی روند افزایش طول گیاهچه‌ها تاج خروس در مرحله اول آزمایش نشان داد که در گیاهان تیمار بدون شوری افزایش طول گیاهچه با یک روند نسبتا ملایم ادامه داشته و در روز 15 به 10سانتی متر رسید (شکل1)، در تیمار 10 دسی زیمنس بر متر علاوه بر تاخیر در رشد در سبز شدن گیاهچه ها، بعد از 12 روز آنها این روند کند و در روز سیزدهم کاملا متوقف شد و در تیمار شوری20 ، 30و 40 دسی زیمنس بر متر هیچ گیاهچه ای سبز نشد.

در مرحله دوم آزمایش نیز شوری اثرات بارزی بر روند رشد گیاهچه داشت به نحوی که در تیمار 10 دسی زیمنس بر متر، حداکثر ارتفاع بوته هاحدود 3/2 سانتی متر بود و توقف در افزایش طول ساقه از روز هفتم بعد از کاشت انجام شد، در صورتی که در تیمار 14 دسی زیمنس بر متر حداکثر ارتفاع گیاهچه‌ها بعد از هشت روز به ارتفاع 2/1 سانتی متر رسد که معادل 45 درصد کاهش نسبت به گیاهچه‌های تیمار 10 دسی زیمنس برمترکاهش نشان داد.

هنگامی که گیاهان در معرض شوری قرار می‌گیرند مقداری از نمک‌ها وارد سیستم آوندی گیاه می‌گردد. به دلیل این که سیتوپلاسم سلول به افزایش غلظت نمک بسیار حساس می‌باشند، گیاه الزاماً نمک‌ها را در واکوئل ذخیره می‌کند و هنگامی که واکوئل‌ها از املاح پر می‌شوند، اگر Na^+ و Cl^- در دیواره سلولی تجمع نیابد، آنها به صورت تدریجی و به ناچار در سیتوپلاسم افزایش پیدا می‌کنند، که این امر سبب اختلال شدید در سیتوپلاسم شده و در اثر سمیت یونی از این مرحله آغاز می‌گردد (Munns, 2002). در هر دو مرحله آزمایش با افزایش غلظت کلریدسدیم وزن تر و خشک اندام هوایی کاهش یافت.

در مرحله اول با افزایش شوری از صفر به 10 دسی زیمنس بر متر، میزان تولید ماده‌ی تر اندام هوایی 29/08 در صد معادل 484/8 میلی گرم در بوته کاهش نشان داد (جدول3). در مرحله اول آزمایش با افزایش غلظت کلریدسدیم وزن خشک اندام هوای مشابه وزن تر آنها به طور چشم گیری کاهش یافت. درسطح شوری 10 دسی زیمنس بر متر حدود 26/5 درصد (معادل 61/5 میلی گرم در بوته) نسبت به تیمار شاهد بود (جدول3). در مرحله دوم آزمایش به دلیل اینکه سطوح شوری انتخابی نزدیک یکدیگر بودند، کاهش تولید ماده خشک و تر اندام هوای نسبت به مرحله ی اول آزمایش روند نزولی کمتری داشت این روند برای وزن تر در سطح شوری 14 دسی زیمنس بر متر حدود 65 درصد (معادل14/1 میلی گرم در بوته) نسبت به تیمار شوری10 دسی زیمنس بر متر بود (جدول3).

در مرحله اول آزمایش، با افزایش غلظت کلرید سدیم، درصد ماده خشک به طور معنی داری ($p\leq 0/05$) افزایش یافت . در این مرحله با افزایش غلظت نمک از صفر به 10 دسی زیمنس بر متر، ماده خشک 12/2 درصد افزایش یافت (جدول3). اما در مرحله دوم از نظر درصد ماده‌ی خشک اختلاف کمی بین تیمارهای شوری از غلظت 10 تا 14 دسی زیمنس بر متر وجود داشت (جدول 3). در شرایط شور گیاه با تجمع املاح و همچنین تولید قندهای محلول، پتانسیل اسمزی منفی تری برای جذب آب از محیط ایجاد می‌کند تا قادر به جذب آب بیشتری شوند (Serraj & Sincliar, 2002). رشد گیاه وابسته وضعیت آماس سلول است و در شرایط تنش شوری تنظیم اسمزی سبب تامین آب مورد نیاز برای رشد کاهش یافت. دلیل این امر را احتمالا می‌توان هزینه‌های مرتبط با مکانیزم‌های لازم برای تنظیم اسمزی دانست که باعث کند شدن رشد می‌گردند.

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که شوری در تاج خروس سبب کاهش درصد سبز شدن و ارتفاع گیاهچه می‌شود و آستانه‌ی زنده ماندن این گیاه در شرایط تنش شوری معادل 14 دسی زیمنس بر متر کلریدسدیم است. با توجه به اینکه تحمل گیاهان به شوری درمرحله سبز شدن و استقرار در شرایط کنترل شده لزوما با واکنش آنها در شرایط مزرعه همبستگی ندارد (Nezami, et al. 2009) پیشنهاد می‌شود برای تعیین دقیق واکنش گیاه تاج خروس به تنش شوری مطالعات در شرایط مزرعه انجام شود.

منابع

1- Bruria H, Arie, N. 1998;physiological response of potato plants to soil salinity and water deficit , plant sci. 137: 43-510.
2- Flower, T.J. and Yeo, A. R. 1995;Breeding for salinity resistancce in crop plants, Aust. J. plant physiol, 22: 875-884.
3- Francis G., Jhon L., Jifon S., Micaela C., James P.S.2002;Gas exchange , Chlorophyll and nutrient contents in relation to NA and CL accumulation in "sunburst" mandarin grafted on different root stocks, plant sci. 35: 314-320.
4- Grieve, C. M., S. Lesch, L. E. Francois., and E. W. Maas. 1992. Anolysis of main-spike yield components in salt-stressed wheat. Crop Sci. 32:697-703.
5- Gulzar, S., Khan, M.A., 2001.Seed germination of a halophytic grass Aehuropus lagopoides. Ann. Bot. 87: 319-324
6- Guzman, M. and J. Olave, 2004. Effects of N- form and saline priming on germination and vegetative growth of Galia-type melon (cucumis melol. Cv . primal) under salinity Acta hort (ISHS). 659: 253-260.
7- Hillel, d. 2002. Salinity Management for Sustainable Irrigation: Integrating Science, Enironment. And Economics. World Bank Publications
8- Irma T., Jolan C. Gabriella S; Ferenc H; Attila P;Gabriella K; Agnes S; Margit s; Laszlo. E. 2002; Acclimation of tomato plants to salinity stress after a salicylic acid pre- treatment. Proceeding of the 7th Hungarian congress on plant physiol. S2-02.
9- Johnson, B., and T. Henderson. 2002. water use pattems of grain amaranth in the North em Great plains. Agron. J. 94: 1437-1443.
10- Kafi. M., Jami AL-Ahmadi, M., 2006. Salinity effect on germination properties of kochia scorparia. Asian J.Plant Sci. 5:71-75
11- Katembe, W.J., Unger, I.A., 1998. Effect of sallinty on germination and seedling growth of two Artiplex spcies (chenopodiaceae) . Ann. Bot. 82: 167-175.
12- Kaya, M.D., Ipek, A., Oztork, H., 2003. Effect of different soil salinty levels on germination and seedling growth of safflower. Turk. J.Agric. For. 27,221-227.
13- Khan,M.A., Unger, I.A., 2001. Seed germination of Triglochin maritime as influenced by sailinty and dormancy releving compounds. Biol. Plant. 44:301-303.
14- Lauer, J., P . Carter, T. Wood, G. Diezel, and M.Mlynarek. 1999 . corn hubrid response to planting data in northem cornbelt. Agron, J. 91: 834-839.
15- Mohammad B., Jean-Merie k., Stanley L. 1998; salt stress effects on roots and leaves of atriplex halimus L. and their corresponding callus cultures, plant sci. 137: 131-142.
16- Munns, R., 2002. Comrarative physiology of salt and water stress. Plant, cell and Environ. 25:239-250
17- Nezami, A., J. Nabati, M. Kafi, M. Mohseni. 2009. Evalution of salinity tolerance at seedling stages of Amaranthus retrofelexus under control environment. Environmental Stresses in Agricultural Sciences. 1:69-77
18- Prabijot, K.G., Arun D.S.,Prabhjeet S.,Singh B.2001;Effect of various abiotic steress on the grown in light and darkness. Bulg. J, plant physiol.27: 72-84.
19- Putnam, D., E. Oplinger, J. Doll, and E. Schulte. 1989 .Amaranth. Alternative field crops manual. Electronic version issue. Unir. Wisconsin, Extention service, Madison, WI.
20- Rastegar, M.A. 2000. Dry land agriculture. Publishment of Tehran University.Iran
21- Rastegar, M.A. 2007. Weeds plant. Publishment of Tehran University.Iran
22- Serraj, r., Sincliar, T.R., 2002. Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought condition . Plant cell environ. 25:333-341.
23- Sleugh, B., K. Moore, E. Brummer, A. Knapp, J. Rvssell, and L. Gibson. 2001 .Forage nutritive value of various amaranth species at different dates crop sci. 41: 466-472.
24- Stordahl, J., C. Sheaffer, and A. Dicostanzo. 1999 . variety and maturity affect amaranth forage yield and quality. J. Production Agric. 12: 249 253.
25- Werner, J.E., Finkelestin, R.R., 1995. Arabidosis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. Physiol. Plantarum. 93:659- 666
26- Williams, J., and D. Brenner. 1995 . Grain Amaranth. P. 129-186.
27- Williams(Ed.). cereal and pseudocereal. Chapman & hall, London.
28- Zhifang G., Sagi M., lips S. H. 1998. Carbohydrate Metabolism in leaves and assimilate partitioning in fruits of tomato (Lycopersicon esculantum L.) as effected by salinity, plant Sci. 135:149-159.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 109-115

