

بررسی اثر آللوپاتیک 68 ژنوتیپ گندم (*Triticum aestivum*) بر جوانه زنی و رشد اولیه علف‌های هرز یولاف وحشی (*Avena fatua*) و جوی وحشی (*Hordeum spontaneum*) حمید رضا میری

تاریخ دریافت: 89/3/9 تاریخ پذیرش: 90/4/14

استادیار زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

* مسئول مکاتبه: Email: hrmiri@iaua.ac.ir

چکیده

وجود پتانسیل آللوپاتیک در گندم در مطالعات متعدد به اثبات رسیده است. همچنین مشخص شده است که بین ارقام مختلف تنوع ژنتیکی زیادی از نظر این خاصیت وجود دارد. به منظور شناسایی و جداسازی ارقام با پتانسیل آللوپاتیک بالا، 70 ژنوتیپ گندم برای بررسی بازدارندگی در برابر برخی علف‌های هرز مطالعه شدند. ژنوتیپ‌های گندم پس از کشت در گلدان در مرحله گیاهچه‌ای خشک شده و عصاره آبی برگ، ساقه و ریشه آن‌ها به تفکیک و در چهار غلظت صفر (شاهد)، 25، 50 و 100 درصد تهیه و بر بذر علف‌های هرز یولاف وحشی و جو وحشی (جودره) اثر داده شد. در علف‌های هرز مذکور صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داده که ارقام مختلف، تفاوت قابل توجهی از نظر میزان بازدارندگی دارند. همچنین بازدارندگی برای عصاره بافت‌های مختلف، متفاوت بود، بطوریکه بیشترین بازدارندگی مربوط به عصاره برگ و ساقه بود. در مورد هر دو علف هرز بیشترین بازدارندگی مربوط به ارقام رسول، مهدوی، نوید، کرج 1، عدل 1، گاسپارد، گاسکوژن، اروند، بیات و آزادی بود. در مجموع نتایج نشان داد که برخی از ژنوتیپ‌های گندم پتانسیل بازدارندگی بیشتری در برابر علف‌های هرز دارند که می‌توان از این خاصیت در مدیریت علف‌های هرز گندم استفاده شود. همچنین نتایج نشان داد که خاصیت بازدارندگی گندم در برابر علف‌های هرز مختلف بصورت انتخابی عمل می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آللوپاتی، جوانه‌زنی، رشد گیاهچه، عصاره آبی، مدیریت علف هرز

Evaluation of Allelopathic Potential of 70 Wheat Genotypes Against wild oat (*Avena fatua*) and Wild Barley (*Hordeum spontaneum*)

HR Miri

Received: 5 July 2011 Accepted: 30 May 2010

Assistant professor, Arsanjan Islamic azad University, Iran

*Corresponding author: Email: hmiri@iaua.ac.ir

Abstract

Allelopathic potential of wheat and genotypic variation among cultivars has been observed in several studies. An experiment was conducted using 70 wheat genotypes, in order to recognize and screening wheat cultivars with high allelopathic potential against *Avena fatua* and *Hordeum spontaneum*. Wheat genotypes sown in pot and after seedling development, they divided to different parts including leaf, stem and root. After drying four concentrations including 0, 25, 50 and 100% of water extract were studied on germination of wild barley and wild oat. For each weed germination percentage, radicle and hypocotyle length were measured. The results showed considerable variation in inhibitory potential of wheat genotypes. Among different plant parts, leaf and stem have higher allelopathic effects than root. The highest inhibitory effects on observed in Rasool, Mahdavi, Navid, Karaj1, Adl1, Gaspard, Gascogen, Arvand, Baiat and Azadi respectively against the both weeds. The results indicated that some wheat genotypes had more allelopathic potential that can be used in weed management programs. There is also, a selective inhibitory in wheat allelopathic properties.

Key words: Allelopathy, Germination, Seedling growth, Water extract, Weed management

مقدمه

علف‌های هرز جلوگیری می‌کند، افق جدیدی را در تحقیقات آینده در این زمینه باز کرده است (رایس 1984).

کنترل بیولوژیک علف‌های هرز بدون استفاده از ترکیبات شیمیایی علفکش برای مدت‌ها است که مورد توجه متخصصان علف هرز و زراعت قرار گرفته است. استفاده از آلوپاتی یا ترشحات گیاهی که دارای پتانسیل بازدارندگی در برابر علف‌های هرز باشد یکی از روش‌های بیولوژیک کنترل علف‌های هرز است

واژه آلوپاتی اولین بار در سال 1937 توسط مولیش مورد استفاده قرار گرفت. آلوپاتی معمولاً با برهمکنش بین گیاهان زنده همراه است و برای قرن‌ها در زمین‌های کشاورزی دیده شده است. با توجه به اهمیت سلامت عمومی و حفاظت محیط زیست، راه‌هایی برای کاهش مصرف علفکش‌ها و استفاده از تکنولوژی‌های سازگار با محیط زیست و ایمن موضوع اصلی پیش روی پژوهشگران علف‌های هرز بوده است. توانایی برخی ترکیبات طبیعی گیاهی که بصورت موثر از رشد

فستوک قرمز⁴، فستوک بلند⁵، شبدر سفید⁶، گندم، چاودار⁷، یولاف⁸ و جو⁹ بسیار موثر بودند زیرا کنترل شیمیایی آن‌ها راحت بوده، کنترل خوبی علیه علف هرز داشته و کمترین بازدارندگی را برای خیار¹⁰، سویا، لوبیا، نخود فرنگی و ذرت داشتند.

مشاهده شده است که عصاره آبی بقایای گندم برای تعدادی از علف‌های هرز خاصیت آللوپاتیک داشته و بطور قابل توجهی ظهور و رشد علف‌های هرز را کاهش می‌دهد. تحت شرایط آزمایشگاه عصاره آبی حاصل از بقایای گندم برای طیف وسیعی از گونه‌های علف‌های هرز خاصیت آللوپاتیک داشت (استینسک و همکاران 1980، 1982، لیبیل و ورشام 1983، رامباکوزیگا و همکاران 1991، الحمدي و همکاران 2001).

آلوپاتی گیاهچه گندم نیز در مقابل علف‌های هرز خاص مورد بررسی قرار گرفته است. اسپرول (1984) طی تحقیقی 286 ژنوتیپ گندم را برای پتانسیل آللوپاتی در ایالات متحده مورد مطالعه قرار داد. ترشحات ریشه هر ژنوتیپ با نژاد تجاری T64 مقایسه شده و بازدارندگی آن‌ها در برای علف‌های هرز بروموس¹¹ و سلمه تره¹² بررسی شد. در پنج ژنوتیپ ترشحات ریشه بطور معنی‌داری بیش از ژنوتیپ تجاری بود. ژنوتیپ CI3633 باعث کاهش 53 درصدی علف هرز بروموس در مقایسه با ژنوتیپ T64 شد.

همچنین در بررسی آللوپاتی 58 رقم گندم مشاهده شده که اثرات آللوپاتی ریشه 58 رقم اثرات بازدارندگی متفاوتی بر رشد علف هرز رایگراس یکساله دارد (وو و همکاران 2002). علاوه بر این وو و همکاران (2002) مشاهده کردند که ترکیبات آللوپاتیک متفاوتی در ارقام مختلف گندم وجود دارد. زو و همکاران (2007) پتانسیل ژنتیکی آللوپاتی در 15 رقم مورد کشت در مناطق خشک چین را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها مشاهده

(رایس 1995، آن و همکاران 1998، وو و همکاران 1999).

گندم از مهم‌ترین گیاهان زراعی تأمین کننده غذای انسان است و کنترل علف‌های هرز گندم بخش قابل توجهی از فعالیت‌های تولیدی آن را شامل می‌شود. مشاهده شده است که عصاره آبی گیاهچه‌ها، کلش، و بقایای گندم اثر آللوپاتیک بر رشد تعدادی از علف‌های هرز دارند (شیلینگ و همکاران 1985، مومینویک 1991، وو و همکاران 1998، 2000a، 2000b). همچنین آللوپاتی گندم با کاهش شدت آفات و بیماری‌ها همراه بوده است (گیوویچ و همکاران 1994، لزینسکی و همکاران 1995).

در طی سال‌های گذشته با توسعه سریع مفاهیم و روش‌های کشاورزی حفاظتی¹ که در آن معمولاً بقایای گندم بجای از بین بردن، حفظ می‌شوند، باعث انجام مطالعات زیادی روی آللوپاتی بقایای گندم شده است. مطالعات آللوپاتی گندم شامل بررسی آللوپاتی گندم در مقابل دیگر گیاهان زراعی، علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها، جداسازی و شناسایی ترکیبات آللوپاتیک، اثرات سمیت گندم روی خود گیاه² و مدیریت بقایای گندم می‌باشد (وو و همکاران 2001). مقایسه و جداسازی ارقام گندم برای پتانسیل آللوپاتیک متفاوت به منظور استفاده از آن در مدیریت علف‌های هرز از جمله زمینه‌های مطالعه آللوپاتی گندم است. مشاهده شده اختلاف ژنتیکی قابل توجهی از نظر پتانسیل آللوپاتیک بین ارقام گندم وجود دارد (وو و همکاران 1998، 2000، اوسلاتی، 2003، زو و همکاران 2007).

