

## اثر نیتروژن و تنش آبی بر پتانسیل دگرآسیبی سورگوم علوفه‌ای بر خصوصیات جوانهزنی و رشد اولیه گیاه گلنگ زراعی

حسین مختاری کرجگانی<sup>۱</sup>، سیده زهرا حسینی سیسی<sup>۲</sup>، سید عبدالرضا کاظمینی<sup>\*۰۳</sup>

۱، ۲ و ۳ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، استادیار و دانشیار بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه

شیراز

<sup>\*</sup>پست الکترونیک نویسنده مسئول: kazemeini22@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۸)

### چکیده

به منظور ارزیابی اثر دگرآسیبی سورگوم علوفه‌ای بر گلنگ زراعی تحت تأثیر منابع نیتروژن و تنش آبی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه و گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال ۱۳۹۱ انجام شد. تیمارها شامل تنش آبی در دو سطح (آبیاری مطلوب و آبیاری در ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) و نوع کود نیتروژن (۲۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار، تلکیج بذرها با کودهای زیستی نیتروکسین و نیتروکارا و عدم مصرف کود به عنوان تیمار شاهد) بود. عصاره آبی حاصل از اندام هوایی سورگوم در غلظت‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد حجمی تهیه و به محیط پتری‌دیش اضافه شد. در گلخانه از دو روش محلول‌پاشی غلظت‌های عصاره بر روی سطح گیاه و مخلوط بقایای اندام هوایی سورگوم به میزان صفر (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم بعد از اولین آبیاری به خاک گلدان‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد که درصد و سرعت جوانهزنی، شاخص دگرآسیبی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز گلنگ زراعی به طور معنی‌داری تحت تأثیر برهمنکش نوع و غلظت عصاره قرار گرفت. درصد جوانهزنی گلنگ زراعی با افزایش غلظت عصاره آبی سورگوم کاهش یافت. به طوری که غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد عصاره کود نیتروکارا در شرایط آبیاری مطلوب به ترتیب با ۲۲ و ۱۲ درصد اثرات افزایشی و غلظت ۲۰ درصد عصاره به طور معنی‌داری با ۷۱ درصد کاهش اثرات کاهنده بر شاخص دگرآسیبی نشان دادند. به طور کلی، عصاره‌های حاصل از تیمارهای کود زیستی (نیتروکارا و نیتروکسین) در مقایسه با کود شیمیایی اوره در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش آبی سبب افزایش طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه گلنگ زراعی گردید، به گونه‌ای که شرایط تنش آبی همراه با کود اوره سبب افزایش کنترل شد. در حالی که نتایج محلول‌پاشی عصاره حاصل از تیمار کود اوره در شرایط تنش آبی برخلاف کودهای زیستی در هر دو شرایط آبیاری، بیشترین اثر کاهشی را بر فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز نشان داد. به طور کلی کود اوره همراه با تنش آبی بیشترین اثر کاهنده‌گی را بر خصوصیات جوانهزنی و رشد اولیه گلنگ زراعی داشت.

کلیدواژه‌ها: آبیاری، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، شاخص دگرآسیبی، کود اوره، کود زیستی