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 115-109

Evaluation of salinity tolerance at emergence and seedling stages of *Amaranthus retrofelexus L.* under control environmental

M. Zafaranieh,* J. Valizadeh, M. Ziaie, M. Jafari and M. Mohseni[1]

Abstract

Salinity is one of the environmental factors that have a critical influence on the plant emergence and plant growth and establishment. The determination of salinity tolerance threshold is a useful criterion to choose soil and irrigation water for cultivation of halophytes. In order to determine salinity tolerance threshold in *Amaranthus retrofelexus*, an experiment was performed in greenhouse based on a complete randomized block design with four replications in two stages. In first stage, the experiment was performed with salinity levels of 0, 10, 20, 30 and 40 dsm^{-1} and emergence percentage in salinity levels of 0 and 10 dsm^{-1} was 90 and 57%, respectively. In order to determine the full – scale of salinity tolerance threshold *Amaranthus retrofelexus*, the second experiment was conducted. At this second stages, treatment were different levels of salinity equal to 10, 12, 14, 16 and 18 dsm^{-1} NaCl. *Amaranthus retrofelexus* seedling were able to emerge up to the salinity of 14 dsm^{-1} NaCl. Generally, with increasing the levels of salinity, the seedling emergence percentage was decreased. According to result, salinity tolerance threshold for seedling emergence and performance of *Amaranthus retrofelexus* under controlled condition was 14 dsm^{-1}

Key words: Tolerance threshold, Emergence percentage, Halophyte

1 - A Contribution from College of Agronomy, Saravan University of Sistan and Balochestan
(* - Corresponding author Email: mohsenzaferanieh@yahoo.com)

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 128-117

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 117-128

استانداردهای ملی کشاورزی زیستی (ارگانیک) ایران
II: اصول، اهداف و استانداردهای تولید محصولات زیستی دامی و فرآورده‌های غذایی

رضا قربانی*[1]، علیرضا کوچکی[2]، محسن جهان[3]، مهدی نصیری[4] و پرویز رضوانی‌مقدم[5]

تاریخ دریافت: 88/9/15
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

امروزه کشاورزی زیستی به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین نظام‌های تولیدی جایگزین نظام‌های کشاورزی رایج مورد توجه متخصصین علوم مختلف، عموم مردم حتی دولتمردان و سیاستگذاران نیز در سطح جهان قرار گرفته و تحقیقات وسیع در زمینه‌ی ابعاد مختلف این نوع نظام تولیدی پایدار در حال گسترش هستند. در نظام‌های تولید زیستی تاکید زیادی بر تلفیق زراعت و دامداری شده است و معتقدند که در یک واحد تولیدی کشاورزی زیستی باید تولیدات دامی نیز وجود داشته باشد. فرآورده‌های دامی زیستی متعددی مانند گوشت، لبنیات و حتی محصولات زیستی حاصل ازفرآورده‌های جانبی مانند پشم دام‌های زیستی نیز مورد توجه و علاقه مصرف‌کنندگان قرار گرفته‌اند. درکلیه مراحل تولید، عمل‌آوری و بسته‌بندی تا زمانی که به دست مصرف‌کننده برسد باید استانداردها و معیارهای معینی برای فرآورده‌های دامی نیز همانند فرآورده‌های گیاهی رعایت شوند. در کشور ما، بسیاری از سامانه‌های کشاورزی و تولیدات دامی و غذایی از اولویت و امتیاز برای تبدیل به کشاورزی و محصولات زیستی گواهی شده برخوردارند، از جمله‌ی این نظام‌ها می‌توان به مجتمع‌های صنعتی پرورش و نگهداری دام و نیز تولیدات عشایر کوچ‌نشین اشاره نمود که توانمندی‌های بالقوه‌ی بسیاری برای گواهی زیستی تولیدات آنها وجود دارد، ولی متأسفانه هیچگونه تشکیلاتی برای سامان‌دهی، گواهی و یا فروش محصولات تولید شده دامی و غذایی در این‌گونه نظام‌ها که عموماً در آنها اصول و قواعد تولید زیستی به‌طور طبیعی و ناخودآگاه اجرا می‌شود، وجود ندارد. معرفی نظام تولید زیستی به بخش پرورش دام در کشور، مستلزم تدوین برنامه‌ای جامع و همه‌جانبه‌نگر است ضمن اینکه وجود استانداردهای ملی و نیز تأسیس مؤسسات دولتی و غیر دولتی گواهی کننده‌ی محصولات دامی و غذایی زیستی، جزو اولین و ضروری‌ترین اقدامات در این زمینه می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تولیدات دامی زیستی، محصولات غذایی زیستی، استانداردهای کشاورزی زیستی

مقدمه

کشاورزی زیستی که از سال‌های 1960 و1970 به‌عنوان یک کشاورزی کاملاً خاص مطرح بوده و دارای روش‌های ویژه‌ای می‌باشد. در سال‌های اخیر تقریباً در تمام کشورهای جهان به‌طور گسترده و روزافزونی مورد توجه قرار گرفته است. در سطح دنیا هر روزه کشاورزان بیشتری به نظام‌های تولیدی زیستی روی می‌آورند، این روند افزایشی در سال‌های اخیر شدیدتر بوده، به‌طوری‌که در سال 2008 سطح زیر کشت این محصولات به بیش از 30/4 میلیون هکتار رسیده است (Willer et al., 2008). استانداردها در کشاورزی زیستی شامل اصول، قواعد، پیشنهادات و ضرورت‌هایی هستند که باید در کلیهٔ مراحل تولید و فرآوری تا مصرف رعایت شوند (Gehlot, 2005). نیاز به داشتن قواعد و استانداردهای روشن و هماهنگ نه‌تنها به‌وسیلهٔ آیفوم و سازمان‌های منطقه‌ای، بلکه به‌وسیلهٔ سازمان‌های بین المللی مانند سازمان خوار و بار کشاورزی جهانی (FAO)، سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان تجارت جهانی (WTO) مورد تأکید قرار گرفته و بر این عقیده‌اند که قواعد بین‌المللی مربوط به تولیدات زیستی، هم برای امنیت و اطمینان مصرف‌کنندگان و هم برای رقابت عادلانهٔ تولید کنندگان و تسهیل در تجارت ضروری می‌باشند.

در ابعاد جهانی، سه سازمان محوریت تدوین استانداردهای کشاورزی زیستی را بر عهده دارند که شامل فدراسیون بین‌المللی جنبش کشاورزی زیستی، کدکس آلیمنتاریوس و سازمان بین‌المللی

1، 2، 3، 4 و 5- اعضای هیأت علمی گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email: ghorbani43@gmail.com)