گندم بطور موفقیت آمیزی به عنوان یک گیاه پوششی برای کنترل علف‌های هرز در سیستم‌های زراعی مختلف استفاده شده است (پوتنام و همکاران 1983، هوانگ و همکاران 2005). پوتنام و همکاران (1983) گزارش کردند که بقایای گیاهی باقیمانده روی سطح زمین برای 30 تا 60 روز پس از خشک شدن گیاه پوششی تا 95 درصد علف‌های هرز را کنترل می‌کنند. از میان 9 گیاه پوششی آزمایش شده گیاهان رایگراس³،

⁴*Festuca rubra*

⁵*Festuca arundinacea*

⁶*Trifolium repense*

⁷*Secale cereale*

⁸*Avena sativa*

⁹*Hordeum vulgare*

¹⁰*Cucumis sativus*

¹¹*Bromus japonicus*

¹²*Chenopodium album*

¹Conservation farming

²Autotoxicity

³*Lolium multiflorum*

آذر، گلستان، فلات، کاوه، قدس، یاواروس، m-17، mv-17-6، 79-6، m-84-6 و m-83-6.

ارقام گندم در گلدان های پلاستیکی با قطر 25 و ارتفاع 35 سانتی متر کشت شدند. بطوری که در هر گلدان 15 بذر گندم کشت شد. پس از استقرار بوته تراکم نهایی به 250 بوته در مترمربع (12 بوته در گلدان) رسانده شد. برای داشتن جمعیت گیاهی کافی هر رقم در سه گلدان کشت شد. کود اوره و سوپر فسفات به ترتیب بر حسب 80 و 30 کیلو گرم در هکتار محاسبه و به گلدان ها اضافه شد. پس از اینکه ارتفاع بوته های گندم به حدود 15 سانتی متر رسید آبیاری گلدان ها قطع شده و با خارج کردن بوته های گندم از گلدان ها ابتدا ریشه های آن ها تمیز و سپس به اجزای ریشه، ساقه و برگ تفکیک شده و برای خشک شدن در آون (دمای 70 درجه سانتیگراد برای 48 ساعت) قرار داده شدند. پس از خشک شدن، نمونه های هر اندام جداگانه آسیاب شده و تا زمان تهیه عصاره نگهداری شدند.

عصاره هر اندام در زمان مصرف تهیه شد. برای هر بذر علف هرز مقدار عصاره مورد نظر از هر اندام محاسبه و تهیه شد، بطوری که عصاره ها تنها برای یک دوره پنج تا هفت روزه جوانه زنی بذر علف های هرز نگهداری شدند. به عبارت دیگر برای هر مرحله عصاره تازه تهیه شد تا عصاره برای مدت طولانی نگهداری نشوند. برای تهیه عصاره، بافت آسیاب شده با نسبت یک به 20 با آب مقطر مخلوط شده و پس از مخلوط کردن با دستگاه shaker برای مدت 24 ساعت در دمای اتاق نگهداری شدند. پس از 24 ساعت عصاره ها با کاغذ صافی (واتمن شماره 42) صاف شدند. عصاره ها در حین مصرف همواره در ظروف سر بسته و در یخچال نگهداری شدند.

بذر علف های هرز جو دره و یولاف وحشی که از سال قبل از مزارع گیاهان زراعی و عمدتاً گندم تهیه شده بودند پس از اعمال تیمار سرما دهی رکود آن ها در صورت وجود از بین برده شد. سپس تست جوانه زنی در شرایط نرمال از بذر ها تهیه شد و در صورت مناسب بودن درصد جوانه زنی مورد استفاده قرار گرفتند. از هر بذر علف هرز 15 عدد بذر در پتری دیش

کردند که اختلاف ژنتیکی معنی داری بین ارقام مختلف از نظر آللوپاتی وجود داشت. همچنین اثرات آللوپاتیک توارث پذیری بالایی (55 تا 59 درصد) در طی دوره رشد گندم نشان داد. توارث پذیری در طی دوره پنجه زنی حداکثر و در دوره پر شدن دانه حداقل بود (زو و همکاران، 2007). اوسلاتی (2003) در ارقام مختلف گندم دوروم نیز پتانسیل آللوپاتی متفاوتی مشاهده کرد. همچنین ژنوتیپ های گندم برای بررسی آللوپاتی گیاهیچه بر رشد یولاف وحشی و *Sisymbrium orientale* مورد بررسی قرار گرفتند (هاشم و ادکینس 1998). مشاهده شد که یکی از 17 ژنوتیپ طول ریشه یولاف وحشی و دو ژنوتیپ طول ریشه چه *Sisymbrium orientale* را کاهش دادند.

علف هرز یولاف وحشی¹ و جو وحشی (جودره)² از علف های هرز مشکل ساز در کشور و بویژه استان فارس می باشند که کنترل شیمایی آن ها در برخی شرایط بدلیل نبود علف کش های انتخابی مناسب یا نژادهای مقاوم به علف کش با مشکل مواجه می شود. تحقیق حاضر به منظور بررسی پتانسیل آللوپاتیک ارقام و ژنوتیپ های مختلف گندم کشور به منظور استفاده از آن ارقام در سیستم مدیریت تلفیقی علف های هرز طراحی و اجرا شده است.

مواد و روش ها

آزمایش در سال 1388 در دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان اجرا شد. تیمارها شامل 68 رقم و ژنوتیپ گندم به شرح زیر بودند:

نیک نژاد، تورجیدوم، خزر، رسول، امید، شهریار، تجن، داراب 1، اروند، نوید، سرداری، بیات، کراس آزادی، شیراز، 2020، پیشتان، استار، زرین، داراب 2، سرحدی، مهدوی، رضاخانی، مارتوک، هیرمند، عدل 1، کاسپارد، آرتا، هامون، مغان 1، مغان 2، مغان 3، بم، سیستان، گاسکوژن، سایسون، اکبری، آریا، بهار، شعله، طبسی، الموت، عدل 2، کرج 1، کرج 2، کرج 3، اینیا، کویر، کراس شاهی، سبلان، روشن، مرودشت، اترک، شیرودی، شاه پسند، البرز، سیمینه، چمران، بزوستایا،

¹*Avena fatua*

²*Hordeum spontaneum*

داده درج نشده اند). کاهش درصد جوانه‌زنی در ارقام از کمتر از یک تا 58 درصد متفاوت بود. بیشترین کاهش جوانه‌زنی به ترتیب در ارقام گاسپارد و نوید (58/3 درصد)، گاسکوژن (55/3 درصد)، کرج 1 (55/2 درصد) و عدل 1 (55/2 درصد) مشاهده شد. همچنین رقم امید با جوانه‌زنی نزدیک به شاهد کمترین بازدارندگی بر درصد جوانه‌زنی یولاف وحشی را نشان داد. در عین حال ارقام نیک نژاد، امید، گلستان و بهار نیز با کمتر از 30 درصد کاهش درصد جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد، بازدارندگی اندکی داشتند.

طول ریشه‌چه - عصاره ارقام مختلف، غلظت‌های مختلف عصاره و اثر متقابل آن‌ها بر طول ریشه‌چه یولاف وحشی معنی دار بود (جدول 1). ارقام مختلف باعث کاهش معنی دار طول ریشه‌چه شدند، بطوریکه در کلیه ارقام طول ریشه‌چه در مقایسه با شاهد کاهش یافت (شکل 1). میزان کاهش طول ریشه‌چه در ارقام مختلف بین 11 تا 67 درصد متفاوت بود. کمترین کاهش طول ریشه‌چه در ارقام نیک نژاد، اترک، یاواروس، اکبری و شیروودی مشاهده شد، در حالیکه ارقام گاسکوژن، بیات، کرج 1، نوید و رسول به ترتیب با 67/4، 67/3، 66/8، 65/1 و 64/6 درصد کاهش نسبت به شاهد بیشترین کاهش رشد ریشه‌چه را باعث شدند (شکل 1). فراوانی ارقام مختلف از نظر میزان بازدارندگی به گونه‌ای بود که 1 رقم کمتر از 20 درصد، 7 رقم بین 30-40، 17 رقم بین 40-50، 29 رقم بین 50-60 و 50 و 14 رقم بین 60-70 درصد طول ریشه‌چه یولاف را در مقایسه با شاهد کاهش دادند (شکل 2).

های 10 سانتیمتری قرار داده شدند. پس از قرار دادن بذرها در ظروف پتری عصاره‌ها بر آن‌ها اثر داده شد. عصاره هر رقم گندم در چهار غلظت 0، 25، 50 و 100 درصد مورد استفاده قرار گرفت. برای غلظت 0 (شاهد) از آب مقطر استفاده شد. بنابراین تیمارهای آزمایشی شامل 270 تیمار (4 غلظت عصاره و 70 رقم گندم) که با استفاده از آزمایش فاکتوریل مورد استفاده قرار گرفت. برای هر بذر پس از اینکه جوانه‌زنی انجام شد، صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه (با اندازه گیری طول ریشه‌چه 10 بذر تصادفی در هر پتری دیش) و طول ساقه چه (با اندازه گیری طول ساقه در 10 بذر تصادفی) اندازه گیری شد.

برای مشخص کردن اثر اسمزی عصاره، پتانسیل اسمزی عصاره‌ها اندازه گیری شد و پتانسیل مشابه آن با پلی اتیلن گلیکول (PEG) تهیه و اثر آن بر صفات مورد بررسی ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار Genstat تجزیه شدند. لازم به ذکر است دلیل حجم زیاد داده‌ها و زیاد بودن تعداد شکل‌ها، بخشی از داده‌ها ارایه نشده و تنها در مورد نتایج آن‌ها در متن توضیح داده شده است.

