

## اثرات آللوپاتیک چاودار (*Secale cereale* L.) روی ذرت شیرین (*Zea mays* L.)

### و برخی علف‌های هرز مهم آن

سهیلا پورحیدر غفاری<sup>1</sup>، سید وحید اسلامی<sup>2</sup>، سیروس حسن نژاد<sup>3\*</sup>، حسن علیزاده<sup>4</sup> و غلام رضا زمانی<sup>2</sup>

تاریخ دریافت: 90/4/16 تاریخ پذیرش: 90/12/22

- 1- دانش آموخته کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز
  - 2- عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ایران
  - 3- عضو هیات علمی گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ایران
  - 4- عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، ایران
- \* مسئول مکاتبه: [Email:Hassannezhad@tabrizu.ac.ir](mailto:Hassannezhad@tabrizu.ac.ir)

### چکیده

به منظور بررسی اثرات آللوپاتیک چاودار روی جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های ذرت شیرین و برخی علف‌های هرز مهم آن از جمله تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره، قیاق و ارزن، آزمایشی در دو بخش آزمایشگاهی و گلخانه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با چهار تکرار اجرا گردید. در بخش آزمایشگاهی از غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام‌های هوایی چاودار (0، 2/5، 3/75 و 5 گرم ماده خشک چاودار در 100 میلی لیتر آب مقطر) و در بخش گلخانه‌ای از سطوح مختلف ماده خشک اندام‌های هوایی چاودار (، 4، 8، 16 و 32 گرم ماده خشک چاودار در یک کیلوگرم خاک) استفاده شد. عصاره آبی چاودار اثر منفی روی جوانه زنی و رشد گیاهچه علف‌های هرز داشت، طوریکه در بخش آزمایشگاهی به ترتیب باعث کاهش 75، 84/7، 53/3 و 31 درصدی جوانه زنی بذور ارزن، سلمه تره، قیاق و تاج خروس ریشه قرمز در بالاترین غلظت عصاره نسبت به شاهد گردید. حال آنکه روی بذور ذرت شیرین اثر منفی مشاهده نشد. بیوماس چاودار در تیمار 32 گرم باعث کاهش 79/8، 75، 72/8 و 68/3 درصدی ظهور گیاهچه‌های سلمه تره، قیاق، تاج خروس ریشه قرمز و ارزن در شرایط گلخانه‌ای گردید. بیوماس چاودار درصد سبزشدگی این علف‌های هرز را نیز کاهش داد. وزن خشک و طول ریشه و ساقه سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز نیز کاهش قابل توجهی در تمام سطوح چاودار نشان داد. در نهایت اینکه بقایای چاودار پتانسیل بالایی در سرکوب علف‌های هرز مورد نظر داشت، بدون آنکه اثر سوئی روی ذرت شیرین داشته باشد.

واژه های کلیدی: آللوپاتی، چاودار، جوانه‌زنی، ذرت شیرین، صفات رشدی.

## Allelopathic Effects of Rye (*Secale cereal L.*) on Corn (*Zea maize L.*) and Some of it's Important Weeds

S Porheidar Ghafarbi<sup>1</sup>, SV Eslami<sup>2</sup>, S Hassannejad<sup>3</sup>, H Alizade<sup>4</sup> and G Zamani<sup>2</sup>

Received: 7 July 2011 Accepted: 12 March 2012

<sup>1</sup>Post graduated student in Weed Science

<sup>2</sup>Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Birjand, Iran

<sup>3</sup>Department of Plant Ecophysiology, University of Tabriz, Iran

<sup>4</sup>Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Tehran, Iran

\*Corresponding author: Email: [Hassannezhad@tabrizu.ac.ir](mailto:Hassannezhad@tabrizu.ac.ir)

### Abstract

There are several methods for weed management which one of them is using allelopathic crops. The present study was conducted to investigate the allelopathic effects of rye on seed germination and also seedling growth of sweet corn and some of it's important weeds including redroot pigweed, lambsquarters, johnsongrass and wild prosomillet in laboratory and greenhouse, based on randomized complete block design (RCBD) with 4 replications. In the laboratory conditions, the effects of different concentrations of the water extract of rye aboveground parts (0, 2.5, 3.75 and 5.0 gr.100 ml<sup>-1</sup> water) and in the greenhouse conditions the effects of aboveground parts biomass (0, 4, 8, 16 and 32 gr of rye biomass per 1 kg soil) on germination and seedling growth indices of sweet corn and it's major weeds were investigated. Rye aqueous extracts showed a negative effect on germination and seedling growth parameters of them. So that, in laboratory conditions, the seed germination of wild proso, lambsquarters, johnsongrass and redroot pigweed were reduced 84.7, 75, 53.3, and 31 %, respectively in the highest concentration of rye extract compare of control. In contrast, there was not a considerable impact on corresponding indices of sweet corn. Seedling emergence of lambsquarters, johnsongrass, redroot pigweed, and wild proso were reduced 79.8, 75, 72.8, and 68.3 % in 32 gr of rye biomass per 1 kg soil, respectively (in greenhouse conditions). Emergence rate of these weeds was reduced by rye biomass. Lambsquarters and redroot pigweed dry weight and length of root and shoot were reduced significantly by all levels of rye biomass. Finally rye residues have an enormous potential to suppress weed species with no harmful influence on sweet corn.

**Key words:** Allelopathy, Sweet corn, Germination, Growth indices, Rye

## مقدمه

و همکاران (1388). بنا به گزارش کرمر و همکاران (1996a)، بازدارندگی از سبز شدگی تاج ریزی سیاه (*Solanum nigrum L.*) در مالچ پوششی چاودار می-تواند به خاطر حساسیت این علف هرز به محرومیت از نور باشد. چرا که مالچ مرده چاودار می-تواند به دلیل ایجاد سد فیزیکی و سایه اندازی روی علف‌های هرز و نیز تولید مواد آللوکمیkal مانع جوانه زنی بذور علف-های هرز شود (سینگ و همکاران 2003، وستون و دوک 2003). شلینگ و همکاران (1986) در تحقیقات خود در رابطه با اثرات عصاره آبی چاودار مشاهده کردند که این گیاه می-تواند مانع رشد هیپوکوتیل و ریشه علف‌های هرزی همچون سلمه-تره (*Chenopodium album L.*) و تاج-خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus L.*) شود. کانیک (1987) علت کاهش ارتفاع و رشد هوایی گیاهانی که در معرض مواد دگر آسیب قرار گرفته بودند را کاهش تقسیم سلولی، کاهش در میزان القاء کننده رشد ریشه و ممانعت از جذب عناصر غذایی دانست. آورس و گودوین (1986) نیز دخالت مستقیم در تنفس یا فسفوریلاسیون اکسیداتیو نوری (فتوفسفوریلاسیون اکسیداتیو) را عامل ایجاد تداخل دانستند. از آللوکمیkal های مهم چاودار می-توان به بوآ<sup>3</sup> و دیبوآ<sup>4</sup> اشاره نمود (بارنز و پتنام 1987؛ نایر و همکاران 1990، اینهلینگ 1996، سینگ و همکاران 2003). علف‌های هرز بسته به نوع گونه پاسخ متفاوتی به مواد دگرآسیب چاودار نشان می-دهند. چنانچه برای اولین بار بارنز و پتنام (1987) در بررسی‌های خود اشاره داشتند به اینکه در بین علف‌های هرز، دولپه‌ای‌ها نسبت به تک لپه‌ای‌ها از حساسیت بالاتری به مواد آللوکمیkal چاودار برخوردار هستند. در تحقیقات بعدی این موضوع تایید شد، چرا که مشاهده گردید ترکیبات شیمیایی چاودار به دولپه ای های یکساله ریز بذر و گراس ها آسیب وارد نموده ولی برای گیاهان زراعی دارای بذور درشت همچون ذرت و سویا خطر کمتری دارند (وستون و دوک 2003، بورگوس و تالبرت