استاندارد[1] (ISO) می‌باشند. استانداردهای پایه، اولین بار توسط آیفوم در سال 1980 انتشار یافت و بعد از آن هر دو سال یکبار، مورد بررسی و تجدید نظر قرار می‌گیرد. کمیسیون کدکس آلیمنتاریوس[2] نیز که برنامهٔ مشترکی بین WHO و FAO برای استانداردهای مربوط به غذا[3] می‌باشد در سال 1963 بوسیلهٔ FAO و WHO به‌منظور توسعهٔ استانداردهای مواد غذایی تأسیس شد و در سال 1991 با شرکت مؤسسات نظارت‌کننده‌ای مانند آیفوم و اتحادیهٔ اروپا برای بیان دقیق اصول تولید، فرآوری، برچسب و علامت‌گذاری و بازاریابی محصولات زیستی شروع بکار کرد. کدکس آلیمنتاریوس در سال 1999 اصول تولید محصولات زیستی گیاهی و در سال 2001 استانداردهای مربوط به محصولات زیستی دامی را تصویب نمود. کدکس آلیمنتاریوس در سال 1999 اصول تولید محصولات زیستی گیاهی و در سال 2001 استانداردهای مربوط به محصولات زیستی دامی را تصویب نمود (Ghorbani & Koocheki, 2006). اصول و قواعد کدکس با استانداردهای پایه آیفوم و اتحادیه اروپا نیز مطابقت داشته و تنها تفاوت‌هایی که وجود دارد مربوط به خصوصیات بومی مناطقی است که این استانداردها برای آنها تدوین شده است. هر دو سال یک‌بار موارد و اصلاحاتی به استانداردهای کدکس اضافه می‌شوند، ولی بررسی کلی استانداردهای کدکس هر چهار سال یکبار انجام می‌شود. از دیگر مراکز بین‌المللی مرتبط با استانداردهای محصولات زیستی، سازمان بین المللی استاندارد[4] می‌باشد که مهم‌ترین استانداردی که برای گواهی محصولات زیستی ارائه کرده است ایزو-65 [5] می‌باشد. در سال 1996 اصول صدور گواهی برای مؤسسات گواهی کننده‌ی محصولات زیستی به تصویب رسیده است و برنامه تأیید اعتبار آیفوم برای این مؤسسات، بر اساس ایزو- 65 می‌باشد (Ghorbani & Koocheki, 2006).

علاوه بر استانداردهای بین‌المللی، استانداردهای منطقه‌ای[6] نیز در نواحی مختلف دنیا به‌وجود آمده است، مانند اتحادیه اروپا که در سال 1993 قواعد مربوط به تولیدات زیستی گیاهی (EU-2092/91) و در سال 2000 قواعد مربوط به تولیدات زیستی دامی (EU-1804/99) را به‌طور قانونی اعلام کرد. همچنین در اکثر کشورهای دنیا استانداردهای ملی[7] و نیز بومی تدوین شده که پس از کسب اعتبار مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کشورهای مختلف جهان، مؤسسات متعدد وابسته به دولت یا غیر دولتی به‌نام مؤسسات گواهی‌کننده[8] به‌کمک استانداردهای ملی و یا استانداردهای تأیید شده خاص خود، در رابطه با گواهی محصولات زیستی اقدام می‌کنند (Gehlot, 2005).

از دیگر موارد مهم مرتبط با رعایت استانداردهای کشاورزی زیستی، تأیید اعتبار مؤسسه گواهی کننده می‌باشد. عمل تأیید اعتبار به‌منظور ایجاد یکسانی و هماهنگی بین مؤسسات گواهی کننده سراسر جهان و نیز برای اطمینان از آگاه بودن مؤسسه‌ی گواهی‌کننده و رعایت اصول نورم‌های آیفوم[9] می‌باشد. استانداردهای پایه‌ی آیفوم برای تولید و فرآوری محصولات زیستی همراه با معیارهای تأیید اعتبار آیفوم که برای تأیید اعتبار مؤسسه‌ی گواهی کننده نوشته شده‌اند، مجموعاً بنام نورم‌های آیفوم معروف است.

در سال 1992 آیفوم برنامهٔ تأیید اعتبار را ضروری اعلام نمود و اجرای آن را به سازمان مستقلی بنام مرکز بین‌المللی سرویس تأیید اعتبار[10] (IOAS) واگذار کرد. IOAS یک سازمان غیر انتفاعی[11] بوده که در آمریکا به ثبت رسیده و دارای شعبه‌هایی در آمریکا، اروپا و استرالیا می‌باشد. وزارت بازرگانی آمریکا نیز در اگوست IOAS 2004 را به‌عنوان مسئول اجرای ایزو-61 [12] که هدف آن در نظر گرفتن نورم‌های آیفوم و ISO 65 است، به رسمیت شناخت. کلیه‌ی مؤسسات گواهی کننده آیفوم اعم از دولتی و غیر دولتی، باید توسط IOAS تأیید اعتبار شوند. برای تأیید اعتبار، مؤسسه‌ی گواهی کننده باید پس از تکمیل فرم‌های مربوطه و پرداخت هزینه‌ها، امکانات لازم برای ارزیابی مؤسسه‌ی خود را توسط ارزیاب‌های IOAS فراهم نماید. از سال 2004 سرویس اطلاع رسانی برای دولت‌ها فعال شده و IOAS از هر گونه اقدام دولت‌ها برای اجرای گواهی محصولات زیستی استقبال می‌کند.

استانداردهای پایه آیفوم نمی‌توانند به‌تنهایی برای هر کشور یا مکان خاصی استفاده شوند، بلکه این استانداردها حداقل استانداردهایی هستند که باید در تدوین استانداردهای کشاورزی زیستی در سطوح منطقه‌ای، ملی یا بومی در نظر گرفته شوند. بنابراین، استانداردهای مورد استفاده برای تأیید محصولات زیستی، یعنی صدور گواهی[13] باید با در نظر گرفتن استانداردهای پایه آیفوم و شرایط خاص منطقه‌ای، کشوری و یا محلی با دقت تدوین شوند (IFOAM, 2008). صدور گواهی زیستی، فرآیندی است که طی آن یک مؤسسه‌ی

1- The International Organization for Standardization
2- The Codex Alimentarius Commission
3- A joint FAO/WHO food standard program
4- International Organization for Standardization (ISO)
5- ISO/IEG Guide 65
6- Regional/Supranational
7- National standards

8- Certifying body (independent body or third-party certification or certifying agent)
9- IFOAM Norms
10- International Organic Accreditation Service Inc. (IOAS)
11- Non-profit
12- ISO/IEG Guide 61
13- Organic certification

گواهی‌کننده‌ی معتبر، تأیید می‌نماید که کلیه‌ی مراحل تولید و فرآوری یک محصول تحت شرایط و استانداردهای زیستی انجام شده است. در صورت صدور گواهی مذکور، محصولات می‌توانند با برچسب مؤسسه‌ی گواهی کننده، به‌عنوان محصولات زیستی به فروش برسند.

علی‌رغم توجه روزافزون جهانی به نظام‌های کشاورزی پایدار و زیستی و با وجود ویژگی‌های خاص کشاورزی، جغرافیایی، اقلیمی، فرهنگی، تاریخی، اجتماعی و همچنین منابع غنی و متنوعی که در کشور بزرگ ایران وجود دارند، متأسفانه هنوز این نوع نظام تولید در بین نظام‌های کشاورزی ایران عملاً جایگاهی نداشته و برنامه‌ی مشخصی نیز برای توسعه‌ی آن وجود ندارد (Koocheki, 2004). در کشور ایران محصولات کشاورزی زیستی بسیار متنوع و با ارزش بوده و می‌تواند جایگاه صادراتی بسیار مطلوبی برای بازارهای داخلی و بین‌المللی داشته باشد. معرفی نظام تولید زیستی به زارعین کشور و روی آوردن کشاورزان به کشاورزی زیستی مستلزم تدوین استانداردهای ملی و نیز تأسیس مؤسسات دولتی و غیر دولتی گواهی‌کنندهٔ محصولات زیستی در ایران می‌باشد. در این مقاله اصول، معیارها و استانداردهای کشاورزی زیستی در رابطه با فرآورده‌های دامی و غذایی مورد بررسی و تدوین قرار گرفته‌اند.