نتایج و بحث

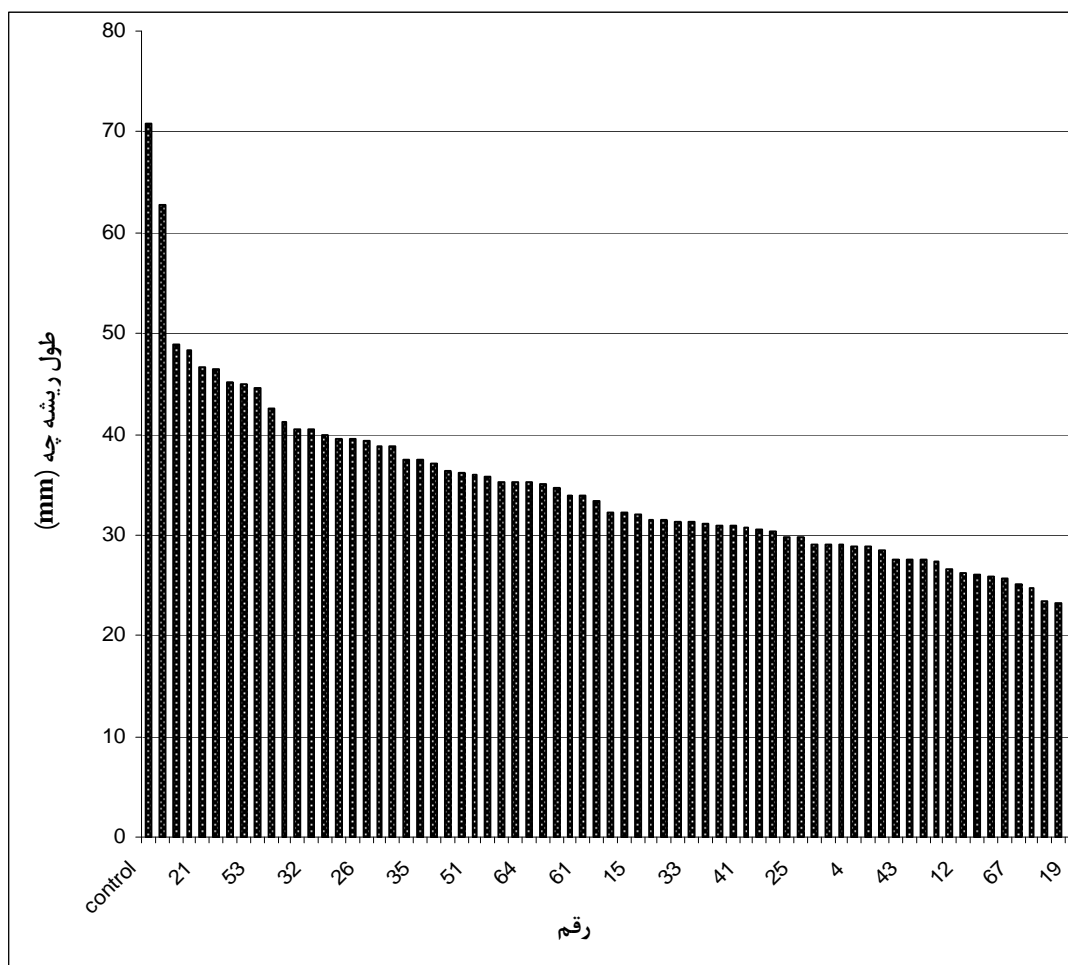
تأثیر عصاره ارقام گندم بر یولاف وحشی
عصاره برگ ارقام گندم

جوانه‌زنی - اثر عصاره برگ ارقام مختلف گندم بر درصد جوانه‌زنی یولاف وحشی در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول 1). بین ارقام مختلف از نظر تأثیر بر درصد جوانه‌زنی اختلاف قابل توجهی وجود داشت

جدول 1- میانگین مربعات (MS) صفات جوانه‌زنی یولاف وحشی تحت تأثیر عصاره برگ گندم

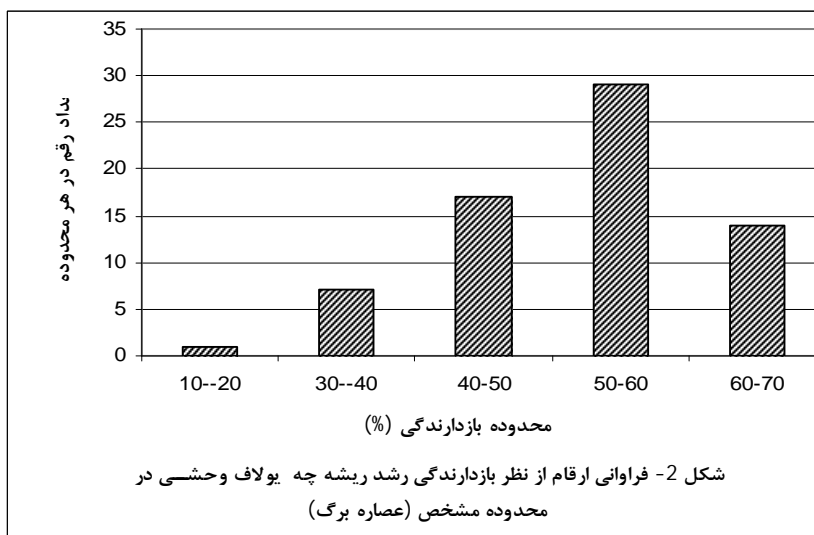
منابع تغییر	درجه آزادی	جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
رقم	67	2186/5	326/6	64/7
غلظت	3	32953/0	12194/4	7344/2
رقم*غلظت	201	1254/3	298/4	55/1
خطا	544	212/6	93/3	26/8
CV (%)		15/2	4/3	6/7

تمام مقادیر MS در سطح 1 درصد معنی دار است.



شکل 1- تأثیر عصاره برگ ارقام گندم بر طول ریشه چه یولاف وحشی (LSD=4.12)

ارقام به ترتیب از چپ به راست: نیک نژاد، اترک، یاواروس، اکبری، شیرودی، تجن، مغان 1، قدس، شهریار، امید، آرتا، مغان 2، استار، اینیا، mv-17، الموت، فلات، سرحدی، بهار، مرودشت، کرج 3، آریا، m-83-6، هامون، شعله، کویر، خزر، رضاخانی، شاه پسند، 2020، داراب 1، آذر، گلستان، سرداری، مارتوک، مغان 3، داراب 2، m-79-6، m-84-6، سیلان، بم، کاوه، روشن، سیمینه، زرین، پیشتاز، هیرمند، طوسی، کراس شاهی، البرز، سیستان، کرج 2، تورجیدوم، سایسون، چمران، بزوستایا، شیراز، ارونند، مهدوی، کاسپارد، آزادی، عدل 2، عدل 1، رسول، نوید، کرج 1، بیات، گاسکوژن



شکل 2- فراوانی ارقام از نظر بازدارندگی رشد ریشه چه یولاف وحشی در محدوده مشخص (عصاره برگ)

همچنین نتایج حاصل از بررسی عصاره برگ ارقام گندم در آزمایش حاضر مشاهده شد که بین ارقام مختلف از نظر میزان بازدارندگی عصاره برگ تفاوت قابل توجهی وجود دارد. کیارستمی و همکاران (1386) نیز نشان دادند که در 10 رقم گندم مورد بررسی تفاوت معنی‌داری از نظر بازدارندگی عصاره اندام‌های هوایی وجود دارد. در برنج نیز مشاهده شده است که بین ارقام مختلف از نظر بازدارندگی عصاره برگ اختلاف معنی‌داری وجود دارد (ابانا و همکاران 2001).

عصاره ساقه ارقام گندم

درصد جوانه‌زنی - اثر رقم، غلظت عصاره ساقه و اثر متقابل آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی یولاف وحشی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول 2). درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر عصاره ساقه کلیه ارقام در مقایسه با شاهد کاهش یافت (داده‌ها درج نشده‌اند). میزان کاهش جوانه‌زنی از 12 تا 83 درصد برای ارقام مختلف متفاوت بود. بیشترین کاهش درصد جوانه‌زنی به ترتیب در ارقام عدل 1، گاسپارد، بیات، آرتا و هامون مشاهده شد.

طول ریشه‌چه - طول ریشه‌چه بطور معنی‌داری تحت تأثیر رقم، غلظت عصاره و اثر متقابل آن‌ها قرا گرفت (جدول 2). بین ارقام مختلف تفاوت قابل توجهی از نظر تأثیر بر طول ریشه‌چه وجود داشت (شکل 4).

طول ساقه‌چه - اثر عصاره ارقام مختلف، غلظت عصاره و اثر متقابل آن‌ها بر طول ساقه‌چه یولاف وحشی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول 1). کلیه ارقام باعث کاهش طول ساقه‌چه یولاف وحشی در مقایسه با شاهد آب مقطر شدند (داده درج نشده‌اند). مقدار این کاهش بین 15 تا 58 درصد برای ارقام مختلف متفاوت بود. بیشترین کاهش طول ساقه‌چه با کاربرد عصاره ارقام گاسپارد، کرج 1، گاسکوژن، شیراز و مهدوی به ترتیب با 58، 58، 57/9، 57/9 و 57/7 درصد کاهش نسبت به شاهد حاصل شد. همچنین ارقام نیک نژاد، اترک، تجن، امید و یاواروس کمترین کاهش رشد ساقه‌چه را باعث شدند.