افزایش تولید محصولات کشاورزی در طول قرن بیستم نتیجه استفاده بیشتر از نهاده‌ها و تشدید فعالیت-های کشاورزی در راستای کنترل علف‌های هرز باعث فرسایش خاک، آلودگی محیط به وسیله مواد شیمیایی و ظهور علف‌های هرز مقاوم به علفکش گردیده است (سانتیاگو 2005). یکی از راه‌هایی که بطور بالقوه می-تواند جایگزین روش‌های متداول در مبارزه با علف‌های هرز در کشاورزی پایدار شود، استفاده از گیاهانی با خاصیت آللوپاتیک می-باشد (دوک و همکاران 1987). آللوپاتی به عنوان اثرات مضر مستقیم و یا غیر مستقیم یک گیاه زنده یا غیر زنده روی سایر گیاهان از طریق تولید و آزاد کردن ترکیبات شیمیایی به محیط تعریف می-شود (تارک و همکاران 2003). چاودار بدلیل مقاومت به سرما، رشد سریع، تولید اندام‌های هوایی متراکم و داشتن مواد آللوپاتیک یکی از مناسب‌ترین گیاهان پوششی می-باشد (میقانی 1382). از چاودار می-توان در مدیریت علف‌های هرز به منظور کاهش مصرف علفکش ها در کشاورزی پایدار استفاده نمود (ورشام 1991). گیاه پوششی چاودار می-تواند از طرق کاهش نفوذ نور به سطح خاک و پایین آوردن درجه حررات خاک، باعث کاهش جوانه زنی و رشد اولیه علف‌های هرز شود (وستون 1996، موهلر و تسدال 1993، ردی و همکاران 2003). از طرفی چاودار می-تواند با رهاسازی ترکیبات آللوپاتیک مانع جوانه زنی و رشد علف‌های هرز گردد (شلینگ و همکاران 1986، موهلر و تسدال 1993). نگهداری بقایای گیاه پوششی بعد از کف‌بر نمودن آن به عنوان مالچ کاه و کلش مکانیسم مهمی برای کاهش جوانه‌زنی بذور حساس به نور از طریق کاهش نسبت نور قرمز<sup>1</sup> به نور قرمز دور<sup>2</sup> می-باشد (هاتچینسون و مک گیفن 2000). چاودار قادر است از طریق ترکیبات دگرآسیب خود از جوانه زنی بذور بسیاری علف‌های هرز همچون گل قاصد (*Taraxcum sp.*)، خارلته (*Scop. Cirsium arvense (L.)*) و بسیاری علف‌های هرز مقاوم به علفکش‌های تریازین جلوگیری کند (نجفی

4-2- (3 اچ) - بنزوکسازولینون

3-2 و 4- دی هیدروکسی 1 و 4 (2 اچ) - بنزوکسازین-3-وان

<sup>1</sup>Red

<sup>2</sup>Far red

جوان چاودار هرچند سریعتر از اندام‌های مسن تجزیه می‌شوند ولی از مقادیر بالایی ماده آللوکمیkal برخوردارند (واهل و ماسیوناس 2002). از این رو در این مطالعه به منظور بررسی اثرات آللوپاتیک چاودار روی درصد جوانه‌زنی بذور و خصوصیات رشد رویشی گیاه زراعی ذرت شیرین و علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، قیاق و ارزن که به عنوان علف‌های هرز مشکل ساز تابستانه ذرت می‌باشند از اندام‌های هوایی چاودار استفاده شد.

#### مواد و روش‌ها

در این بررسی، کشت چاودار به میزان 120 کیلوگرم در هکتار در پاییز 1385 در مزرعه پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج صورت گرفت. در اوایل اردیبهشت 1386، اندام‌های هوایی چاودار در مرحله 30-40 سانتیمتری کفبر شد. تحقیقات پتنام (1986) نشان داده که بهترین زمان کفبر کردن چاودار زمانی است که ارتفاع آن کمتر از 50 سانتی متر باشد. بوته های کفبر شده چاودار، به مدت 48 ساعت در آون با درجه حرارت 70 درجه سانتی‌گراد خشک گردیده، سپس آسیاب شده و ماده خشک مورد نیاز برای شروع آزمایش در شرایط گلخانه‌ای و آزمایشگاهی تهیه گردید. بخش آزمایشگاهی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار (0 (آب مقطر به عنوان شاهد)، 2/5، 3/75 و پنج گرم ماده خشک چاودار در 100 میلی لیتر آب) و چهار تکرار در شرایط آزمایشگاهی در آزمایشگاه علوم علف‌های هرز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) اجرا شد. برای تهیه غلظت‌های مختلف عصاره چاودار، مقدار پنج گرم از ماده خشک چاودار به 100 میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. سپس به مدت 24 ساعت روی دستگاه تکان دهنده<sup>1</sup> با سرعت 120 دور در دقیقه (120rpm) تکان داده شده و محلول غلیظی تهیه گردید. محلول حاصله از پارچه لمل عبور داده شد تا صاف گردد. این محلول به عنوان محلول اصلی (5 درصد) در نظر گرفته شد. از روی