تولیدات دامی و فرآورده‌های غذایی زیستی در ایران

ظرفیت‌ها و توانمندی‌های فراوانی برای استقرار و گسترش کشاورزی زیستی در ایران وجود دارد که از جمله‌ی این دلایل می‌توان به تنوع بالای محصولات زراعی و دامی زیستی و جایگاه صادراتی بسیار مطلوب آنها برای بازارهای داخلی و بین‌المللی اشاره کرد (Koocheki & Ghorbani, 2005). تعداد دام موجود در کشور، 8 میلیون رأس گاو و 81 میلیون رأس گوسفند و بز برآورد شده است (Brown, 2001). بسیاری از سامانه‌های کشاورزی و تولیدات دامی کشور از اولویت و امتیاز برای تبدیل به کشاورزی و محصولات زیستی گواهی شده برخوردارند (Mahdavi, 2007). از جمله‌ی این نظام‌ها می‌توان به تولیدات عشایر کوچ‌نشین اشاره نمود که توانمندی‌های بالقوه‌ی بسیاری برای گواهی زیستی تولیدات آنها وجود دارد. کشاورزی زیستی برای تغذیه و مدیریت دام بر کاربرد مواد طبیعی تأکید دارد که در چنین سامانه‌هایی فراهم است. در زمینه‌ی مدیریت دام نیز بر پرورش دام در فضای آزاد و فراهم کردن شرایط برای بروز رفتارهای طبیعی دام تأکید می‌شود که هر دوی این اصول در دامپروری عشایر دیده می‌شوند (Mahmoodi et al., 2008). از سوی دیگر، حجم عظیمی از محصولات دامی کشور در واحدهای دامپروری صنعتی تولید می‌شود که از کشورهای پیشرفته الگوبرداری شده‌اند و رعایت موارد مربوط به بهداشت و سلامت در آنها به خوبی صورت نمی‌گیرد، لذا به تغییر و تحولاتی در شیوه‌های نظری و اجرایی نیاز دارند. تخمین زده می‌شود که کاهش هزینه‌ها در دامداری‌های زیستی نسبت به رایج، حدود 25-20 درصد است (Koocheki, 2004). به‌طور کلی، حضور دام در نظام‌های کشاورزی زیستی به‌دلیل وارد کردن کود به خاک و نیز مصرف علوفه‌ی تولیدی، از اهمیت بنیادی برخوردار است، ضمن این‌که دام‌های شیری از طریق تولید لبنیات، یک منبع درآمد ثابت و منظم به‌حساب آمده و باعث افزایش بهره‌وری از منابع موجود در مزارع می‌شوند (Hass et al., 2001). معرفی نظام تولید زیستی به بخش پرورش دام و صنایع غذایی در کشور، مستلزم تدوین برنامه‌ای جامع و همه‌جانبه‌نگر است و تداوم موفقیت‌آمیز آن به وجود استانداردهای ملی و نیز تأسیس مؤسسات دولتی و غیر دولتی گواهی‌کننده‌ی محصولات زیستی بستگی دارد و بنابر این تدوین استانداردهای ملی برای بخش دامپروری و صنایع غذایی همانند بخش تولیدات گیاهی از ضروری ترین اقدامات در زمینه‌ی کشاورزی زیستی در ایران می‌باشد.

اصول کلی، پیشنهادات و استانداردها

1- دامپروری

مدیریت دام

اصول کلی

روش‌های مدیریتی پرورش دام باید بر مبنای رابطه هماهنگ بین زمین، گیاه و دام و هم‌سو با نیازهای فیزیولوژیکی و رفتاری دام‌ها بوده و تغذیه آنها با علوفه‌ی با کیفیت زیستی باشد.

پیشنهادات

متصدی باید موارد زیر را در نظر بگیرد:

- فراهم کردن میزان کافی علوفه‌ی زیستی با کیفیت.
- رعایت اندازه گله و نگهداری علوفه به میزان مناسب و رعایت دوره‌های متناوب تا دام بتواند رفتارهای طبیعی خود را نشان داده و نیز کیفیت منابع طبیعی و محیط حفظ شود.
- به‌کارگیری روش‌های مدیریت دام که توسط آنها تنش دام کاهش یافته، سبب بهبود سلامت و رفاه آن شده و از بیماری‌ها و انگل‌ها ممانعت کند. همچنین باید از کاربرد داروهای شیمیایی اجتناب شود.
- استفاده از روش‌های مدیریتی که سبب بهبود استفاده پایدار از زمین و آب گردد.

استانداردها

1-1: دامدار باید اطمینان حاصل کند که محیط، تأسیسات، انبار و اندازه گله نیازهای دام را که شامل موارد زیر هستند برآورده می‌کند:

- حرکات آزادانه و فرصت بروز الگوهای طبیعی رفتاری.

- هوا، آب، غذا و طول روز کافی برای برطرف کردن نیازهای دام،
- دسترسی کافی به محل استراحت، سایه بان و حفاظت از نور خورشید، گرما، بارندگی، گل‌ولای و باد برای کاهش تنش.
- حفظ ساختار اجتماعی و اطمینان از اینکه دام‌های یک گله از گونه مشابه خود جدا نشده‌اند.
- استفاده از مواد ساختمانی و ابزارهای تولیدی که به سلامت انسان و یا دام صدمه نمی زنند.

این بند برای گله‌های کوچک خانگی صادق نیست.

دامدار می‌تواند دام‌های بیمار و آبستن را از سایرین جدا کند.

1-2: محل زندگی دام باید دارای شرایط زیر باشد:

- دسترسی کافی به آب و غذای تازه با توجه به نیازهای دام،
- در اختیار داشتن فضای کافی برای اینکه دام بتواند به راحتی ایستاده، دراز کشیده، خود را تمیز نموده و نیز تمام حرکات و حالات طبیعی نظیر کشیدن و بال زدن را بتواند انجام دهد.
- مواد طبیعی کافی برای بستر دام فراهم باشد.
- محل زندگی دام باید دارای عایق بندی، سیستم گرمایش، سرمایش و تهویه مناسب باشد تا هوا جریان پیدا کرده و میزان گرد و غبار، دما، رطوبت نسبی هوا و غلظت گازها در حدی باقی بماند که برای سلامت دام ایجاد مشکل نکند.
- طیور، خرگوش‌ها و خوک نباید در قفس نگهداری شوند.
- دام‌ها باید از حمله حیوانات شکاری و وحشی در امان باشند.

1-3: فعالیت نظام‌های پرورش دامی که فاقد زمین اختصاصی برای چراگاه و مرتع باشند، اکیداً ممنوع است.

1-4: تمام دام‌ها باید تا جایی که شرایط دام، آب و هوا و وضعیت خاک اجازه می‌دهد به مراتع و یا هوای آزاد دسترسی داشته باشند. این مکان می‌تواند تا حدی سرپوشیده باشد.

حیوانات می‌توانند به‌دلیل شرایط آب و هوایی نامناسب یا عدم وجود مرتع به دلیل شرایط فصلی موقتاً محبوس شوند. در این حالت این دام‌ها باید هنوز به محیط بیرون دسترسی داشته باشند.

زمانی‌که برداشت علوفه نسبت به چرای مستقیم دام روش بهتری برای حفظ پایداری منابع زمین است، می‌توان علوفه تازه را به محل دام انتقال داد.

1-5: حداکثر ساعات نور مصنوعی به منظور افزایش طول روز نباید بیش از حدی باشد که سبب به تأخیر افتادن رفتارهای طبیعی و سلامت عمومی دام شود.

2- طول دوره گذر

اصول کلی

استقرار نظام پرورش دام زیستی برای بهبود و گسترش رفتارهای طبیعی و کارکردهای ایمنی و متابولیکی دام نیازمند یک دوره‌ی گذر است.

پیشنهادات

کل مزرعه و از جمله دام‌ها باید بر اساس استانداردهای این متن اصلاح شده و تغیر یابند. اصلاح ممکن است در طول یک دوره‌ی زمانی انجام شود.

جایگزینی و اصلاح طیور باید در ابتدای چرخه‌ی تولید انجام شود.

استانداردها

2-1: تولیدات دامی تنها پس از اینکه دام‌ها و نیز زمین دوره گذر را سپری کردند به عنوان «محصول کشاورزی زیستی» قابل فروش هستند.

2-2: زمین و دام‌ها می‌توانند همزمان با هم دوره گذر را طی نمایند.

2-3: حداقل طول دوره گذر برای تولید محصولات مختلف به شرح زیر است:

محصول	طول دوره گذر
گوشت	12 ماه
لبنیات	90 روز
تخم‌مرغ	42 روز

3- منشاء دام‌ها

تمام حیوانات زیستی باید در مزرعه‌ی زیستی به دنیا آمده و پرورش بیابند.

پیشنهادات

پرورش دام زیستی نباید وابسته به نظام‌های رایج پرورش دام باشد.

دام‌هایی که از بیرون مزرعه وارد می‌شوند باید از مزارع زیستی بوده و یا بخشی از برنامه تعاونی و همکاری موجود بین کشاورزان برای بهبود سلامت و تناسب گله باشند.

استانداردها

3-1: دام‌ها باید از ابتدای تولد به صورت زیستی پرورش یابند.

هنگامی که دام زیستی در دسترس نباشد، سازمان گواهی کننده و نهاد اعمال کننده‌ی استانداردها می‌توانند با رعایت نکات و محدودیت‌های زیر اجازه‌ی استفاده از دام‌های پرورش یافته در نظام‌های رایج را صادر کنند:

- جوجه‌های گوشتی 2 روزه،
- مرغ‌های تخمگذار 18 هفته‌ای.

- دیگر طیور باید 2 هفته سن داشته باشند.
- گوساله‌های حداکثر 4 هفته‌ای که شیر آغوز دریافت کرده باشند و جیره‌ی غذایی آنها عمدتاً از شیر تشکیل شده باشد.

3-2: می‌توان برای اصلاح نژاد از دام‌های نظام‌های رایج استفاده کرد که تعداد این دام‌ها باید سالانه حداکثر 10 درصد کل تعداد دام‌های مزرعه‌ی زیستی باشد.