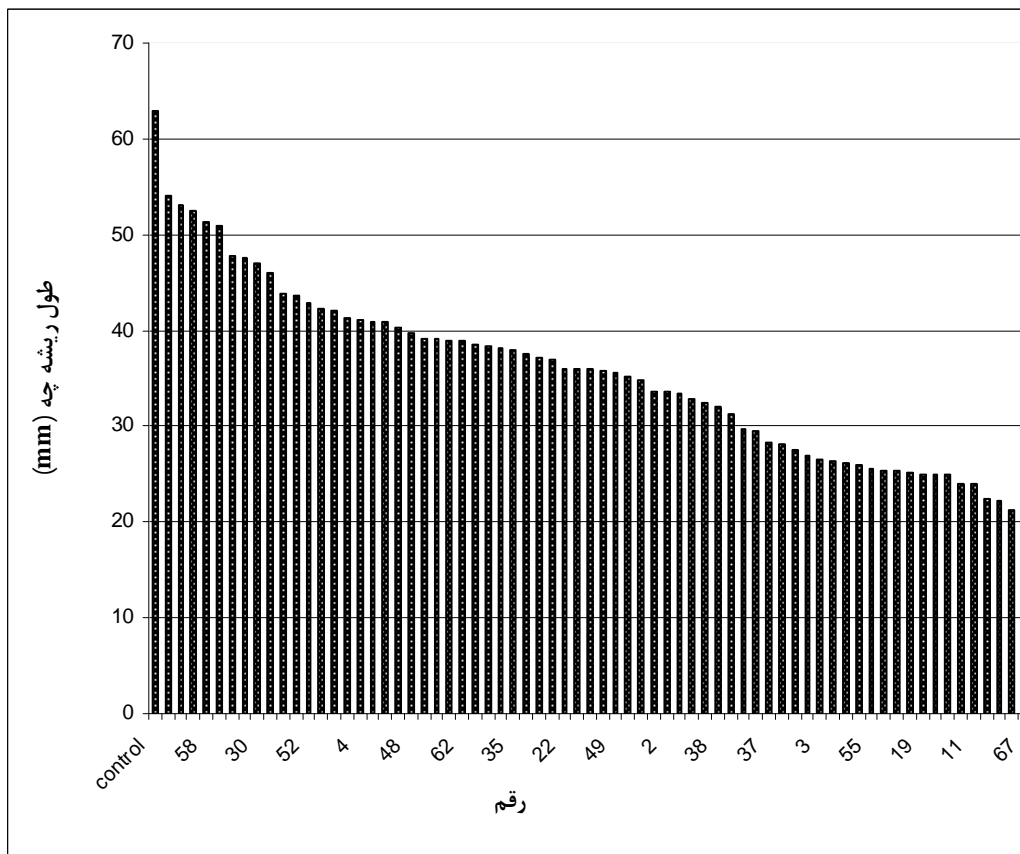
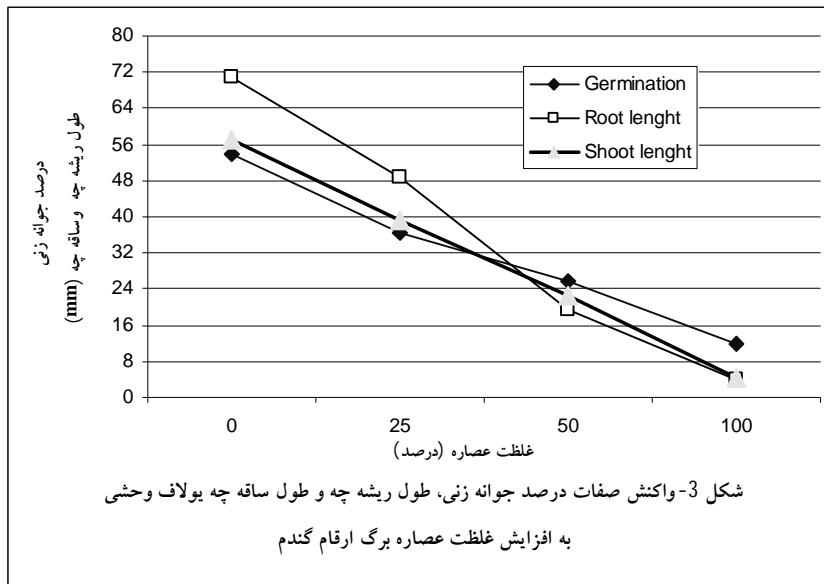
با افزایش غلظت عصاره برگ درصد جوانه‌زنی یولاف وحشی به شدت کاهش یافت (شکل 3). بطوریکه در غلظت 25، 50 و 100 درصد عصاره برگ، جوانه‌زنی یولاف به ترتیب 32، 52 و 78 درصد در مقایسه با شاهد آب مقطر کاهش یافت. همچنین با افزایش غلظت عصاره از صفر به 100 درصد طول ریشه‌چه از 70 میلیمتر به 4 میلیمتر کاهش یافت. علاوه بر این شیب زیاد منحنی طول ریشه (شکل 3) نشان می‌دهد که حساسیت طول ریشه‌چه به افزایش غلظت عصاره بیش از درصد جوانه‌زنی است.

در مطالعات متعدد وجود خاصیت بازدارندگی در عصاره برگ گندم (کیارستمی و همکاران 1386، اواسلاتی و همکاران 2003، زو و همکاران 2007) و گیاهان دیگر (پیدرسون 1986، ابانا و همکاران 2001) گزارش شده است. برای مثال اواسلاتی (2003) نشان داد که عصاره برگ دو رقم گندم دوروم طول ریشه‌چه جو و گندم را به ترتیب 43 و 64 درصد کاهش دادند.

جدول 2- میانگین مربعات (MS) صفات جوانه‌زنی یولاف وحشی تحت تأثیر عصاره ساقه گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	% جوانه زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
رقم	67	155/2	175/4	218/1
غلظت	3	2746/2	4066/0	45335/0
رقم*غلظت	201	91/4	146/1	260/1
خطا	544	29/1	33/7	55/2
CV (%)		10/4	4/8	6/8

تمام مقادیر MS در سطح 1 درصد معنی‌دار است



شکل 4- تأثیر عصاره ساقه ارقام گندم بر طول ریشه چه یولاف وحشی (LSD=2.48)

ارقام به ترتیب از چپ به راست: اینیا، گلستان، 2020، نیک نژاد، روشن، هیرمند، شعله، کویر، یاواروس، کراس شاهی، بهار، کاوه، مغان 2، چمران، قدس، کرج 2، سبلان، زرین، استار، mv-17، کرج 3، مغان 3، الموت، شهریار، شاه پسند، بزوستایا، سایسون، مرودشت، سیستان، پیشتاز، m-84-6، آریا، سیمینه، آذر، m-83-6، m-79-6، هامون، اکبری، فلات، آزادی، داراب 2، مغان 1، داراب 1، شیرودی، عدل 2، تورجیدوم، رضاخانی، اترک، بم، طبسی، خزر، شیراز، البرز، امید، اروند، سرداری، آرتا، سرحدی، کرج 1، کاسکوژن، تجن، بیات، مارتوک، عدل 1، مهدوی، گاسپارد، نوید، رسول

اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج مشابهی نیز در آزمایشات استینسیک و همکاران (1982)، ریزوی و همکاران (2000) و زو و همکاران (2007) مشاهده شده است.

تأثیر عصاره ارقام گندم بر جو دره

عصاره برگ ارقام گندم

درصد جوانه‌زنی - اثر رقم و غلظت های مختلف

عصاره برگ درصد جوانه زنی جو دره معنی دار بود اما اثر متقابل آن‌ها معنی دار نبود (جدول 3). عصاره برگ ارقام مختلف تأثیر متفاوتی بر درصد جوانه زنی جو دره نشان دادند، بطوریکه در کلیه ارقام درصد جوانه زنی در مقایسه با شاهد کاهش یافت (داده‌ها درج نشده‌اند). کاهش درصد جوانه زنی برای ارقام مختلف بین 6 تا 50 درصد متفاوت بود. بیشترین کاهش جوانه زنی در ارقام عدل 1، گاسپارد، مهدوی، ارون و گاسکوژن مشاهده شد که به ترتیب باعث 49، 50/3، 44/9، 44/8 و 44/8 درصد کاهش جوانه زنی در مقایسه با شاهد شدند. کمترین کاهش جوانه زنی نیز در ارقام تجن، شیرودی، گلستان، اترک و نیک نژاد مشاهده شد.

طول ریشه‌چه - اثر رقم، غلظت عصاره برگ و اثر متقابل آن‌ها بر طول ریشه‌چه جو دره در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول 3). کلیه ارقام در مقایسه با شاهد باعث کاهش طول ریشه‌چه شدند (شکل 7). میزان کاهش طول ریشه‌چه برای ارقام مختلف بین 21 تا 69 درصد متفاوت بود. ارقام مهدوی، آزادی، گاسپارد، ارون و عدل 1 به ترتیب با 69/3، 68/8، 64/5 و 64/3 و 63/8 درصد کاهش طول ریشه‌چه در مقایسه با شاهد بیشترین کاهش را به همراه داشتند. همچنین کمترین میزان بازدارندگی طول ریشه‌چه در ارقام اینیا، قدس، تجن، شهریار و البرز مشاهده شد. از بین ارقام مورد آزمایش 44 رقم بیش از 50 درصد کاهش طول ریشه را ایجاد کردند (شکل 8). همچنین 18 رقم بین 40-50 درصد و 5 رقم کمتر از 30 درصد کاهش طول ریشه را به همراه داشتند.