2000، دهیما و همکاران (2006). یکی از دلایل آسیب کم به گیاهان بذر درشت را در عمق کاشت آن‌ها می‌دانند، چراکه گیاهان بذر درشت در عمقی پایین تر از لایه ای که غلظت این ترکیبات بالاست کشت می‌شوند و از آسیب این ترکیبات به دور می‌مانند (برنستین 2007). برخی گونه‌های علف هرز از حساسیت بسیار بالایی به چاودار برخوردارند که این باعث تغییر در جامعه علف هرزی می‌شود (ردی و همکاران 2003، مونن و باربری 2004). بورگوس و تالبرت (2000) با اشاره به اینکه علف‌های هرز ریز بذر از حساسیت بالایی به عصاره آبی چاودار برخوردار می‌باشند، علف‌های هرزی چون سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، چمن غاز (*Digitaria* L.)، پنجه کلاغ هرز (*Eleusine indica* L.)، تاج خروس پالمری (*sanguinalis* (L.) Scop. و تاج خروس های (*Amaranthus palmeri* S.) را از جمله گونه‌های حساس به چاودار معرفی نمودند (بورگوس و تالبرت 2000). چاودار می‌تواند نقش مهمی در کنترل علف‌های هرز ریز بذر و حساس به نور همچون سلمه‌تره، تاج‌خروس ریشه قرمز، گاوپنبه (*Abutilon* Medic. *Theophrasti*) و علف قناری (*Stellaria media* Cyr. (L.)) داشته و از جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز تاج‌ریزی سیاه و چسبک (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.) جلوگیری کند (کرمر و همکاران 1996). سینگ و همکاران (2003) نیز دریافتند که چاودار می‌تواند مانع رشد سلمه تره، پنجه کلاغی و آمبروسیا (*Ambrosia* sp.) گردد. مونن و باربری (2004) در بررسی‌های خود نشان دادند که در پلات‌های دارای گیاه پوششی چاودار غنای گونه‌ای و بیوماس علف‌های هرز در مقایسه با کرت‌های دارای گیاه پوششی لگوم کمتر می‌باشد. تحقیقات هفت ساله مونن و باربری (2004) در شرایط مزرعه‌ای نیز گویای تاثیر گیاه پوششی چاودار روی بانک بذر علف‌های هرز بود. بررسی‌ها نشان داده که میزان آللوکمیkal موجود در چاودار و قدرت بازدارندگی از رشد علف‌های هرز به اندام‌های بکار برده شده از چاودار، سن و نوع ژنوتیپ آن بستگی داشته و در این بین، اندام‌های هوایی بافت

<sup>1</sup> Shaker

در بخش گلخانه‌ای، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار شامل سطوح مختلف ماده خشک چاودار (صفر(شاهد)، چهار، هشت، 16 و 32 گرم ماده خشک چاودار در یک کیلوگرم خاک) در 4 تکرار روی علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره، ارزن و قیاق اجرا شد. میزان 80 کیلوگرم خاک ضدعفونی شده (مخلوط ماسه بادی شسته شده: کود دامی پوسیده: خاک باغچه با نسبت 1:1:3) آماده شد و با توجه به پنج تیمار مورد نظر (صفر، چهار، هشت، 16 و 32 گرم ماده خشک چاودار، خاک به پنج بخش 20 کیلوگرمی تقسیم گردید. یک بخش 20 کیلوگرمی به عنوان شاهد (عاری از ماده خشک چاودار) در نظر گرفته شد و چهار بخش 20 کیلوگرمی دیگر خاک به تیمارهای مربوط به ماده خشک چاودار اختصاص داده شد. به ترتیب به هر بخش 20 کیلوگرمی خاک مقادیر 80، 160، 320 و 640 گرم ماده خشک چاودار افزوده و به طور کامل با خاک مخلوط گردیده تا تیمارهای چهار، هشت، 16 و 32 گرم در کیلوگرم از ماده خشک چاودار تهیه شدند. در این آزمایش از گلدان‌هایی به ارتفاع 13 سانتیمتر و قطر دهانه 14 سانتی متر استفاده شد. به ترتیب در گلدان‌های مربوط به گیاه زراعی ذرت شیرین، علف‌های هرز تاج‌خروس، سلمه‌تره، ارزن وحشی و قیاق، تعداد 10، 20، 20 و 15 عدد بذر کشت شد. جهت جلوگیری از آبشویی ماده خشک چاودار، آبیاری به مقدار مورد نیاز از پایین گلدان‌ها و با پر نمودن زیر گلدان‌ها صورت گرفت. یادداشت برداری از تعداد بذور سبز شده، 24 ساعت بعد از شروع آزمایش انجام شده و تا دو هفته به طور مرتب ادامه داشت (یادداشت برداری از سبز شدن زمانی خاتمه یافت که در تیمار شاهد در دو روز متوالی تغییری در تعداد بذور سبز شده مشاهده نگردید). در این مرحله از آزمایش درصد سبز شدگی، سرعت سبز شدگی و متوسط مدت سبز شدگی ارزیابی شد. بعد از یادداشت برداری از تعداد بذور سبز شده، برای ادامه آزمایش در هر گلدان از هر کدام از علف‌های هرز و ذرت شیرین دو بوته نگهداری و بقیه بوته‌های سبز شده حذف شدند (چائی‌چی و عدالتی‌فرد 1384). 12

محلول اصلی به دست آمده غلظت‌های بعدی عصاره چاودار (3/75 درصد (75 درصد محلول اصلی) و 2/5 درصد (50% محلول اصلی) تهیه شد. از آب مقطر به عنوان شاهد عاری از عصاره استفاده شد. کف هر پتری‌دیش (به قطر دهانه 9 سانتی متر) با دو عدد کاغذ صافی واتمن شماره 1 پوشانده شد. در پتری‌دیش‌های مربوط به ذرت 10 عدد بذر، در پتری‌دیش‌های مربوط به علف هرز قیاق (*Sorghum halepense (L.) Pers.*) 15 عدد بذر و در پتری‌دیش‌های مربوط به تاج‌خروس ریشه قرمز، ارزن (*Panicum miliaceum L.*) و سلمه‌تره 20 عدد بذر قرار داده شد. عصاره‌ریزی توسط پیپت و با توجه به خیس شدن کاغذ صافی‌ها و عدم غوطه‌ور شدن بذور به میزان پنج سی‌سی صورت گرفت. درب پتری‌ها با نوار پارافیلیم بسته شده، به ژرمیناتوری با رطوبت نسبی 90 درصد، به ترتیب با دمای شب و روز 15 و 25 درجه سانتیگراد، دوره روشنایی 12 ساعت (12 ساعت روشنایی، 12 ساعت تاریکی) منتقل شدند. ارزیابی از صفات مربوط به جوانه‌زنی، بطور مرتب هر روز صورت گرفته و تا زمانی که در دو روز متوالی تعداد بذور جوانه زده در شاهد مساوی گردید ادامه داشت. بعد از اتمام دوره جوانه‌زنی صفاتی چون درصد جوانه‌زنی (معادله 1)، سرعت جوانه‌زنی (معادله 2) با روش الیس و روبرتس (1981) اندازه‌گیری، همین طور صفاتی چون طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه گیاهچه‌های ذرت و علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره، ارزن و قیاق نیز ارزیابی گردید.

$$RG = \sum(n_i / d_i) \quad [1]$$

RG = درصد جوانه‌زنی،  $n_i$ : تعداد بذر جوانه زده در

روز  $i$  ام،  $d_i$ : تعداد روز تا شمارش  $n_i$  ام

$$MGT = 1 / RG \quad [2]$$

MGT = سرعت جوانه زنی

بذوری به عنوان جوانه زده محسوب شدند، که طول کلئوپتیل آن‌ها تقریباً به اندازه دو میلی‌متر رشد کرده بود (صمدانی و باغستانی، 1382).