تحت شرایط خاص و یک دوره‌ی محدود و با در نظر گرفتن نکات زیر ممکن است بیش از 10 درصد دام‌های مزرعه‌ی زیستی نیز از نظام‌های تولید دام رایج وارد شوند:

- حوادث طبیعی یا انسانی شدید و پیش بینی نشده
- بزرگ بودن بیش از اندازه‌ی مزرعه
- استقرار نوع جدیدی از تولید دامی در مزرعه
- اماکنی که تعداد دام آنها کمتر از 10 تاست.

4- نژادهای اصلاح شده و اصلاح نژاد

اصول کلی

باید نژادهای اصلاح شده‌ای را انتخاب کرد که با شرایط محلی و بومی سازگار باشند.

پیشنهادات

اهداف اصلاح نژاد نباید مغایر با رفتار طبیعی دام‌ها بوده و باید در راستای سلامت کامل و مطلوب دام‌ها باشد.

اصلاح نژاد نباید شامل روش‌هایی باشد که نظام کشاورزی را به فناوری‌های سنگین و سرمایه گذاری‌های زیاد وابسته سازد.

دام‌ها باید با روش‌های تولید مثلی طبیعی اصلاح شوند.

استانداردها

4-1: سیستم‌های اصلاح نژاد باید بر اساس نژادهای اصلاح شده‌ای باشد که قادرند به‌طور طبیعی و بدون دخالت انسان تولید مثل کنند.

4-2: تلقیح مصنوعی مجاز است.

4-3: تکنیک‌های انتقال جنین و شبیه سازی اکیداً ممنوع است.

4-4: استفاده از هورمون برای تحریک تخمک‌گذاری و زایمان اکیداً ممنوع است، مگر این‌که برای دام‌های خاص و بنا به دلایل پزشکی و تحت نظر دامپزشک صورت بگیرد.

5- اخته کردن و قطع اندام حیوانات

اصول کلی

خصوصیات و صفات اصلی حیوانات باید محترم شمرده شوند.

پیشنهادات

لازم است گونه‌هایی انتخاب شوند که نیاز به قطع اندام آنها نباشد.

استثناء در این مورد تنها هنگامی پذیرفته می‌شود که خطرات این امر و درد و رنج دام در حداقل ممکن باشد.

عمل جراحی باید تنها به خاطر امنیت، کاهش درد و رنج و حفظ سلامت و رفاه دام صورت گیرد.

استانداردها

5-1: قطع اندام حیوانات مجاز نیست.

در صورتی‌که درد و رنج دام به حداقل برسد و نیز در مواقع لزوم از داروهای بیهوشی استفاده شود، استثنائات زیر قابل قبول است:

- اخته کردن
- بریدن دم گوسفندها
- بریدن شاخ
- وارد کردن حلقه به بینی، گوش و یا سایر اندام‌های دام[1]
- بریدن پوست اطراف دم گوسفند به منظور جلوگیری از رشد پشم و ممانعت از شیوع مگس[2] (در استرالیا رایج است).

6- تغذیه دام

اصول کلی

دام‌های زیستی باید از علوفه‌ی زیستی که کیفیت خوبی دارد تغذیه کنند.

پیشنهادات

جیره‌ی غذایی باید به نحوی باشد که نیازهای دام تأمین شده و دام بتواند رفتار گوارشی و تغذیه‌ای طبیعی خود را انجام دهد.

از تولیدات جانبی صنایع غذایی زیستی که برای مصرف انسان مناسب نیست برای تغذیه دام‌ها می‌توان استفاده کرد.

نشخوار کنندگان باید رژیم غذایی متناسب با نیازهای تغذیه‌ای خود دریافت کنند و رژیم غذایی این دام‌ها نباید تنها دارای کنسانتره و علوفه‌ی سیلو شده باشد.

علوفه باید از درون مزرعه یا همان منطقه تولید شود.

در تولید دام زیستی نباید از مواد رنگی در غذای دام استفاده کرد.

لازم است هر روز در جیره‌ی تمام نشخوارکنندگان خوراک الیافی وجود داشته باشد.

1- ringing
2- mulesing

استانداردها

6-1: دام‌ها باید با علوفه زیستی تغذیه شوند.

در شرایط خاص می‌توان درصد کمی علوفه غیر زیستی برای مدت زمان محدودی استفاده کرد. این شرایط عبارتند از:

- زمانی که کیفیت یا کمّیت علوفه زیستی کافی نباشد.
- مناطقی که کشاورزی زیستی در مراحل ابتدایی پیشرفت است.

درصد مواد غیر زیستی در علوفه برای نشخوارکنندگان نباید بیش از 10 درصد ماده خشک و برای غیرنشخوارکنندگان بیش از 15 درصد ماده خشک باشد.

در شرایط خاص می‌توان درصد کمی علوفه غیر زیستی برای مدت زمان محدودی استفاده کرد. این شرایط عبارتند از:

- حوادث غیر مترقبه
- شرایط آب و هوایی نامطلوب

6-2: بخش عمده‌ای از جیره‌ی غذایی (حداقل بیش از 50 درصد آن) باید از خود واحد دامی یا با همکاری دیگر مزارع زیستی منطقه تأمین شود.

سازمان گواهی‌کننده و نهاد اعمال‌کننده‌ی استانداردها می‌توانند با توجه به شرایط محلی و با اعمال محدودیت زمانی، استثنائاتی را در این زمینه قایل شوند.

6-3: فقط برای محاسبات اجازه نامه‌ی تغذیه، علوفه‌ی تولید شده در واحد دامی طی سال نخست مدیریت زیستی را می‌توان به عنوان زیستی در نظر گرفت. این علوفه فقط برای تغذیه‌ی حیواناتی استفاده می‌شود که در واحد دامی موجود هستند. چنین علوفه‌ای را نمی‌توان در بازارهای دیگر تحت عنوان زیستی به فروش رساند.

6-4: کاربرد مواد زیر در جیره غذایی دام اکیداً ممنوع است:

- فرآورده‌های جانبی دام‌ها (مثل ضایعات کشتارگاه) برای نشخوارکنندگان
- هر نوع مدفوع حیوانات
- مواد غذایی که در معرض حلال‌های شیمیایی (مثل هگزان) قرار گرفته یا به آنها مواد شیمیایی دیگر اضافه شده است.
- اسیدهای آمینه‌ی خالص
- اوره و سایر ترکیبات نیتروژنی
- محرک‌های رشد مصنوعی
- اشتهاآورهای مصنوعی
- مواد نگهدارنده، به استثناء زمانی که برای فرآوری جیره مصرف می‌شوند.
- مواد رنگی مصنوعی

6-5: ممکن است در تغذیه دام‌ها از ویتامین ها، عناصر نادر و مکمل‌های غذایی طبیعی استفاده شود.

در صورتی‌که این مواد به مقدار کافی و با کیفیت خوب در دسترس نباشند، می‌توان از انواع مصنوعی آنها استفاده کرد.

6-6: در جیره‌ی تمام نشخوارکنندگان باید هر روز خوراک الیافی وجود داشته باشد.

6-7: می‌توان از مواد حفاظتی زیر در جیره‌ی غذایی دام‌های زیستی استفاده کرد:

- باکتری‌ها، قارچ‌ها، آنزیم‌ها
- فرآورده‌های جانبی صنایع غذایی نظیر ملاس
- فرآورده‌های گیاهی

در شرایط آب‌وهوایی خاص می‌توان از مواد حفاظتی شیمیایی و مصنوعی نظیر اسید استیک، اسید فورمیک و اسید پروپیونیک، ویتامین‌ها و مواد معدنی استفاده کرد.

6-8: نوزاد پستانداران باید با شیر مادری یا شیر زیستی گونه‌ی خود تغذیه شده و تنها پس از گذشت زمانی که این دام‌ها به‌طور طبیعی از شیر گرفته می‌شوند، می‌توان آنها را از شیر گرفت.

در صورت در دسترس نبودن شیر زیستی، دامدار می‌تواند از شیر غیر زیستی استفاده نماید.

دامدار می‌تواند در مواقع ضروری از جایگزین‌های شیر که فاقد آنتی بیوتیک، افزودنی‌های مصنوعی یا تولیدات کشتارگاه‌ها باشند، استفاده کند.

7- دامپزشکی

اصول کلی

مدیریت زیستی سبب بهبود و حفظ سلامت دام از طریق تغذیه متعادل زیستی، شرایط زندگی بدون تنش و انتخاب نژاد مناسب برای مقاومت به بیماری‌ها و انگل‌ها می‌شود.