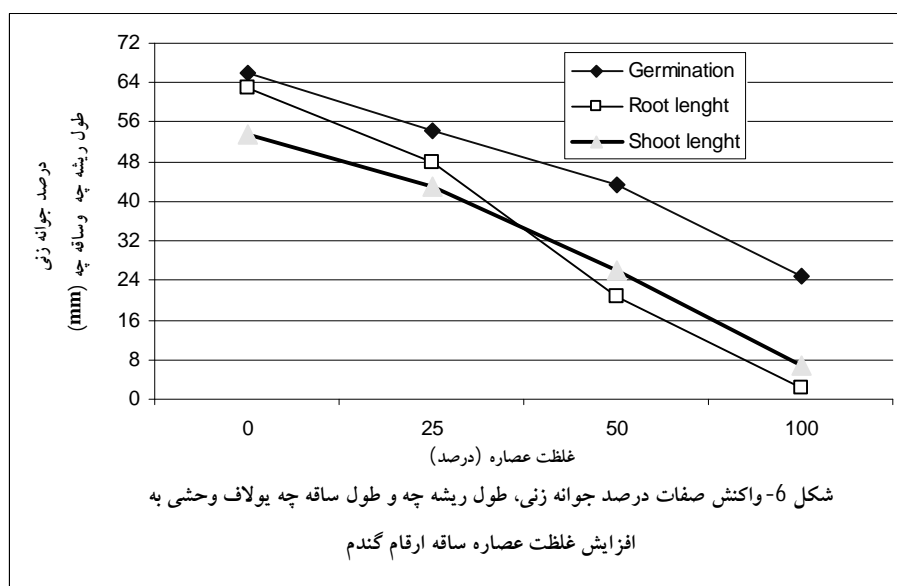
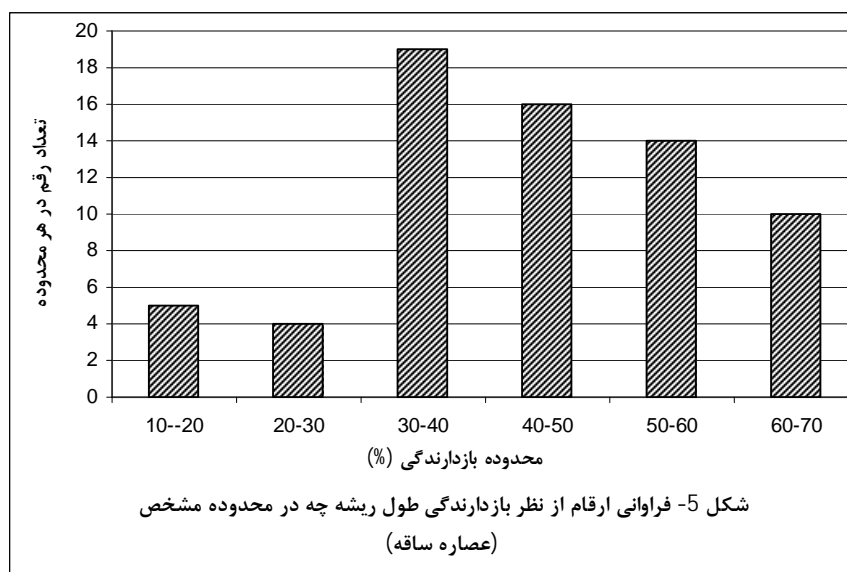
عصاره ساقه کلیه ارقام در مقایسه با شاهد باعث کاهش طول ریشه‌چه شد. میزان کاهش بین 14 تا 66 درصد برای ارقام مختلف متفاوت بود. بیشترین کاهش طول ریشه‌چه در اثر کاربرد عصاره ساقه ارقام رسول، نوید، گاسپارد، مهدوی و عدل 1 مشاهده شد که به ترتیب باعث کاهش 66/3، 66/5، 64/2 و 62 درصد کاهش طول ریشه‌چه در مقایسه با شاهد شدند. فراوانی نسبی ارقام نشان داد که 24 رقم بیش از 50 درصد کاهش طول ریشه‌چه شدند (شکل 5). همچنین 16 رقم بین 40-50 درصد و 19 رقم بین 30-40 درصد طول ریشه‌چه را کاهش دادند.

طول ساقه چه - اثر رقم، عصاره و اثر متقابل آن‌ها

بر طول ساقه چه معنی دار بود (جدول 2). عصاره کلیه ارقام باعث کاهش طول ساقه چه در مقایسه با شاهد آب مقطر شد (داده درج نشده‌اند). کمترین کاهش طول ساقه چه در مقایسه با شاهد به ترتیب در ارقام اینیا، کویر، قدس، گلستان و چمران مشاهده شد. در حالیکه ارقام رسول، عدل 1، نوید، گاسکوژن و آزادی به ترتیب با 68/5، 68/3، 54/3 و 54/3 و 53/4 درصد کاهش بیشترین کاهش را باعث شدند.

اثر افزایش غلظت عصاره برگ درصد جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه چه معنی دار بود. با افزایش غلظت عصاره درصد جوانه زنی بطور معنی‌داری کاهش یافت (شکل 6). در غلظت 100 درصد عصاره ساقه، جوانه زنی 62 درصد کاهش یافت. غلظت های مختلف عصاره همچنین تأثیر معنی‌داری بر طول ریشه‌چه داشتند، بطوریکه با افزایش غلظت عصاره طول ریشه کاهش قابل توجهی نشان داد. با افزایش غلظت عصاره از صفر به 100 درصد طول ساقه چه از 53/6 میلی‌متر به 6/7 میلی‌متر کاهش یافت.

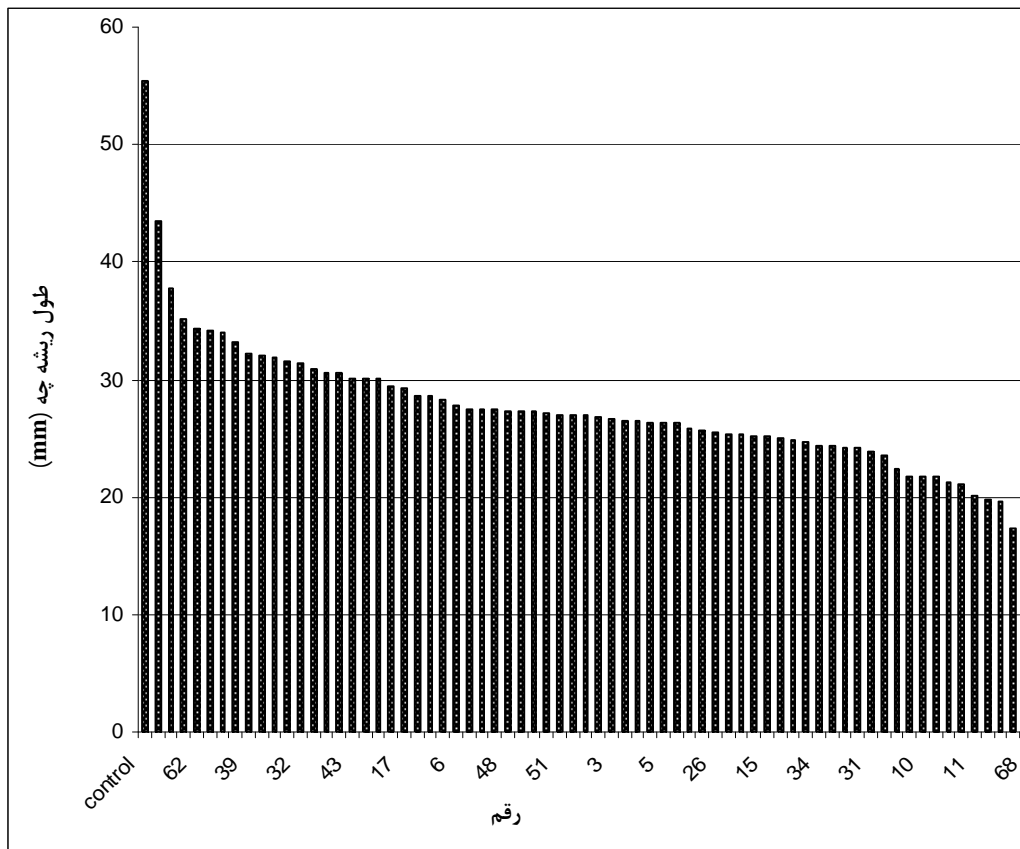
وجود تنوع ژنتیکی از نظر بازدارندگی آللوپاتیک در ژنوتیپ‌های مختلف گندم در برابر علف هرز یولاف وحشی در آزمایش کیارستمی و همکاران (1386) نیز مشاهده شده است. آن‌ها نشان دادند که هر چهار رقم گندم مورد بررسی (طبسی، شیراز، روشن و نیک نژاد) باعث کاهش معنی دار طول ساقه چه و ریشه‌چه یولاف وحشی شدند. همچنین وو و همکاران (2000) نشان دادند که بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر کاهش رشد چچم



جدول 3- میانگین مربعات (MS) صفات جوانه زنی جو دره تحت تأثیر عصاره برگ گندم.

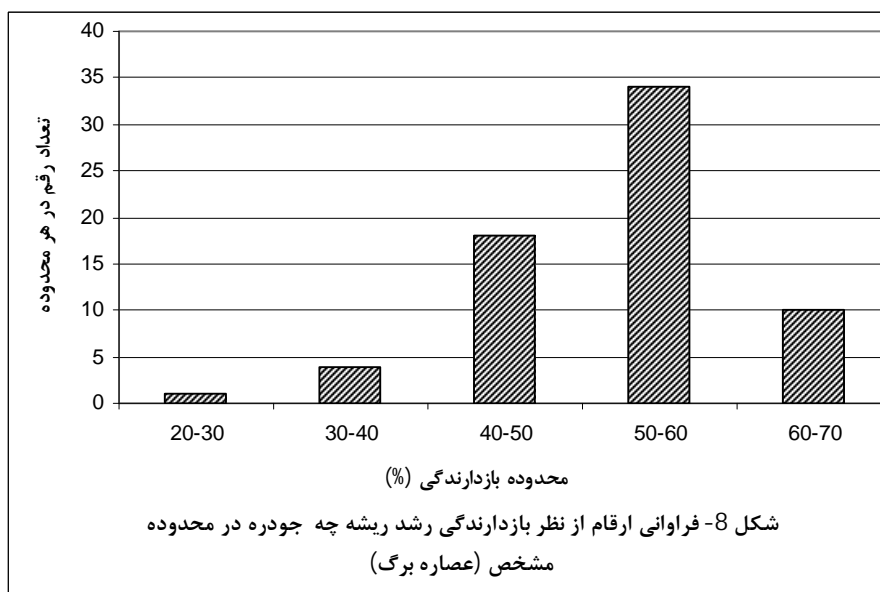
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه
رقم	67	129/6	423/3	219/2
غلظت	3	12786/4	24974/3	7782/2
رقم*غلظت	201	7/2 ^{ns}	242/5	209/8
خطا	544	42/6	78/2	51/8
CV (%)		8/6	5/7	3/5