تاج‌خروس، علف خرچنگ، سوروف، خیار و ذرت مشاهده کردند که عصاره آبی چاودار در غلظت‌های بالای خود روی درصد جوانه‌زنی گیاهان بذر درشتی چون ذرت و خیار تأثیر معنی‌داری نداشته ولی از درصد جوانه‌زنی گیاهان ریزبذری چون گوجه فرنگی، کاهو، تاج‌خروس، علف خرچنگ و سوروف می‌کاهد. این محققین اشاره داشتند که عصاره آبی چاودار تنها از جوانه‌زنی گونه‌های بذر ریز تا متوسط جلوگیری می‌نماید و تأثیری روی گونه‌های بذر درشت ندارد (بورگوس و تالبوت 2000). مطالعات انجام شده توسط ماسیوناس (1999) نیز حاکی از این بوده که بقایای چاودار از سمیت بالایی روی علف‌های هرز دو لپه‌ای یکساله برخوردار بوده، سمیت متوسطی روی علف‌های هرز باریک برگ یکساله داشته ولی روی علف‌های هرز چند ساله اثرات کمتری داشته یا تأثیری ندارد. در این بررسی مشاهده شد که عصاره آبی چاودار قادر است درصد جوانه‌زنی دو علف‌هرز باریک برگ قیاق و ارزن را بکاهد (شکل 1). این موید نتایج تحقیقات قبلی انجام شده روی علف‌های هرز در پاسخ به عصاره آبی چاودار می‌باشد. چراکه تحقیقات نشان داده که ترکیبات شیمیایی موجود در چاودار به دولپه‌ای‌های یکساله ریز بذر و گراس‌ها آسیب وارد نموده ولی برای گیاهان زراعی دارای بذور درشت همچون ذرت و سویا خطر کمتری دارند (وستون و دوک 2003، بورگوس و تالبوت 2000، دهیما و همکاران 2006). چاوز و همکاران (1991a) اثر بازدارندگی چاودار را ناشی از تماس مستقیم بذور علف‌های هرز با ترشحات چاودار دانسته، اشاره داشتند به اینکه گیاهان بذر درشتی که بذورشان در عمق کشت می‌شود، از تماس مستقیم با ترشحات چاودار دور بوده و کمتر متاثر می‌شوند.

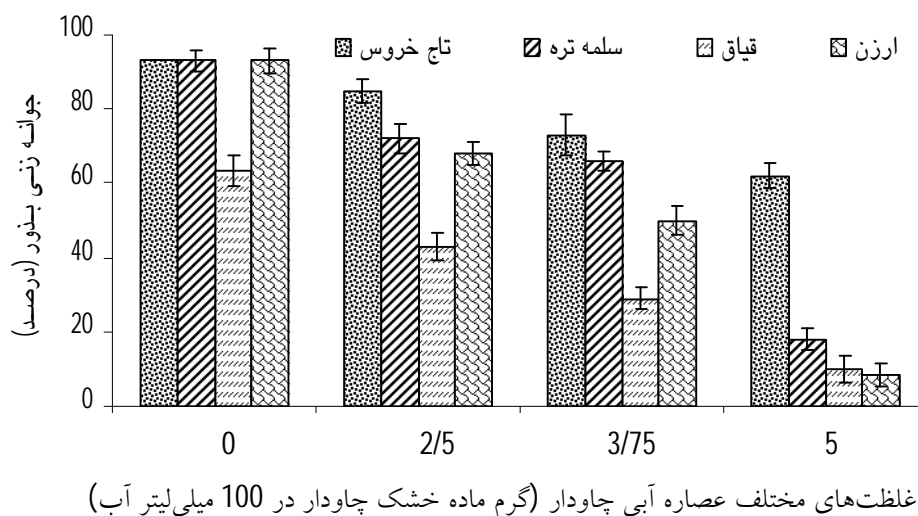
هفته بعد از کاشت بذور علف‌های هرز در داخل گلدان‌ها، بوته‌های علف هرزی موجود کف‌بر شده، طول ساقه و ریشه آن‌ها اندازه‌گیری شد. نمونه‌های توزین شده به مدت 48 ساعت در آون با دمای 70 درجه سانتی‌گراد قرار داده شده، تا در ادامه وزن خشک ساقه و ریشه علف‌های هرز اندازه‌گیری شود. داده‌های بدست آمده از درصد جوانه‌زنی از آنجائیکه ناشی از شمارش بودند، لذا قبل از تجزیه آماری با دستور تبدیلی  $\text{Arc sin } X$  نرمال شدند (یزدی صمدی و همکاران 1383)، سپس کلیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای رسم نمودارها از برنامه EXCEL و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد استفاده شد.

## نتایج و بحث

### بخش آزمایشگاهی

#### درصد جوانه‌زنی

در بررسی صفات مربوط به گیاه زراعی ذرت شیرین مشاهده شد که عصاره آبی چاودار اثر معنی‌داری روی درصد جوانه‌زنی بذور ذرت نداشته، در تمام تیمارهای آزمایشی 100 درصد جوانه‌زنی مشاهده گردید (شکل 1). با افزایش غلظت عصاره آبی چاودار از درصد جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز کاسته شد، طوریکه در تیمار پنج گرم ماده خشک چاودار در 100 میلی لیتر آب مقطر، کاهش 84,7، 75، 53,3 و 31 درصدی در جوانه زنی بذور ارزن، سلمه تره، قیاق و تاج خروس ریشه قرمز مشاهده گردید (شکل 1). بورگوس و تالبوت (2000)، نیز در بررسی اثرات آللوپاتیک عصاره آبی چاودار روی گوجه فرنگی، کاهو،

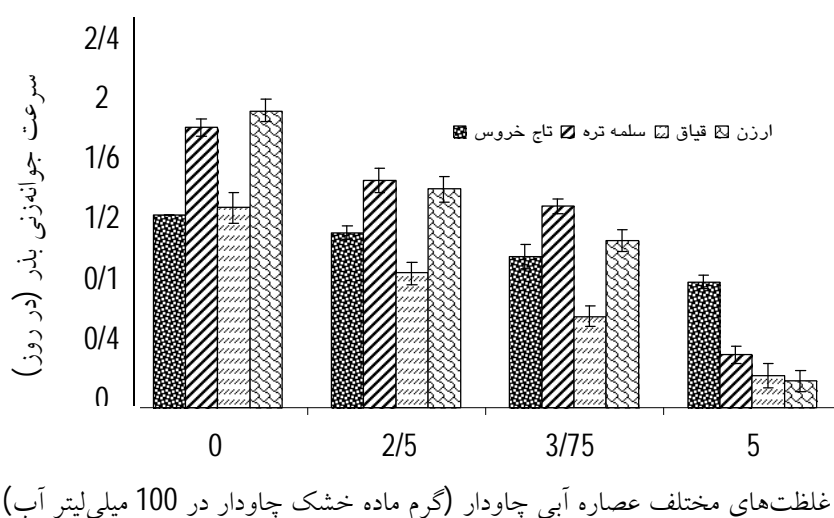


شکل 1- اثر عصاره آبی چاودار روی درصد جوانه‌زنی علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، ارزن و قیاق

بذر جوانه زده در روز در تیمار پنج گرم ماده خشک چاودار در 100 میلی لیتر آب مقطر رسید (شکل 2). کاهش سرعت جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز می‌تواند در بالا بردن قدرت رقابتی گیاه زراعی بسیار مؤثر باشد، زیرا گیاهانی که سریع جوانه می‌زنند از مواد غذایی و نور محیط بیشتر استفاده کرده، به سرعت کانوپی و سیستم ریشه‌ای خود را توسعه می‌دهند.