پیشنهادات

لازم است از طریق روش‌های زیر سلامت دام را حفظ کرده و از بیمار شدن آن جلوگیری کرد:

- انتخاب نژاد مناسب.
- انتخاب روش‌هایی از عملیات دامپروری که متناسب با نیازهای هر گونه باشد مثل حرکات بدنی منظم و دسترسی به مراتع و مکان‌های سرباز به‌منظور تحریک سیستم دفاعی طبیعی و مقاومت به بیماری‌ها.
- تهیه علوفه زیستی با کیفیت و خوب.
- انبار کردن علوفه به میزان مناسب.
- مدیریت و تناوب چرا.
- داروها و روش‌های درمانی طبیعی از جمله هومئوپاتی، داروهای

آیورودیک و طب سوزنی مورد تأکید قرار می‌گیرد.

- در صورت وقوع بیماری، هدف اصلی باید یافتن علت بیماری و پیشگیری از شیوع بعدی آن از طریق اتّخاذ روش‌های مناسب مدیریتی باشد.

استانداردها

7-1: باید از تمامی ابزارهای پیشگیری و روش‌های عملی برای تضمین سلامت دام استفاده شود.

7-2: در صورتی‌که یک دام علیرغم به‌کارگیری روش‌های پیشگیری بیمار شد، باید سریعاً معالجه شده و در صورت لزوم در مکانی مناسب، جدا از سایر دام‌ها قرار گیرد. در صورتی‌که معالجه دام باعث می‌شود که دام بیهوده درد نکشد دامدار باید در صدد معالجه دام برآید، حتی اگر روش‌های درمان بیماری سبب شود تا دام وضعیت زیستی خود را از دست بدهد.

دامدار تنها زمانی مجاز است از داروهای شیمیایی دامپزشکی و یا آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده کند که:

- معالجه دام با استفاده از روش‌های پیشگیری و درمان امکان پذیر نباشد.
- این داروها تنها با نظارت دامپزشک استفاده شود.

7-3: استفاده از مواد تحریک کننده یا کاهش دهنده رشد که منشاء مصنوعی دارند اکیداً ممنوع است.

7-4: واکسیناسیون در موارد زیر مجاز است:

- جایی که بیماری بومی شناخته شده‌ای وجود دارد و احتمال می‌رود که در منطقه به‌صورت مشکل درآید و بیماری با سایر روش‌های مدیریتی قابل کنترل نباشد.
- زمانی‌که طبق قانون، انجام واکسیناسیون الزامی است.
- زمانی‌که واکسن‌ها از طریق مهندسی ژنتیک تولید نشده باشند.

8- انتقال دام‌ها و ذبح

اصول کلی

انتقال و ذبح دام‌ها باید با حداقل تنش برای آنان همراه باشد.

پیشنهادات

مسافت انتقال و دفعات انتقال دام‌ها باید به حداقل برسد.

محیط انتقال دام‌ها باید برای تک تک دام‌ها مناسب باشد.

لازم است دام‌ها طی انتقال، به‌طور مرتب بازدید شوند.

لازم است در طی انتقال، بسته به شرایط آب‌وهوایی و طول مدت انتقال، دام‌ها تغذیه شده و به آنها آب داده شود.

کسانی که مسئول انتقال دام‌ها و ذبح آنها هستند باید از روش‌های کاهش تنش برای دام استفاده کنند که شامل موارد زیر است:

الف) زمان کافی استراحت برای از بین بردن تنش.

ب) حفظ ساختار اجتماعی دام‌ها.

ج) اجتناب از هرگونه تماس دام (بصری، صوتی یا بویایی) با لاشه دام‌ها یا حیواناتی که در حال ذبح هستند.

هر حیوان قبل از ذبح باید بی‌حس شود. وسایل مورد استفاده در بی‌حسی باید به خوبی کار کنند. برخی استثنائات ممکن است به‌دلیل مسائل فرهنگی وجود داشته باشد. اگر حیوانات بدون بی حسی ذبح می‌شوند، این کار باید در محیطی آرام صورت گیرد.

در صورتی‌که کشتارگاه‌های سیار و محلّی وجود داشته باشد، بهتر است از آنها استفاده شود.

استانداردها

8-1: در تمام مراحل مختلف انتقال و ذبح، باید یک نفر مسئول رفاه و آرامش حیوانات باشد.

8-2: رفتار با حیوانات طی انتقال و ذبح، باید آرام و ملایم باشد. استفاده از شوک الکتریکی یا مواردی از این قبیل اکیداً ممنوع است.

8-3: شرایط دام‌ها در طی انتقال و ذبح باید طوری باشد که اثرات نامطلوب زیر به حداقل ممکن کاهش یابد:

- تنش،
- سوار شدن دام‌ها و خروج آنها از وسیله‌ی نقلیه،
- اختلاط گروه‌های مختلف دامی یا دام‌هایی با جنسیت متفاوت،
- با کیفیت و مناسب بودن تجهیزات مربوط به انتقال دام‌ها،
- دما و رطوبت نسبی محل انتقال و ذبح،
- گرسنگی و تشنگی دام‌ها،
- نیازهای خاص هر حیوان.

8-4: قبل یا طی انتقال هیچ نوع محرک یا آرام بخش شیمیایی مصنوعی نباید به دام‌ها داده شود.

8-5: هر یک از دام‌ها یا دسته‌ی حیوانات باید طی تمام مراحل انتقال و ذبح قابل شناسایی باشد.

8-6: فاصله‌ی زمانی تا کشتارگاه نباید بیش از هشت ساعت باشد.

در صورتیکه کشتارگاه‌های گواهی شده که حدود هشت ساعت فاصله نداشته باشند موجود نباشد، مدت زمان انتقال می‌تواند بیش از این نیز به طول بینجامد.

9- زنبور داری

اصول کلی

زنبورداری یکی از فعالیت‌های مهم است که از طریق عمل گرده افشانی زنبورها نقش عمده‌ای در تولید محصولات زراعی دارد.

پیشنهادات

کندوها باید از مواد طبیعی ساخته شده و خطری از نظر آلوده سازی طبیعت و عسل تولیدی نداشته باشند.

هنگام کمبود مواد غذایی ناشی از شرایط اقلیمی یا استثنایی، می‌توان کلنی زنبورها را با مواد غذایی زیستی، تغذیه نمود.

هنگامی که زنبورها در بوم نظام‌های طبیعی پرورش می‌یابند، باید ایمنی و حفظ تمامیت جمعیت‌های بومی حشرات و نیازهای گرده افشانی گیاهان بومی به دقت رعایت شود.

مدیریت کندوها باید بر اساس کلیه‌ی اصول دامپروری زیستی و استانداردهای آنها صورت پذیرد.

قابلیت سازگاری زنبورها با شرایط محیطی، بقاء و مقاومت آنها به بیماری‌ها باید به دقت لحاظ شود.

لازم است در طی استخراج و فرآوری عسل، دمای آن تا حد امکان پایین نگه داشته شود.

مناطق جمع‌آوری باید به اندازه‌ی کافی وسیع و متنوع باشد تا آب و مواد غذایی به مقدار کافی فراهم باشد.

سلامت زنبورها بر اساس پیشگیری از بیماری‌هاست و با استفاده از روش‌هایی نظیر گزینش مناسب زنبورها، شرایط محیطی مناسب، جیره‌ی غذایی موازنه شده و عملیات پرورشی مناسب صورت می‌گیرد.

منابع شهد طبیعی، عسل خام و گرده، باید حتماً از گیاهانی که به صورت زیستی و یا طبیعی پرورش یافته‌اند تأمین شود.

استانداردها

9-1: کندوها باید در مزارع زیستی و یا بوم نظام‌های طبیعی قرار داده شوند.

9-2: کندوها نباید نزدیک مزارع متداول و یا سایر مناطقی که خطر آلودگی در آنها بالاست، قرار داشته شوند.

9-3: در پایان فصل تولید، کندوها باید با گرده و عسل کافی برای بقاء کلونی زنبورها در طی دوره رکود باقی گذاشته شوند.

هرگونه تغذیه تکمیلی باید تنها در فاصله زمانی بین برداشت عسل و شروع دوره جدید تولید انجام شود و در چنین مواردی تنها باید از عسل یا شکر زیستی استفاده کرد.

درصورتی که شکر زیستی موجود نباشد می‌توان با اجراء محدودیت زمانی استثنائاتی قائل شد.

9-4: کلنی‌های زنبور را می‌توان به کلنی‌های زیستی تبدیل نمود. زنبورهای جدید باید از واحدهای تولیدی زیستی (چنانچه در دسترس باشند) تأمین شوند.

عسل هنگامی به عنوان عسل زیستی قابل ارائه در بازار است که نیازهای گفته شده حداقل به مدت یکسال رعایت شده باشد.

در طی دوره‌ی گذر، موم‌ها باید با موم‌های زیستی تعویض شود. اگر قبلاً هیچ ماده‌ی ممنوعه‌ای در کندو استفاده نشده باشد و خطر آلودگی موم وجود نداشته باشد، تعویض موم ضرورتی ندارد.