تمام مقادیر MS، بجز مقادیر مشخص شده با ns در سطح 1 درصد معنی دار است



شکل 7- تأثیر عصاره برگ ارقام گندم بر طول ریشه چه جودره (LSD=3.78)

ارقام به ترتیب از چپ به راست: اینیا، قدس، تجن، شهریار، البرز، زرین، اترک، شاه پسند، شیرودی، داراب 2، آرتا، مغان 2، کرج 2، یاواروس، سیلان، بزوستایا، کرج 3، نیک نژاد، چمران، بم، کرج 3، خزر، گلستان، پشتاز، استار، m-84-6، داراب 1، mv-17، تورجیدوم، بهار، طیبی، m-83-6، آذر، فلات، اکبری، شیراز، کویر، آریا، مرودشت، 2020، سرداری، آزادی، کاوه، الموت، سیمینه، سرحدی، مغان 1، مغان 3، سایسون، امید، سیستان، روشن، هامون، عدل 2، کراس شاهی، شعله، کرج 1، بیات، هیرمند، کاسکوژن، رسول، نوید، عدل 1، اروند، گاسپارد، مارتوک، مهدوی



شکل 8- فراوانی ارقام از نظر بازدارندگی رشد ریشه چه جودره در محدوده مشخص (عصاره برگ)

عصاره ساقه ارقام گندم

درصد جوانه‌زنی - درصد جوانه‌زنی جو دره بطور معنی‌داری تحت تأثیر رقم، غلظت عصاره ساقه و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول 4). عصاره ساقه ارقام مختلف باعث کاهش بین 5 تا 58 درصد جوانه‌زنی در جو دره شد (داده‌ها درج نشده‌اند). بیشترین کاهش درصد جوانه‌زنی به ترتیب در ارقام بیات، آزادی، مهدوی، رسول و گاسپارد مشاهده شد که به ترتیب 58، 58، 56، 54 و 51 درصد کاهش نسبت به شاهد را باعث شدند.

طول ریشه‌چه - اثر رقم، غلظت عصاره و اثر متقابل آن‌ها بر طول ریشه جو دره در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول 4). بین ارقام مختلف اختلاف قابل توجهی از نظر تأثیر بر طول ریشه‌چه وجود داشت. (شکل 10)، بطوریکه میزان کاهش برای ارقام مختلف بین 13 تا 74 درصد متفاوت بود. بیشترین کاهش طول ریشه‌چه در ارقام مهدوی، بیات، گاسپارد، کرج 1 و بم مشاهده شد که به ترتیب باعث 74/1، 60/3، 57/6، 56/3 و 56/3 درصد کاهش در مقایسه با شاهد شدند. کمترین کاهش طول ریشه‌چه نیز با کاربرد عصاره ارقام یاواروس، بهار، قدس، طوسی و 2020 مشاهده شد. از نظر فراوانی، بیشترین ارقام (30 رقم) دارای بازدارندگی بین 50-40 درصد کاهش در مقایسه با شاهد بودند (شکل 11). همچنین 10 رقم بین 60-50 و 2 رقم بین 70-60 درصد کاهش طول ساقه‌چه را باعث شدند.

طول ساقه‌چه - طول ساقه‌چه نیز بطور معین داری تحت تأثیر رقم، غلظت عصاره و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول 4). در بین ارقام مختلف بیشترین کاهش طول ساقه‌چه با کاربرد عصاره ارقام مهدوی، ارون، رسول، بیات و کرج 1 مشاهده شد (داده درج نشده‌اند)، که به ترتیب باعث 68/3، 5/1، 49/5، 49/5 و 49 درصد کاهش نسبت به شاهد شدند. کمترین میزان کاهش طول ساقه‌چه نیز مربوط به ارقام یاواروس، طوسی، 2020، مغان 2 و قدس بود.

طول ساقه‌چه - طول ساقه‌چه بطور معنی‌داری تحت تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف عصاره و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول 3). ارقام مورد آزمایش طول ساقه‌چه جو دره را بین 10 تا 57 درصد در مقایسه با شاهد کاهش دادند (داده درج نشده‌اند). بیشترین کاهش طول ساقه‌چه از عصاره برگ ارقام مهدوی، آزادی، گاسپارد، نوید و عدل 1 حاصل شد که به ترتیب 57/2، 54/9، 53/7، 51/9 و 51/8 درصد کاهش طول ساقه‌چه در مقایسه با شاهد را به همراه داشتند. کمترین میزان بازدارندگی در مقابل رشد ساقه‌چه نیز از عصاره ارقام شهریار، اینیا، بزوستایا، زرین و قدس بدست آمد.

افزایش غلظت عصاره نیز بطور معنی‌داری باعث کاهش درصد جوانه‌زنی جو دره شد (شکل 9). بیشترین بازدارندگی جوانه‌زنی از غلظت 100 درصد عصاره برگ بدست آمد که در مقایسه با شاهد 65 درصد کاهش جوانه‌زنی را به همراه داشت. همچنین غلظت‌های 25 و 50 درصد به ترتیب باعث 14 و 28 درصد کاهش جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد شدند. در رابطه با طول ریشه‌چه با افزایش غلظت عصاره برگ از صفر به 100 درصد طول ریشه‌چه از 55/4 میلیمتر به 1/6 میلیمتر کاهش یافت (شکل 9). با توجه به شکل 15 مشاهده می‌شود که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در مقایسه با درصد جوانه‌زنی حساسیت بیشتری به افزایش غلظت عصاره داشته‌اند.

تأثیر بازدارندگی ارقام گندم بر علف هرز جو دره در آزمایش کیارستمی و همکاران (1386) نیز گزارش شده است. آن‌ها مشاهده کردند که بین 10 رقم گندم مورد بررسی تفاوت معنی‌داری از نظر کاهش جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه جو دره وجود دارد. بطوریکه ارقام چمران و پیش‌تاز نسبت به سایر ارقام بازدارندگی بیشتری داشتند. همچنین ارقام مرودشت و استار کمترین بازدارندگی را نشان دادند. نتایج مشابهی نیز در آزمایشات اسپرول و همکاران (1984)، وو و همکاران (2003) و ناکان و همکاران (2009) مشاهده شده است.

جدول 4- میانگین مربعات (MS) صفات جوانه زنی جو دره تحت تأثیر عصاره ساقه گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
رقم	67	271/4	347/6	196/9
غلظت	3	1243/4	30493/9	46462/8
رقم* غلظت	201	55/0	199/5	128/4
خطا	544	42/3	71/2	85/6
CV (%)		7/2	2/5	7/3

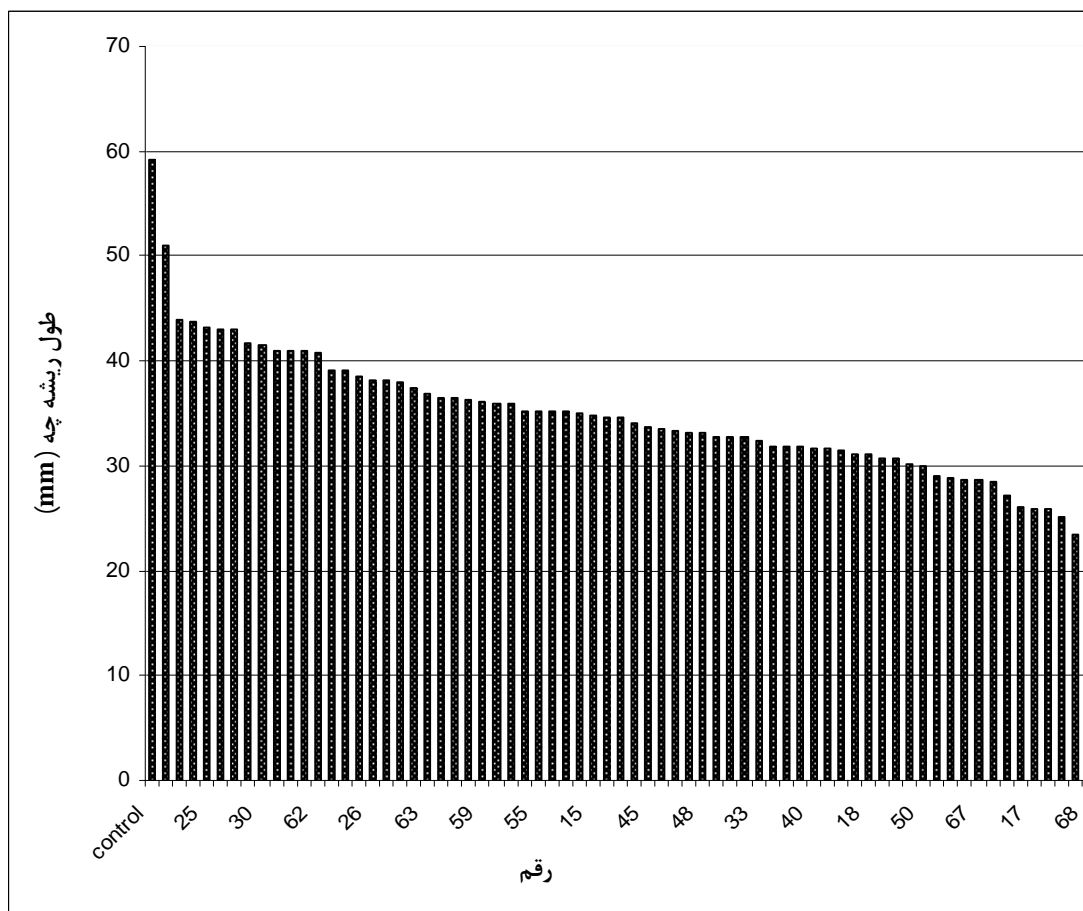
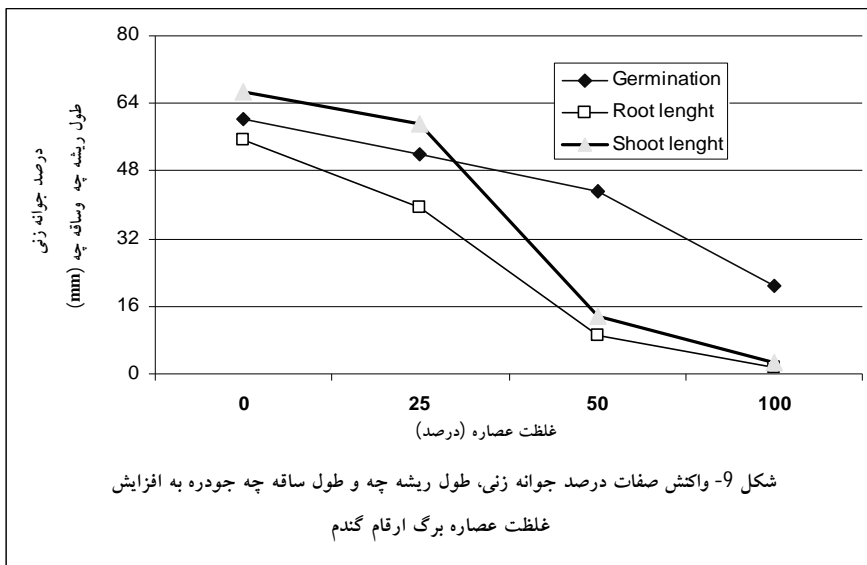
تمام مقادیر MS در سطح 1 درصد معنی دار است