#### سرعت جوانه‌زنی

عصاره آبی چاودار روی سرعت جوانه‌زنی بذور ذرت تأثیر معنی‌داری نداشت. ولی با افزایش غلظت عصاره چاودار از سرعت جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز کاسته شد. طوریکه سرعت جوانه زنی علف‌های هرز ارزن، سلمه‌تره، قیاق و تاج‌خروس ریشه قرمز به ترتیب از 1/96، 1/85، 1/32 و 1/27 بذر جوانه زده در روز در شاهد (آب مقطر) به 0/18، 0/35، 0/21 و 0/83



شکل 2- اثر عصاره آبی چاودار روی سرعت جوانه‌زنی علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، ارزن و قیاق

## طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه ذرت شیرین با بالا رفتن غلظت عصاره چاودار روندی نزولی داشته، طوریکه در تیمار پنج گرم ماده خشک چاودار در 100 میلی لیتر آب مقطر، کمترین میزان طول ساقه‌چه و ریشه‌چه ذرت شیرین مشاهده گردید (جدول 1). از طول ساقه‌چه علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و سلمه‌تره با افزایش غلظت عصاره چاودار کاسته شد (جدول 1). هر چند طول ریشه‌چه تاج‌خروس در غلظت‌های مختلف عصاره چاودار در مقایسه با شاهد کاهش نشان می‌داد ولی تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف عصاره چاودار مشاهده نشد (جدول 1). از طول ساقه‌چه و ریشه‌چه قیاق و ارزن در بالاترین غلظت عصاره چاودار (پنج گرم) کاسته شد (جدول 1). نتایج بدست آمده با مطالعات سایر محققین نیز همخوانی داشت. چنانچه بورگوس و تالبرت (2000)، در بررسی اثرات آللوپاتیک عصاره آبی چاودار مشاهده کردند که هرچند با افزایش غلظت عصاره آبی چاودار، از طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ذرت کاسته می‌شود ولی این کاهش در مقایسه با کاهش بوجود آمده در رابطه با این صفات در علف‌های هرز ریز بذر چندان قابل توجه نیست (بورگوس و تالبرت 2000).

## وزن خشک گیاهچه

از وزن خشک گیاهچه ذرت شیرین تحت تأثیر عصاره آبی چاودار کاسته شد، طوریکه بیشترین میزان وزن خشک ذرت شیرین در تیمار شاهد مشاهده شد. وزن خشک علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره، ارزن و قیاق با افزایش غلظت عصاره چاودار روند نزولی داشته، در تیمار پنج گرم ماده خشک چاودار در 100 میلی لیتر آب به کمترین میزان خود رسید (جدول 1). نتایج بدست آمده با تحقیقات بارنز و پتنام (1987) مطابقت داشته، این محققین اشاره داشتند بر اینکه مواد آلوشیمیایی با تخریب سلول‌های ریشه و ریشه‌های موئین در فرایند جذب مواد غذایی توسط گیاه تداخل

ایجاد کرده، از وزن تر و خشک گیاه مورد نظر می‌کاهد (بارنز و پتنام 1987).

## بخش گلخانه‌ای

## درصد جوانه‌زنی

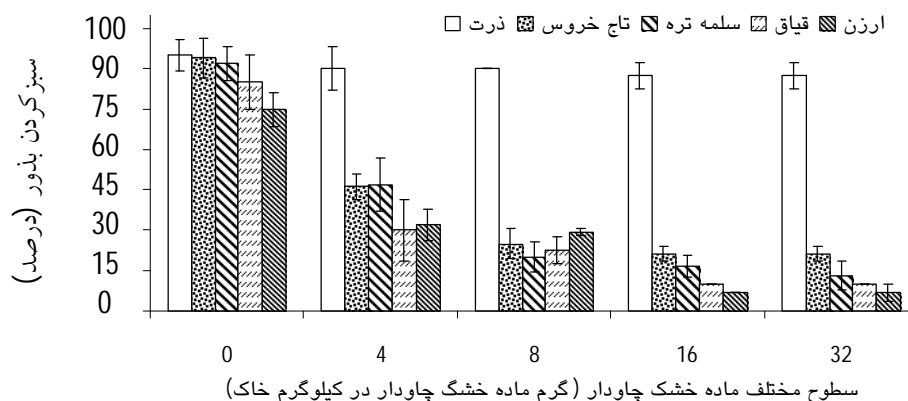
افزودن میزان ماده خشک چاودار در گلدان‌ها، تأثیر معنی‌داری روی درصد جوانه زنی بذور ذرت شیرین نداشت (شکل 3). حال آنکه درصد جوانه زنی بذور علف‌های هرز پهن برگ تاج‌خروس ریشه قرمز و سلمه‌تره تحت تأثیر ماده خشک چاودار در گلدان‌ها روند نزولی داشته، طوریکه به ترتیب از 94 و 92 درصد بذور جوانه زده تاج‌خروس ریشه قرمز و سلمه‌تره در تیمار شاهد به ترتیب 21/2 و 13/2 درصد در تیمار 32 گرم ماده خشک چاودار رسید (شکل 3). درصد جوانه زنی بذور علف‌های هرز باریک برگ قیاق و ارزن با بالا رفتن ماده خشک چاودار در گلدان‌ها کاهش یافت (شکل 3). بارنز و پتنام (1987) نیز در تحقیقات خود در شرایط گلخانه‌ای در پی استفاده از بقایای چاودار روی جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز خرفه، سلمه‌تره، تاج‌خروس، آمبروسیا و دم روباهی گزارش دادند که بقایای چاودار به ترتیب باعث کاهش 100، 99، 95، 92 و 43 درصدی جوانه‌زنی بذور این گونه‌های گیاهی می‌شود. در این آزمایش مشاهده شد که چاودار روی جوانه زنی گیاه بذر درشتی چون ذرت شیرین اثر سوئی نداشته، ولی به خوبی باعث کاهش جوانه زنی بذور علف‌های هرز ریز بذر می‌شود. ترشحات یا بقایای چاودار می‌تواند برای گیاهان زراعی بذر درشت همچون ذرت به عنوان محرک عمل کرده و روی گیاهان بذر ریز به ویژه علف‌های هرز اثر بازدارندگی داشته باشد که این می‌تواند متأثر از عمق قرارگیری بذر در خاک و میزان نفوذ پذیری پوسته آن و نیز مقدار ماده آللوکیمیکال رسیده به جنین گیاه باشد. همانطوریکه بارنز و پتنام (1987)، رندهاوا و همکاران (2002) و حسن نژاد و علیزاده (1385) اشاره داشتند به اینکه بقایای چاودار در مقادیر کم و آللوکیمیکال‌های موجود در آن در غلظت‌های پایین، باعث تحریک رشد برخی



جدول 1- اثر غلظت های مختلف عصاره آبی چاودار روی طول ساقه چه، ریشه چه و وزن خشک گیاهچه های ذرت شیرین و علف های هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، ارزن و قیاق.