اگر تعویض موم در طی یک سال عملی نبود، ممکن است طول مدت دوره‌ی گذر با نظر نهادهای تأیید کننده افزایش یابد.

9-5: کندوهای زنبور عسل باید از مواد طبیعی ساخته شده باشد. استفاده از مواد ساختمانی که اثرات بالقوه سمیتی دارند اکیداً ممنوع است.

9-6: استفاده از مواد زیر برای کنترل آفات و بیماری‌ها و برای ضدعفونی کردن کندوها مجاز است:

- اسید فرمیک و اسید لاکتیک.
- اسید استیک و اسید اکسالیک.
- گوگرد.
- اسانس‌های طبیعی مثل منتول، اوکالیپتول، کافور.
- باکتری باسیلوس تورینجی‌انسیس.
- استفاده از بخار، شعله مستقیم و سود سوزآور برای گندزدایی کندوها.

9-7: اگر پیشگیری مؤثر واقع نشد، می‌توان با در نظر گرفتن شرایط زیر از داروهای دامپزشکی استفاده کرد:

- ترجیحاً هومئوپاتیک یا فیتوتراپئوتیک باشند.
- اگر از فرآورده‌های دارویی مصنوعی شیمیایی استفاده شود، عسل تولید شده زیستی نیست.
- کندوهای تحت درمان را باید جدا از بقیه‌ی کندوها و در یک دوره‌ی تبدیل یک‌ساله نگهداری کرد.

از بین بردن نوزادان زنبور نر تنها با استفاده از ایجاد آلودگی توسط کرم *Varroa jacobsoni* مجاز است.

9-8: سلامت کندوها باید در ابتدا از طریق رعایت بهداشت و مدیریت کندو صورت گیرد.

9-9: از بین بردن زنبورهای درون شانه برای برداشت تولیدات آنها اکیداً ممنوع است.

9-10: عملیات نقص عضوی نظیر بستن بال‌های زنبور ملکه اکیداً ممنوع است.

9-11: تلقیح مصنوعی ملکه مجاز است.

9-12: در طی عملیات استخراج عسل، استفاده از مواد شیمیایی مصنوعی که باعث راندن زنبورها شود، اکیداً ممنوع است.

9-13: استفاده از دود باید تا حداقل ممکن کاهش یابد. مواد مورد استفاده باید طبیعی بوده یا از موادی باشند که در استانداردها مجاز شمرده شده‌اند.

10- فرآوری و کنترل محصولات غذایی

اصول کلی

فرآوری محصولات زیستی، تولیدات باکیفیت و باارزشی در اختیار مصرف کنندگان این محصولات قرار می‌دهد.

پیشنهادات

در طی مرحله فرآوری و کنترل، محصولات زیستی باید هم از نظر زمانی و هم از نظر مکانی از محصولات غیر زیستی جدا شوند. همچنین لازم است منابع آلودگی بالقوه شناسایی شده و از آنها اجتناب گردد.

استانداردها

10-1: در طی مراحل فرآوری و کنترل نباید محصولات زیستی و غیر زیستی با هم مخلوط شوند.

10-2: تمام محصولات زیستی باید به روشی نگهداری شده و انتقال یابند که در طی زمان فرآوری با محصولات رایج تماس پیدا نکنند.

10-3: باید از تمامی روش‌ها و ابزارهای لازم از قبیل تمیز کردن و گندزدایی تأسیسات و ابزارها برای جلوگیری از آلودگی محصولات زیستی با آلاینده‌ها استفاده کرد.

11: اجزاء تشکیل دهنده

اصول کلی

تمامی فرآورده‌های زیستی تنها از مواد اولیه زیستی تهیه می‌شوند.

پیشنهادات

فرآوری‌کنندگان در هر زمان که ممکن است باید از مواد اولیه زیستی استفاده کنند.

آنزیم‌ها، موجوداتی که برای فرایند تخمیر استفاده می‌شوند و سایر ترکیبات میکروبیولوژیکی باید به روش زیستی تولید شده و در محیطی که دارای مواد و اجزای زیستی است تکثیر شوند.

استانداردها

11-1: تمامی مواد مورد استفاده در تولید فرآورده‌های زیستی به غیر از افزودنی‌ها و موادی که استفاده از آنها مجاز شمرده شده است و موادی که به روش غیر زیستی تولید شده‌اند ولی مطابق با استانداردهایالصاق برچسب هستند، باید زیستی باشند.

در مواردی که مواد اولیه زیستی به میزان کافی موجود نباشد، نهاد اعمال کننده‌ی استانداردها می‌تواند اجازه استفاده از مواد خام غیر زیستی را صادر کند که در این رابطه باید ارزیابی مجدد و دوره‌ای صورت گیرد. این مواد نباید منشاء مهندسی ژنتیک داشته باشند.

11-2: آب و نمک می‌توانند در تولید محصولات زیستی استفاده شوند و میزان این مواد در محاسبه درصد اجزاء تشکیل دهنده زیستی محسوب نمی‌شود.

11-3: مواد معدنی از قبیل عناصر کمیاب، ویتامین‌ها و سایر مواد جداسازی شده مشابه نباید مورد استفاده قرار گیرند، مگر اینکه اجبار قانونی در استفاده از آنها و یا احتمال کمبود غذایی حاد وجود داشته باشد.

11-4: مایه تلقیح میکروارگانیسم‌ها و آنزیم‌هایی که استفاده از آنها در صنایع غذایی رایج است (به استثناء موجودات حاصل از روش‌های مهندسی ژنتیک و محصولات آنها) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. فرآوری‌کنندگان باید در صورت امکان از میکروارگانیسم‌هایی استفاده کنند که در محیط‌های کشتی که مواد تشکیل دهنده‌ی آنها مجاز است، تکثیر یافته باشند.

12: روش‌های فرآوری

اصول کلی

غذای زیستی با روش‌های بیولوژیکی، مکانیکی و فیزیکی که باعث حفظ کیفیت اجزاء تشکیل دهنده و محصول می‌شود تولید می‌گردد.

پیشنهادات

فرآوری محصولات زیستی باید به شکلی انجام گیرد که ارزش غذایی آنها حفظ شود.

فرآوری کنندگان باید از روش‌هایی استفاده کنند که تعداد و میزان استفاده از افزودنی‌ها و سایر مواد کاهش یابد.

استانداردها

12-1: روش‌های مورد استفاده برای فرآوری محصولات غذایی زیستی باید ماهیت بیولوژیکی، فیزیکی و مکانیکی داشته باشد. استفاده از هرگونه افزودنی و سایر موادی که با محصول واکنش می‌دهند یا باعث تغییر آن می‌شوند باید به موادی که استفاده از آنها مجاز شمرده شده است، محدود شود.

12-2: استخراج یا عصاره‌گیری باید تنها با استفاده از آب، اتانول، روغن‌های حیوانی و یا گیاهی، سرکه، دی‌اکسیدکربن و نیتروژن صورت گیرد و کیفیت این مواد نیز باید متناسب با هدف استفاده از آنها باشد.

12-3: استفاده از اشعه مجاز نیست.

12-4: استفاده از روش‌های تصفیه‌ای که ماهیت شیمیایی داشته و با محصول واکنش داده و یا آن را تغییر می‌دهند باید محدود شود. ابزاری که برای تصفیه به‌کار می‌رود نباید دارای آزبست باشد.

12-5: شرایط زیر برای انبارداری محصولات مجاز است:

- هوای کنترل شده
- کنترل دما
- خشک کردن
- تنظیم رطوبت

12-6: استفاده از گاز اتیلن برای رسیدگی محصولات مجاز است.

13- کنترل آفات و بیماری‌ها

اصول کلی

غذای زیستی با استفاده از روش‌های مناسب تولید که شامل رعایت بهداشت و تمیز کردن بدون استفاده از مواد شیمیایی یا اشعه می‌باشد از آفات و بیماری‌ها محافظت می‌شود.

پیشنهادات

تیمارهای توصیه شده شامل این موارد هستند: موانع فیزیکی، امواج صوتی یا مافوق صوت، نور و اشعه ماوراء بنفش، تله (شامل تله‌های فرمونی و تله‌های دارای طعمه)، کنترل دما و هوای کنترل شده.

استانداردها

13-1: استفاده از مواد و روش‌های زیر برای مدیریت آفات ارجحیت دارد:

- روش‌های پیشگیری نظیر تخریب و از بین بردن محل زندگی و دسترسی این موجودات به تأسیسات.
- روش‌های مکانیکی، بیولوژیکی و فیزیکی.
- موادی که استفاده از آنها در استانداردها جایز شمرده شده.
- مواد مورد استفاده در تله‌ها به غیر از حشره‌کش‌ها.