در مطالعه‌ای دیگر وو و همکاران (1998) پتانسیل آللوپاتیک 38 ژنوتیپ گندم در برابر علف هرز چچم مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که اختلاف قابل توجهی بین ارقام مختلف وجود دارد و کاهش طول ریشه‌چه چچم برای ارقام مختلف بین 19/2 تا 98/7 درصد و برای درصد جوانه زنی بین 4/2 تا 73/2 درصد متفاوت است. شش ژنوتیپ رشد ریشه‌چه چچم را بیش از 90 درصد کاهش دادند که از میان این 6 رقم، سه رقم باعث کاهش 73-66 درصد جوانه زنی شدند. اواسلاتی (2003) با مطالعه پتانسیل آللوپاتیک در 2 رقم گندم دوروم در مقابل جوانه زنی و رشد جو و گندم نان مشاهده کرد که درصد بازدارندگی رشد در دو رقم و بسته به بافت ریشه، برگ و ساقه متفاوت بود. همچنین میزان ترکیبات بازدارنده در برگ بیش از بافت ساقه و ریشه گندم بود.

لبافی و همکاران (1387) با مطالعه پتانسیل آللوپاتیک چهار رقم گندم شیراز، نیک نژاد، طبسی و روشن در برابر علف هرز یولاف و ماشک گل خوشه‌ای مشاهده کردند که در بین چهار رقم، نیک نژاد بیشترین بازدارندگی را در برابر یولاف داشت. همچنین از دو علف هرز مورد مطالعه یولاف حساسیت بیشتری نسبت به ماشک داشت و ریشه‌چه در مقایسه با ساقه حساسیت بیشتری در برابر بازدارندگی حاصل از گندم داشت.

با افزایش غلظت عصاره نیز درصد جوانه زنی بطور معنی‌داری کاهش یافت (شکل 12). همچنین با افزایش غلظت عصاره ساقه از صفر به 100 درصد، طول ریشه‌چه از 59 به هفت میلیمتر و طول ساقه‌چه از 92 به 10 میلیمتر کاهش یافت.

وجود تنوع از نظر بازدارندگی آللوپاتیک بین ارقام گندم در مطالعات متعدد مورد تأکید قرار گرفته است. در بررسی آللوپاتی 58 رقم گندم مشاهده شده که اثرات آللوپاتی ریشه 58 رقم اثرات بازدارندگی متفاوتی بر رشد علف هرز رایگراس یکساله دارد (وو و همکاران، 2002). در آزمایشی آللوپاتی گیاهچه 453 ژنوتیپ گندم که از نقاط مختلف جهان (53 کشور) جمع آوری شده بودند در برابر علف هرز چچم مورد استفاده قرار گرفت (وو و همکاران، 2000b). نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های گندم از نظر آللوپاتی گیاهچه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند بطوریکه رشد ریشه چچم را بین 10 تا 91 درصد کاهش دادند. از بین 453 ژنوتیپ مورد بررسی، 63 ژنوتیپ آللوپاتی قوی داشته و بیش از 81 درصد رشد ریشه چچم را کاهش دادند، در حالیکه 21 ژنوتیپ آللوپاتی ضعیف داشته و کمتر از 45 درصد رشد ریشه را کاهش دادند. آللوپاتی گیاهچه گندم بسته به کشور مبدأ ژنوتیپ متفاوت بود. ژنوتیپ‌های افغانستان، کانادا و لهستان آللوپاتی ضعیفی داشته و ژنوتیپ‌های آلمان، مکزیک و آفریقای جنوبی آللوپاتی قوی داشتند.



شکل 10- تأثیر عصاره ساقه ارقام گندم بر طول ریشه چه جو دره (LSD=3.61)

ارقام به ترتیب از چپ به راست: یاواروس، بهار، قدس، طبسی، 2020، مغان 2، هیرمند، کویر، شعله، کرج 2، داراب 2، شهریار، روشن، سرحدی، شیراز، الموت، زرین، آزادی، آرتا، تجن، استار، فلات، نیک نژاد، تورجیدوم، خزر، کراس شاهی، آریا، سرداری، مرودشت، سیمینه، کرج 3، مغان 3، پیشتاز، اکبری، اینیا، گلستان، امید، رضاخانی، آذر، mv-17، داراب 1، اترک، m-79-6، سبلان، سایسون، شیرودی، هامون، البرز، m-83-6، مغان 1، کاوه، سیستان، شاه پسند، اروند، بزوستایا، m-84-6، مارتوک، عدل 2، نوید، رسول، چمران، عدل 1، گاسکوژن، بم، کرج 1، کاسپارد، بیات، مهدوی

2007). در همین زمینه بعضی محققین پیشنهاد کرده‌اند که برای چنین مطالعاتی اندازه‌گیری طول ریشه می‌تواند شاخص بهتری نسبت به طول ساقه و درصد جوانه‌زنی باشد.

بطور کلی نتایج آزمایش حاضر نشان داد که برخی ارقام گندم پتانسیل بازدارندگی بیشتری در برابر علف‌های هرز یولاف وحشی و جو دره دارا می‌باشند، که این موضوع می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی به منظور ایجاد ارقام با پتانسیل آللوپاتیک بالا مورد استفاده قرار گیرد. آگاهی از این موضوع بویژه در بحث مدیریت پایدار علف‌های هرز اهمیت زیادی دارد. از طرف دیگر با توجه به وجود علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش و نیز عدم وجود علف‌کش‌های انتخابی برای برخی علف‌های هرز این موضوع می‌تواند اهمیت زیادی داشته باشد.

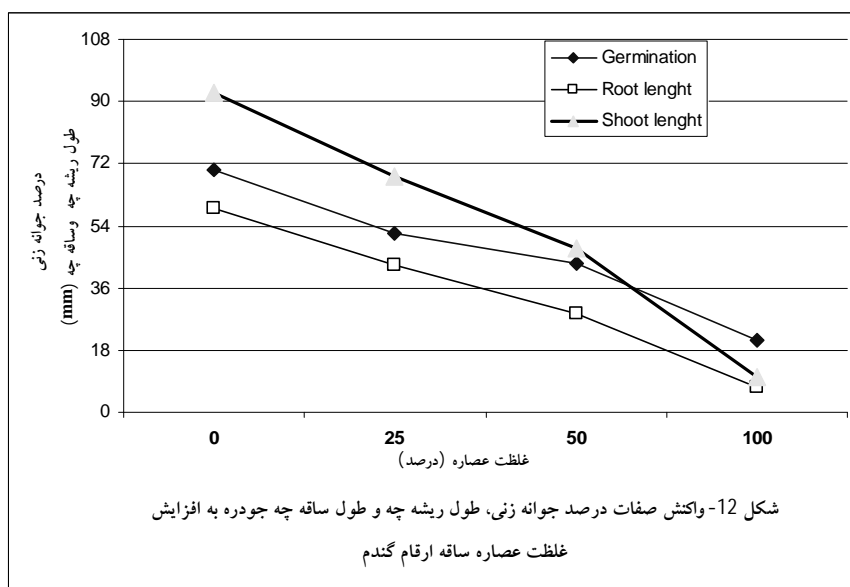
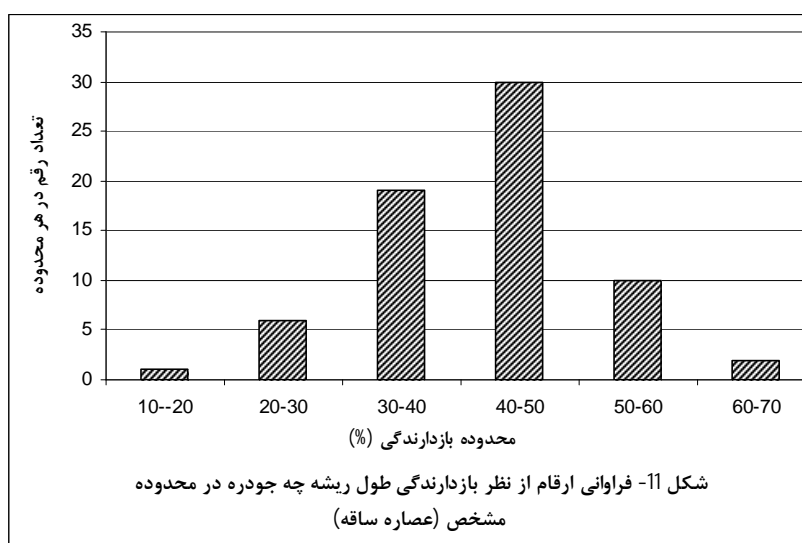
سپاسگزاری

بدینوسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان به خاطر تأمین اعتبار این تحقیق در قالب طرح پژوهشی سپاسگزاری می‌گردد.