صفات اندازه گیری شده

وزن خشک گیاهچه (میلی - گرم)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول ریشه چه (سانتی متر)	غلظت های عصاره آبی چاودار (گرم در 100 میلی لیتر آب)	گیاهان مورد مطالعه
50a	6/12a	7/13a	شاهد (0)	ذرت شیرین
47/6b	5/51b	6/59ab	2/5	
38c	4/67c	6/19b	3/75	
36/6d	4/5d	5/2c	5	
2/8a	2/66a	2/04a	شاهد (0)	قیاق
2/34b	2/61a	1/29ab	2/5	
2/038c	2/55a	1/17c	3/75	
1/91d	2/37b	0/97d	5	
4/1a	1/85a	3/66a	شاهد (0)	ارزن
3/5b	1/71b	1/63b	2/5	
3/4c	1/57c	1/44c	3/75	
1/6d	0/62d	0/73d	5	
0/37a	2/15a	1/38a	شاهد (0)	تاج خروس
0/32b	2/1a	0/56b	2/5	
0/22c	2/08b	0/52b	3/75	
0/206d	2/03b	0/5b	5	
0/29a	2/3a	1/21a	شاهد (0)	سلمه تره
0/275b	2/6a	0/92b	2/5	
0/272b	2/14b	0/8c	3/75	
0/256c	2/11b	0/78c	5	



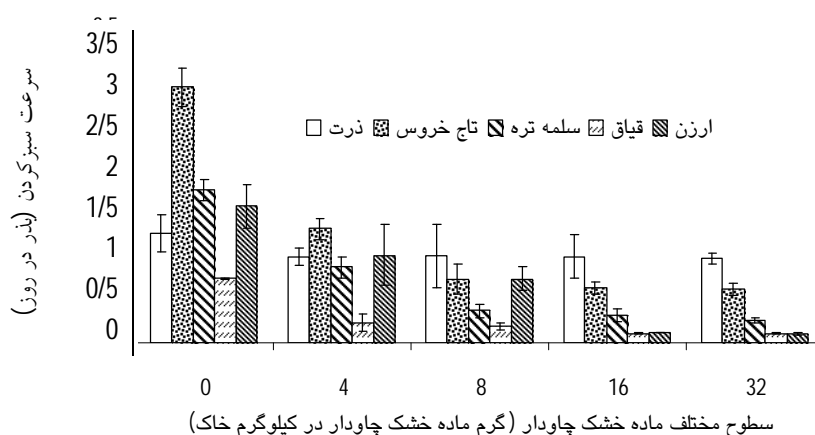
شکل 3- اثر سطوح مختلف ماده خشک چاودار روی درصد سبز کردن ذرت شیرین و علف های هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، ارزن و قیاق.

چاودار رسید (شکل 4). سرعت سبز شدگی علف‌های هرز باریک برگ قیاق و ارزن نیز با بالا رفتن ماده خشک چاودار کاهش نشان می‌داد (شکل 4). نتایج بدست آمده در این آزمایش با نتایج تحقیقات موهلر و تسدال (1993) همخوانی دارد. بررسی‌های موهلر و تسدال (1993) نیز نشان داد که با افزایش میزان بقایای چاودار، از میزان سبز شدگی علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز، ارزن پاییزی و سوروف کاسته می‌شود. مالیک و همکاران (2008) نیز اشاره داشتند به اینکه گیاه پوششی چاودار تا هفته چهارم پس از کاشت ذرت شیرین، می‌تواند سرعت سبزشدگی و تراکم علف‌های هرز را تا 50 درصد کاهش دهد.

گونه‌های بذر درشت می‌شود. از این رو می‌توان از این ویژگی گیاه پوششی چاودار به عنوان مکانیسمی برای کنترل انتخابی علف‌های هرز بر اساس عمق و سختی بذور استفاده نمود، همانطوریکه چاوز و همکاران (1991b) در بررسی‌های خود به آن اشاره داشتند.

#### سرعت سبز شدگی

ماده خشک چاودار در گلدان‌ها، تاثیری معنی‌دار روی سرعت سبز شدگی بذور ذرت شیرین نداشت (شکل 4). حال آنکه سرعت سبزشدگی بذور علف‌های هرز پهن برگ تاج‌خروس ریشه قرمز و سلمه‌تره به ترتیب از 2/89 و 1/72 بذر سبز شده در روز در تیمار شاهد به 0/61 و 0/25 در تیمار 32 گرم ماده خشک



شکل 4- اثر سطوح مختلف ماده خشک چاودار روی سرعت سبز کردن ذرت شیرین و علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، ارزن و قیاق

آلوشیمیایی از اندام‌های هوایی خشک و خرد شده چاودار سریع‌تر صورت گرفته، لذا باعث افزایش سرعت سبز شدگی و در پی آن رشد ساقه و ریشه در مراحل ابتدایی رشد گردیده، با گذشت زمان و تجزیه مواد آلوشیمیایی بر سرعت رشد گیاه زراعی ذرت افزوده شده، ولی در پایان هفته 12 در گلخانه تفاوت معنی‌داری در طول ساقه ذرت بین شاهد و سطوح مختلف پودر چاودار مشاهده نشد. چائی‌چی و عدالتی‌فرد (1384) نیز گزارش کردند با افزایش فاصله زمانی بین تاریخ

#### طول ساقه و ریشه

طول ساقه ذرت شیرین در سطوح پایین از ماده خشک چاودار افزایش نشان داد اما این تغییرات تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت (جدول 2). هرچند در تیمار 32 گرم طول ساقه در مقایسه با شاهد کاهش داشت ولی این کاهش نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود. از آنجایی که در این تحقیق برای بررسی اثرات آللوپاتیک گیاه پوششی چاودار از ماده خشک اندام‌های هوایی چاودار استفاده شد. احتمالاً تجزیه و رها شدگی مواد

هرز، در سطوح پایین چاودار (تیمارهای چهار و هشت گرم) نسبت به شاهد افزایش و با بالا رفتن سطوح ماده خشک چاودار (تیمارهای 16 و 32 گرم) کاهش نشان داد (جدول 2). المور (1980) در مطالعات خود مشاهده کرد که بقایای چاودار، قابلیت بالائی در کاهش بیوماس طیف وسیعی از علف‌های هرز به ویژه یکساله‌ها دارد. پنتام (1986)، نیز گزارش کرد چاودار کشت شده در پاییز و کف بر شده در بهار قبل از کشت گیاه سبزی به عنوان گیاه دلخواه، بیوماس علف‌های هرز را در مقایسه با تیمارهای عدم چاودار به میزان 93 درصد کاهش داد. آته و دال (1996)، در بررسی اثرات مالچ چاودار روی گیاه زراعی سویا کشت شده در بهار دریافتند که مالچ چاودار بیوماس علف‌های هرز را 60 تا 90 درصد در مقایسه با شاهد عاری از چاودار کاهش می‌دهد. حسن نژاد و علیزاده (1385) نیز اشاره داشتند بر اینکه با آماده سازی زمین به صورت ردیفی در فصل پاییز (برای کشت گیاه ردیفی بهاره همچون سویا و ذرت) و کشت چاودار در بین ردیف های کاشت در فصل پاییز و کف بر نمودن آن قبل از کشت گیاه بهاره، نیاز به آماده سازی مجدد زمین در بهار نبوده، از جوانه زنی و رشد و نمو علف های هرز در مراحل اولیه رشد گیاه زراعی جلوگیری شده، بر قدرت رقابتی گیاه زراعی افزوده می‌شود.

#### نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اثرات بازدارندگی قابل توجه در جوانه-زنی و رشد و نمو علف‌های هرز مهم ذرت شیرین و عدم تاثیر منفی روی گیاه زراعی مورد نظر می توان از چاودار به عنوان گیاه پوششی و آللوپاتیک در مدیریت علف‌های هرز استفاده نمود. همانطوریکه بارنز و همکاران (1987)، چیس و همکاران (1991)، (ورشام (1991) و کوران و ورنر (1997) به اثرات بازدارنده چاودار روی علف‌های هرز ریز بذر و عدم تاثیر روی گیاهان بذر درشتی چون ذرت اشاره داشتند. کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد و نمو علف‌های هرز در هفته‌های اول کاشت گیاه زراعی ذرت شیرین می-تواند نقش مهمی در کاهش قدرت رقابتی علف‌های هرز

برداشت نخود سیاه و کاشت سورگوم، سویا و آفتابگردان بر ارتفاع بوته گیاهان افزوده می شود، چراکه با گذشت زمان از شدت اثرات بازدارندگی ترشحات ریشه نخود سیاه روی خصوصیات ریشی گیاهان کاسته می‌شود. با افزایش سطح ماده خشک چاودار در گلدان‌ها مشاهده شد که طول ریشه ذرت شیرین افزایش نشان می دهد. تفاوت در طول ریشه ذرت شیرین بین سطوح چهار، هشت و 16 گرم ماده خشک چاودار معنی‌دار نبود ولی کمترین میزان طول ریشه در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول 2). طول ساقه و ریشه علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و سلمه‌تره تحت تأثیر ماده خشک چاودار کاهش یافته، کمترین مقدار این صفات در تیمار 32 گرم ماده خشک چاودار مشاهده شد (جدول 2). در رابطه با علف هرز قیاق، هرچند سطوح پایین ماده خشک چاودار (چهار و هشت گرم)، افزایش طول ساقه و ریشه را در مقایسه با شاهد در پی داشت، اما با بالا رفتن سطح ماده خشک چاودار در گلدان‌ها از طول ریشه و ساقه این علف هرز کاسته شد (جدول 2). افزایش طول ساقه و ریشه علف هرز قیاق می تواند ناشی از اثرات تحریک کنندگی بقایای چاودار در مقادیر پایین باشد، همانطوریکه بارنز و پنتام (1987)، رندهاوا و همکاران (2002) و حسن نژاد و علیزاده (1385) به آن اشاره داشتند. چاودار در سطوح بالا (16 و 32 گرم)، طول ساقه و ریشه علف هرز ارزن را نیز کاهش داد (جدول 2).

#### وزن خشک ساقه و ریشه

با افزایش مقدار ماده خشک چاودار در گلدان‌ها از وزن خشک ساقه و ریشه ذرت شیرین کاسته شده، به کمترین مقدار در تیمار 32 گرم ماده خشک چاودار رسید (جدول 2). وزن خشک ساقه و ریشه تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه تره و ارزن نیز تحت تأثیر سطوح مختلف ماده خشک چاودار کاهش یافت، بطوریکه کمترین میزان آنها در بالاترین سطح چاودار (32 گرم) مشاهده گردید (جدول 2). وزن خشک ساقه و ریشه علف هرز قیاق همچون طول ساقه و ریشه این علف

پیشنهاد می‌گردد در شرایط مزرعه‌ای نیز این آزمایش انجام شده تا کارائی استفاده از گیاه پوششی چاودار جهت کنترل علف‌های هرز و نیز عملکرد گیاه زراعی ذرت شیرین هرچه بیشتر و بهتر مشخص شود.

آن داشته، نیاز به استفاده از علف‌کش‌ها و سایر نهاده‌های شیمیایی را در مدیریت علف‌های هرز کم کرده و ما را هرچه بیشتر به سمت مدیریت پایدار علف‌های هرز در کشت پایدار ذرت شیرین سوق دهد. بدین منظور

جدول 2- اثر سطوح مختلف ماده خشک چاودار روی طول ساقه، طول ریشه و وزن خشک ریشه و ساقه ذرت شیرین و علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز، سلمه تره، ارزن و قیاق.

صفات اندازه گیری شده				سطوح ماده	
وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	طول ساقه (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)	خشک چاودار (گرم در کیلوگرم خاک)	گیاهان مورد مطالعه
5/65a	1/55a	91ab	48/78c	شاهد (0)	ذرت شیرین
5/21ab	1/36ab	91/5ab	62/2b	4	
5/12b	1/22bc	94/55a	64/43b	8	
4/85bc	1/14bc	95/5a	64/58b	18	
4/57c	0/995c	89/25b	70/43a	32	
0/2625c	0/225b	47/33b	18/88b	شاهد (0)	قیاق
0/455a	0/2375b	62/15a	22/25ab	4	
0/3825ab	0/31a	59/58a	26/18a	8	
0/2925bc	0/1075c	46/38b	20/25b	18	
0/2525c	0/0575c	43/8b	19/58b	32	
0/5075a	0/135a	54/48a	24/58a	شاهد (0)	ارزن
0/5275a	0/1065b	54/23a	20/17b	4	
0/4625a	0/1033b	53/18a	19/3b	8	
0/3225b	0/0533c	47/68b	15/53c	18	
0/2038c	0/045c	22/5c	15/03c	32	
				شاهد (0)	تاج خروس
1/3a	0/08a	24/28a	22/15a	4	
1/23a	0/07a	23/38ab	20/18b	8	
1/07b	0/053b	21/1bc	17/68c	18	
0/65b	0/043b	20/5c	17c	32	
0/46c	0/0233c	14/7d	10/48d		
				شاهد (0)	سلمه تره
0/9225a	0/21a	22/25a	21/2a	4	
0/81b	0/1825a	19/75a	18/75a	8	
0/48c	0/1325b	16/25ab	15/16b	18	
0/3375d	0/0735c	7/2c	11/38c	32	
0/2925d	0/065c	6/4c	9/9c		