13-2: روش‌های ممنوع کنترل آفات شامل موارد زیر هستند، ولی تنها به این موارد محدود نمی‌شوند:

- آفت‌کشهایی که استفاده از آنها مجاز است.
- استفاده از بخور اکسید اتیلن، متیل بروماید، فسفید آلومینیوم و سایر موادی که استفاده از آنها مجاز است.
- اشعه‌ی یونیزه کننده

13-3: استفاده مستقیم و یا کاربرد روش‌ها یا مواد ممنوعه سبب می‌شود که زیستی بودن محصول از بین برود. تولید کننده باید پیش‌بینی‌های لازم را برای جلوگیری از آلودگی محصول از قبیل خارج کردن محصول زیستی از انبار یا تأسیسات و پاک کردن آنها به‌عمل آورد. کاربرد مواد ممنوعه برای لوازم و یا تأسیسات، نباید سبب آلودگی محصولی شود که در آنجا تولید می‌گردد.

14- بسته‌بندی

اصول کلی

بسته‌بندی محصول زیستی باید طوری باشد که کمترین اثر را بر محصول یا محیط داشته باشد.

پیشنهادات

فرآوری‌کنندگان غذای زیستی باید از کاربرد مواد بسته‌بندی غیر ضروری پرهیز نمایند.

غذای زیستی باید در صورت امکان با پوشش‌هایی بسته‌بندی شود که قابلیت استفاده مجدد و یا بازیافت داشته و قابل تجزیه باشند.

استانداردها

14-1: موادی که برای بسته‌بندی به‌کار می‌روند نباید سبب آلودگی غذا شود.

14-2: استفاده از مواد بسته‌بندی یا بسته‌های نگه‌دارنده غذا که دارای قارچ‌کش‌های مصنوعی، مواد حفاظت‌کننده یا گازهای فراری هستند که به عنوان ضدعفونی‌کننده برای دفع آفات به‌کار می‌روند، اکیداً ممنوع است.

14-3: تولید زیستی نباید در بسته‌های بازیافت شده یا دست دوم که احتمال دارد در تماس با موادی بوده باشند که زیستی بودن محصول را به مخاطره می‌اندازد، بسته‌بندی شود.

15- الصاق برچسب

اصول کلی

تولیدات زیستی به‌طور مشخص و دقیق، برچسب زیستی دریافت می‌کنند.

پیشنهادات

زمانی‌که تمامی استانداردها در تولید یک محصول زیستی رعایت شد، محصول برچسب زیستی به‌صورت «محصول کشاورزی زیستی» یا عبارات مشابه دریافت می‌کند.

اسم و آدرس شخص یا مؤسسه‌ی تولید کننده محصول باید بر روی برچسب ذکر شود.

تمامی مواد تشکیل دهنده، روش‌های فرآوری و مواد افزودنی باید بر روی برچسب قید شود.

چگونگی کسب اطلاعات اضافی در خصوص محصول باید بر روی برچسب قید گردد.

تمام اجزاء تشکیل دهنده، افزودنی‌ها و مواد مورد استفاده باید ذکر شود.

استانداردها

15-1: شخص یا مؤسسه‌ای که مسئول تولید یا فرآوری محصول است و همچنین مؤسسه گواهی کننده باید قابل شناسایی باشد.

15-2: برای اینکه یک محصول به عنوان محصول زیستی شناخته شود حداقل باید مطابق این استانداردها باشد.

15-3: نحوه‌ی ارزیابی محصولات برای الصاق برچسب به‌صورت زیر می‌باشد (درصد مربوط به وزن مواد خام است):

- در صورتی‌که 95 درصد مواد تشکیل دهنده محصول زیستی باشد، محصول برچسب گواهی زیستی دریافت می‌کند و باید نشان گواهی مؤسسه گواهی کننده را داشته باشد.
- زمانی‌که بین 70 تا 95 درصد مواد تشکیل دهنده زیستی باشد، محصول زیستی نامیده نمی شود. واژه‌ی زیستی می‌تواند برای نشان دادن این‌که بخش عمده‌ای از مواد تشکیل دهنده زیستی است در عباراتی نظیر «ساخته شده با مواد زیستی» استفاده شود.
- زمانی‌که کمتر از 70 درصد مواد تشکیل دهنده محصول زیستی است، محصول زیستی نامیده نمی‌شود، ولی می‌توان ذکر کرد که به عنوان مثال یکی از اجزاء تشکیل دهنده‌ی آن زیستی است.

15-4: زمانی‌که یک محصول از چندین ماده تشکیل دهنده ساخته شده باشد، درصد وزنی هر یک از این اجزاء باید بر روی برچسب ذکر شود و نیز زیستی بودن یا نبودن هر یک از این اجزاء مشخص گردد. نام تمامی افزودنی‌ها باید به‌طور کامل قید شود.

اگر کمتر از 2 درصد کل وزن محصول مربوط به گیاهان یا گونه‌های دیگر باشد، می‌توان درصد آنها را ذکر نکرده و تنها به ذکر عبارت «گیاهان یا گونه‌های دیگر» اکتفا نمود.

15-5: آب و نمک در محاسبه درصد اجزای زیستی منظور نمی‌شود.

15-6: برچسب محصولات تولید شده در طی دوره‌ی گذر باید به‌طور کامل از برچسب محصولات زیستی مشخص باشد.

تشکر و قدردانی

بدون‌شک انجام این تحقیق بدون حمایت مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی (طرح شماره 42952/ 84/10/27) میسر نمی‌گردید، بدین‌وسیله از همکاری آن معاونت محترم تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1- Brown, L.R., 2001. Eco-Economy: Building an economy for the earth. Earth Policy Institute. Norton and Co. New York. pp. 322
2- Gehlot, D., 2005. Organic Farming: Standards, Accreditation, Certification and Inspectation. Agrobios Publishing, India. pp. 357. ISBN: 81-7754-237-0
3- Ghorbani, R., Koocheki, A., 2006. Necessity of compilation of organic agriculture standards. Engineering Inspectation Seasonal. 24: 28-31. (In Persian with English summary).
4- Hass, G., Wetterich, F., Kopke, U., 2001. Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in Southern Germany by process life cycle assessment. Agr. Ecosyst. Environ. 83: 43-53.
5- IFOAM. 2008. Retrieved January 12, 2008, from http:// www.ifoam.org
6- Koocheki, A., 2004. Organic Agriculture: opportunities and challenges. Acad. Sci. 24, 25: 55-95.
7- Koocheki, A., Ghorbani, R., 2005. Traditional agriculture in Iran and development challenges for organic agriculture. Int. J. Biodiv. Sci. Manag. 11: 1-7.
8- Koocheki, A., Khajehosseini, M., 2008. Modern Agronomy. Jihad-e-Daneshgahi Pub. Mashhad. (In Persian with English summary).
9- Lotter, D.W., 2003. Organic agriculture. J. Sustain. Agr. 21(4): 59-128.
10- Mahdavi Damghani, A., 2007. Organic farming in Iran: opportunities and challenges of certification, education and development. Tropentag Congress on Utilization of diversity in land use systems: Sustainable and organic approaches to meet human needs, Witzenhausen, Germany.
11- Mahmoodi, H., Mahdavi Damghani, A., Liyaghati, H., 2008. Introduction to organic agriculture. Jihad Daneshgahi Pub. Mashhad. (In Persian with English summary).
12- Willer, H., Yussefi-Mazle, M., Sorensen, M., 2008. The world of organic agriculture; statistics and emerging trends. IFOAM, Fibl. Earthscan, London, UK.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 117-128

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 128-117

National organic standards for Iran:

II. Concepts and principles of standards for organic animal products and food processing

R. Ghorbani[*], A. Koocheki, M. Jahan, M. Nassiri and P. Rezvani-Moghadam [1]

Abstract

Recently organic agriculture as a most popular alternative production system has increasingly been considered by scientists, people and policymakers and governments in the world, and many research programs are directed to this sustainable production system. In organic agriculture it is hardly recommended to integrate plant with animal husbandry in agroecosystem. Various animal products such as meat, milk and even wool are interested by the consumers worldwide. Standards in organic agriculture are principles, regulations and criteria that must be considered from animal production up to packaging, processing and consumption. Many of animal husbandry systems in Iran have excellent potential to be easily converted to organic system, such as pastoral nomadism and even some industrial animal production units, but the main reason for the refusal of our products could be the absence of organic standards which are to be considered during the production of those products. Writing the basics and principles of animal organic standards and also organic food processing standards and regulations for Iran is the first significant and necessary step in order to develop organic food and animal production system. This paper recommends the principles and standards, considering IFOAM basic standards for organic animal products and food processing in Iran.

Keywords: Alternative agriculture, Organic animal products, Healthy foods

1- A Contribution from Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(* - Corresponding author Email: ghorbani43@gmail.com)