در یک بررسی عصاره آبی اندام‌های هوایی 10 رقم گندم (اترک، استار، دز، پیشتان، چمران، داراب 2، شیراز، شیرودی، مرودشت و تجن) بر جوانه زنی و رشد علف‌های هرز جودره و چچم بررسی شد (کیارستمی و همکاران، 1386). نتایج نشان داد که ارقام گندم پتانسیل بازدارندگی متفاوتی داشتند، بطوریکه ارقام چمران و پیشتان جوانه زنی، رشد طولی برگ و ریشه، وزن تر و خشک برگ و ریشه جودره و چچم را بطور معنی داری کاهش دادند. دو رقم مرودشت و استار کمترین اثر آللوپاتی را بر جو وحشی و چچم نشان دادند.

بطور کلی نتایج آزمایش حاضر نشان داد که بین ارقام مختلف گندم از نظر پتانسیل بازدارندگی آللوپاتیک اختلاف قابل توجهی وجود دارد. بطوریکه برخی ارقام به میزان قابل توجهی جوانه زنی و رشد علف‌های هرز مطالعه شده را کاهش دادند. از بین ارقام بررسی شد بیشترین بازدارندگی مربوط به ارقام رسول، مهدوی، نوید، کرج 1، عدل 1، گاسپارد، گاسکوژن، ارون، بیات و آزادی بود. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین میزان بازدارندگی مربوط به عصاره بافت برگ است که پس از آن ساقه دارای درصد بیشتری از ترکیبات بازدارنده است. میزان بازدارندگی ریشه در برابر صفات مورد بررسی کمتر از ساقه و برگ بود (داده‌ها درج نشده‌اند). در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است که غلظت بازدارنده‌ها در برگ گندم بیش از دیگر اندام‌ها است (اوسلاتی 2003).

در بین صفات اندازه‌گیری شده طول ریشه‌چه نسبت به طول ساقه‌چه و درصد جوانه‌زنی (در هر دو علف هرز یولاف وحشی و جو دره) حساسیت بیشتری نسبت به عصاره ارقام گندم نشان داد. در مطالعات متعدد گزارش شده است که حساسیت ریشه‌چه به مواد بازدارنده بیش از ساقه‌چه یا درصد جوانه زنی است (استینسیک و همکاران 1982، پدرسون 1986، ناکان و همکاران 2006، مارتین و همکاران 1990، وو و همکاران



منابع مورد استفاده

لبافی حسین آبادی م، حجازی ا، میقانی ف، خلج ح و باغستانی م ع، 1387. بررسی توانایی آللوپاتی ارقام گندم (*Triticum aestivum*) بر رشد گیاهچه یولاف (*Avena ludoviciana*) و ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*). مجله پژوهش و سازندگی. جلد 79، صفحه‌های 45-52.

کیارستمی خ، ایلخانی م و کاظم‌نژاد ا، 1386. بررسی توان آللوپاتی برخی از ارقام گندم زراعی (*Triticum aestivum*) در مقابل چچم سخت (*Lolium rigidum*) و جو وحشی (*Hordeum spontaneum*). مجله زیست‌شناسی ایران. جلد 20، صفحه‌های 207-214.

Al Hamdi B, Olofsdotter M and Streibig JC, 2001. Laboratory bioassay for phytotoxicity: an example from wheat straw. *Agron. J.* 93: 43-48.

- An M, Pratley JE and Haig T, 1998. Allelopathy: from concept to reality. Proceedings of the 9th Australian Agronomy Conference, Wagga Wagga, NSW, Australia.
- Ebana K, Yang W, D8ilday RH, Namai H and Okuno K, 2001. Variation in allelopathic effect on rice with water soluble extracts. *Agron. J.* 93: 12-16.
- Givovich A, Sandstrom J, Niemeyer HM and Pettersson J, 1994. Presence of a hydroxamic acid glucoside in wheat phloem sap, and its consequences for performance of *Rhopalosiphum padi* (L.) (*Homoptera: Aphididae*). *J. Chem. Ecol.* 20:1923-1930.
- Hashem A and Adkins SW, 1998. Allelopathic effects of *Triticum speltoides* on two important weeds of wheat. *Plant Prot. Qua.* 13:33-35.
- Huang LH, Ke QM and Lin WX. 2005. The theory analysis of ecological compensation mechanism. *Rev. China Agri. Sci. Tech.* 7:7-9
- Leszczynski B, Dixon AFG, Bakowski T and Matok H, 1995. Cereal allelochemicals in grain aphid control. *Allelopathy J.* 2:31-36.
- Liebl RA and Worsham AD, 1983. Inhibition of pitted morning glory (*Ipomoea lacunosa* L.) and certain other weed species by phytotoxic components of wheat (*Triticum aestivum* L.) straw. *J. Chem. Ecol.* 9:1027-1043.
- Martin VL, McCoy EL, and Dick WA, 1990. Allelopathy of crop residues influences corn seed germination and early growth. *Agron. J.* 82: 555-560.
- Muminovic S, 1991. Allelopathic influence of straw of crops on the germination, height and weight of weeds. *Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu* 39:29-37.
- Nakan H., S. Morita, H. Shigemori and K. Hasegawa. 2006. Plant growth inhibitory compounds from aqueous leachate of wheat straw. *Plant Growth Reg.* 48: 215-219.
- Oueslati O, 2003. Allelopathy in two durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties. *Agric. Ecosys. Environ.* 96: 161-163.
- Pederson GA, 1986. White clover seed germination in agar containing tall fescue leaf extracts. *Crop Sci.* 12: 1248-1250.
- Putnam AR, Defrank J and Barnes JP, 1983. Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. *J. Chem. Ecol.* 9:1001-1011.
- Rambakudzibga AM, 1991. Allelopathic effects of aqueous wheat (*Triticum aestivum* L.) straw extracts on the germination of eight arable weeds commonly found in Zimbabwe. *Zimbabwe J. Agric. Res.* 29:77-79
- Rice EL, 1984. *Allelopathy*. 2nd Edn. Orlando, Florida, USA: Academic Press.
- Rice EL, 1995. *Biological Control of Weeds and Plant Diseases: Advances in Applied Allelopathy*. The University of Oklahoma Press, Norman. 439p.

- Rizvi SJH, Rizvi V, Tahir M, Rahimian MH, Shimi P and Atri A, 2000; Genetic variation in allelopathic activity of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Wheat Info. Serv.* 91: 25-29.
- Shilling DG, Liebl RA and Worsham AD, 1985. Rye (*Secale cereale* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) mulch: the suppression of certain broadleaved weeds and the isolation and identification of phytotoxins. In *The Science of Allelopathy*, pp. 243-271. Eds A. R. Putnam and C. S. Tang. New York, USA: John Wiley & Sons Inc.
- Spruell JA, 1984. Allelopathic potential of wheat accessions. *Dissertation Abstracts International, B Sciences and Engineering*. Ph.D. Thesis, University of Oklahoma, USA. 45:1102.
- Steinsiek JW, Oliver LR and Collins FC, 1980. The effect of phytotoxic substances from wheat straw on selected weeds. *Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the Southern Weed Science Society*.
- Steinsiek JW, Oliver LR and Collins FC, 1982. Allelopathic potential of wheat (*Triticum aestivum*) straw on selected weed species. *Weed Sci.* 30:495-497.
- Wu H, Partley J, Lemerle D, An M, and Liu L, 2007. Autotoxicity of wheat (*Triticum aestivum* L.) as determined by laboratory bioassays. *Plant Soil.* 296: 85-93
- Wu H, Pratley J, Ma W and Haig T, 2003. Quantitative trait loci and molecular markers associated with wheat allelopathy. *Theor. Appl. Genet.* 107: 1477-1481.
- Wu H, Haig T, Pratley J, Lemerle D and An M, 2002. Biochemical basis of wheat seedling allelopathy on suppression of annual ryegrass (*Lolium rigidum*). *J. Agric. Food. Chem.* 50: 4567-4571.
- Wu H, Pratley J, Lemerle D, and Haig T, 1999. Crop cultivars with allelopathic capability. *Weed Res.* 39:171-180.
- Wu H, Pratley J, Lemerle D and Haig T, 2000a. Laboratory screening for allelopathic potential of wheat (*Triticum aestivum*) accessions against annual ryegrass (*Lolium rigidum*). *Aust. J. Agric. Res.* 51:259- 266.
- Wu H, Pratley J, Lemerle D and Haig T, 2000b. Evaluation of seedling allelopathy in 453 wheat (*Triticum aestivum*) accessions by Equal-Compartment-Agar-Method. *Aust. J. Agric. Res.* 51:937-944.
- Wu H, Pratley J, Lemerle D, and Haig T, 2001. Wheat allelopathic potential against a herbicide-resistant biotype of annual ryegrass. *Proceedings of the 10th Australian Agronomy Conference*. Hobart, Australia. (published on CD).
- Wu H, Pratley J, Lemerle D, Haig T and Verbeek B, 1998. Differential allelopathic potential among wheat accessions to annual ryegrass. *Proceedings of the 9th Australian Agronomy Conference*, Wagga Wagga, NSW, Australia, pp. 567-571.
- Zuo SP, Ma YQ and Inanaga S, 2007. Allelopathy variation in dryland winter wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions grown on the Loess Plateau of China for about fifty years. *Cenet. Resour. Crop Evol.* 54: 1381-1393.