## منابع مورد استفاده

- چائی چی مر و عدالتی فرد ل، 1384. بررسی آلوپاتیک ریشه لاین‌های نخود سیاه بر جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم (*Sorghum halepense*)، سویا (*Glycine max*) و آفتابگردان (*Helianthus annuus*). مجله علمی کشاورزی. جلد 28، شماره 2، صفحه‌های 69 تا 80.
- حسن نژاد س و علیزاده ح م، 1385. تاثیر چاودار زمستانه (*Secale cereale* L.) بر تراکم و بیوماس علف‌های هرز. مجله علمی کشاورزی. جلد 1-37، شماره 3، صفحه‌های 473 تا 480.
- صمدانی ب، و باغستانی مع، 1382. اثر آلوپاتی عصاره ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*) روی جوانه زنی بذر و رشد بعضی از علف‌های هرز ذرت و سویا. مجله بیماری‌های گیاهی. شماره 39، صفحه‌های 123 تا 135.
- نجفی ح، باغستانی مع و زند ا، 1388. بیولوژی و مدیریت علف‌های هرز ایران (جلد اول). انتشارات موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 559 صفحه.
- میقانی ف، 1382. آلوپاتی (دگر آسیبی) از مفهوم تا کاربرد. انتشارات پرتو واقعه. تهران. 256 صفحه.
- یزدی صمدی ب، رضائی ع، و ولی زاده م، 1383. طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران. 764 صفحه.
- Ateh CM and Doll JD, 1996. Spring-planted winter rye (*Secale cereale*) as a living mulch to control weed in soybean (*Glycine max*). Weed Technology 10: 347- 353.
- Avers CJ and Guodvin RH, 1986. Effect of Coumarin and Scopoletin and the standard root growth pattern of phleum patense. American Journal Botany 43: 612-620.
- Barnes JP and Putnam AR, 1987. Role of benzoxazinones in allelopathy by rye (*Secale cereale*). Journal of Chemical Ecology 13: 889-905.
- Bernstein E. 2007. Use of a rye cover crop for weed management in an organic reduced tillage grain rotation
- Burgos NR and Talbert RE, 2000. Different activity of allelochemicals from *Secale cereale* in seeding bioassays. Weed Science 48: 302- 310.
- Connik WJ, 1987. Identification of volatile allelochemicals from *Ameranthus palmeris*. Journal of chemical Ecology 13: 463-472.
- Chavse WR, Nair MG and Putnam AR, 1991<sub>a</sub>. 2, 2-oxo-1,1-azobenzene: Selective toxicity of rye (*Secale cereale*) allelochemicals to weed and crop species. Journal of Chemical Ecology 17: 9-19
- Chavse WR, Nair MG, Putnam AR and Mishra SK, 1991<sub>b</sub>. Microbil transformation of rye (*Secale creale*) allelochemicals in field soils. Journal of Chemical Ecology 17: 1575-1584.

- Chase WR, Nair MG, Putnam AR, and Mishra SK 1991. 2, 2-oxo 1,1-azobenzene: microbial transformation of rye (*Secale cereal* L.) allelochemical in field soils by *Actinetobacter calcoaceticus*. III. *Journal of Chemical Ecology* 17: 1575 – 1584.
- Creamer NG, Bennett MA, Stinner BR and Cardina J, 1996a. A comparison of four processing tomato production systems differing in cover crop and chemical inputs. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121: 559-568.
- Creamer NG, Bennett MA, Stinner B R, Cardina J and Regnier EE, 1996b. Mechanisms of weed suppression in cover crop-based production systems. *HortScience*. 31: 410-413.
- Curran, WS and Werner EL. 1997. Effect of winter cover crop planting date on weed control in no-till corn. *WSSA Abstracts*, 37:204.
- Dhima KV, Vasilakoglou IB, Eleftherohorinos IG, and Lithourgidis AS. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. *Crop Science* 46:345-352.
- Duke SO, Vaughn KC, Croom EM and Elsholy HN, 1987. Artemisinin, a constituent of annual wormwood (*Artemisia annua*) is a selective phytotoxin. *Weed Science* 35: 499-505.
- Einhelling FA, 1996. Interaction involving allelopathy in cropping systems. *Agronomy Journal* 88: 886-893.
- Ellis RH and Roberts EH, 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seed. *Seed Science and Technology* 9: 377-409.
- Elmore CD, 1980. Inhibition of turnip (*Brassica rapa*) seed germination by velvet leaf (*Abutilon theophrasti*) seed. *Weed Science* 28: 658-660.
- Hutchinson CM and McGiffen ME, 2000. Cowpea cover crop mulch for weed control in desert pepper production. *HortScience* 35: 196-198.
- Malik MS, Norsworthy JK, Culpepper AS, Riley MB and Bridges W, 2008. Use of wild Radish (*Raphanus raphanistrum*) and Rey cover crop for weed suppression in sweet Corn. *Weed Science* 56: 588-595.
- Masiunas JB, 1999. Production of vegetables using cover crop and living mulches: A review. *Journal of Vegetable Crop Production* 4: 11-31.
- Mohler CL and Teasdale GR, 1993. Response of weed emergence to rate of *Vicia villosa* Roth *Secale cereale* residue. *Weed Research* 33: 487-499.
- Moonen AC and Barberi P, 2004. Size and composition of the weed seedbank after 7 years of different cover-crop-maize management systems. *Weed Research* 44:163-177.
- Nair MG, Whitenack CJ and Putnam AR, 1990. 2, 2-oxo-1,1-azobenzene, a microbially transformed allelochemical from 2,3-benzoxazolinone. *Journal of Chemical Ecology* 16: 353-364.

- Putnam AR, 1986. Allelopathy: Can it be management to benefit horticulture? HortScience 21: 411-412.
- Randhawa M A, Cheema ZA and Anjum AM, 2002. Allelopathic effect of Sorghum water extract on the germination and seedling growth of *Trianthema Portulacastrum*. Agriculture and Biology 4.3. 383-384.
- Reddy KN, Zablotowicz RM, Locke MA and Koger CH, 2003. Cover crop, tillage, and herbicide effects on weeds, soil properties, microbial populations, and soybean yield. Weed Science 51:987-994.
- Santiago LP, 2005. Structure of weed communities of occurring in mono culture and inter cropping of field pea and barley. Journal of Agriculture 109:48 – 58.
- Shilling DG, Liebl RA and Worsham AD, 1986. Rye and wheat mulch: The suppression of certain broadleaved weeds and the isolation and identification of phytotoxins. In AC Thompson (ed.) The chemistry of allelopathy. Biochemical interactions among plants. American Chemical Society, Washington, DC. pp. 243-271.
- Singh HP, Batish DR and Kohli RK, 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. Critical Reviews in Plant Sciences 22(3&4):239-311.
- Turk MA, Shatnawi MK and Tawaha AM, 2003. Inhibitory effects of aqueous extracts of block mustards on germination and growth of alfalfa. Weed Biology and Management 3: 37-40.
- Wahle WEA and Masiunas J B, 2002. The effect of spring planted cereal rye on the yield of fresh market vegetables. Journal of Vegetable Crop Production.8: 123-132.
- Weston LA, 1996. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. Agronomy Journal 88: 860-866.
- Weston LA, and Duke SO. 2003. Weed and crop allelopathy. Critical Reviews in Plant Sciences 22(3&4):367-389.
- Worsham D. 1991. Allelopathic cover crops to reduce herbicide input. In: Proceeding of the Southern Weed Science 44: 58-69.