در هر دو گیاه کاهش می‌یابد (رانی و پارسانالاکسمی<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۴). یونسی و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند که تنش شدید رطوبتی در مراحل رشد رویشی بر پتانسیل خود دگرآسیبی گیاه سورگوم دانه‌ای رقم کیمیا از طریق تحت تأثیر قرار دادن مکانیسم‌هایی همانند تقسیم سلولی مانع از عمل هورمون‌های اسید جیبرلیک و ایندول اسید استیک، بیشترین تأثیر را بر درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی دارد و مانع از طویل شدن طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌گردد. عصاره آبی اندام هوایی چاودار تحت شرایط تنش رطوبتی نسبت به شرایط عدم تنش باعث کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی و طول گیاه‌چه بذر علف هرز گلنگ وحشی شد (مختاری و حسینی، ۱۳۹۲). شواهد متعددی نشان می‌دهد زمانی که گیاهان در معرض تنش قرار می‌گیرند، ترکیبات آللوشیمیایی آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد (نیاکان<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۸؛ نیاکان و مازندرانی<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۹؛ جزویک-زورک<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۴). نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که عصاره آبی پسمان‌های ذرت و سورگوم در غلظت ppm۵۰۰ از جوانه‌زنی و رشد گندم، تاج خروس و سلمه تره جلوگیری کرده و بر روی فعالیت آنزیم ATPase اسفنجات Spinacia oleracea اثر منفی می‌گذارد (به ایلی<sup>۱۴</sup> و همکاران، ۱۹۹۰؛ ریچاردز<sup>۱۵</sup>، ۱۹۵۴). همچنین، ترکیبات دگرآسیب با تأثیر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها و جذب دی‌اکسید کربن فتوسنتر گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (الخطيب<sup>۱۶</sup> و همکاران، ۲۰۰۴). به علاوه مواد مترشحه از ریشه‌های ذرت و لوپین از فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اسیدانی کاتالاز و پراکسیداز علف‌های هرز تاج خروس و سلمه تره جلوگیری به عمل می‌آورد (وستون<sup>۱۷</sup>، ۲۰۰۴). علاوه به رابین محققین گزارش کردند، محلول پاشی عصاره ۵ درصد سورگاب به دست آمده از گیاه سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) باعث

## مقدمه

سورگوم *Sorghum bicolor* [L.] Moench یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیاست که به علت سازگاری با شرایط گرم و خشک، دارای کارایی استفاده از آب بالایی می‌باشد (المدرس، ۲۰۰۸). یکی از انواع تنش‌هایی که احتمالاً گیاهان در دوران رشد خود با آن مقابله می‌کنند، دگرآسیبی می‌باشد (نیاکان و همکاران، ۱۳۸۷). دگرآسیبی به عنوان تأثیرات مفید (فزاینده<sup>۱</sup>) یا مضر (کاهنده<sup>۲</sup>) یک گیاه به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم بر گیاهان دیگر از طریق تولید ترکیبات شیمیایی تعریف می‌شود (احمد، ۲۰۰۷). مواد آللوشیمیایی گروه‌های مختلفی از ترکیبات شیمیایی با فعالیت دگرآسیبی هستند که تقریباً در تمامی اندام گیاه از جمله برگ، گل، میوه، ساقه، ریزوم و دانه گرده وجود دارد (ترک<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۳). ترکیبات دگرآسیب قادرند با تغییر در صفات رشدی، فعالیت آنزیم‌ها، ساختار و نفوذپذیری غشاء پلاسمایی را تخریب کرده و اثرات تنش را به داخل سلول انتقال دهند (فرهودی و همکاران، ۱۳۹۳؛ پنگ<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۴).

تولید مواد دگرآسیب در چرخه رشد گیاهان دستخوش تغییرات ناشی از میزان و نوع عناصر غذایی، تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده، قرار می‌گیرد (میقانی، ۱۳۸۲). تحقیقات نشان می‌دهد دگرآسیبی در شرایط نامساعد محیطی مانند محدودیت آب یا مواد غذایی شدت می‌یابد (کنگ<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). بررسی‌ها نشان می‌دهد تنش آبی غلظت متابولیت‌های ثانوی را افزایش می‌دهد (کمه<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین طیف‌سنجی جرمی (کارماتوگرافی<sup>۷</sup>) اثر تنش آبی بر دگرآسیبی گیاهان فلفل و فرفیون نشان داد با افزایش تغییرات فیزیولوژیک ناشی از تنش میزان اسیدهای فلی

<sup>1</sup> Almodares

<sup>2</sup> Synergist

<sup>3</sup> Antagonist

<sup>4</sup> Ahmed

<sup>5</sup> Turk

<sup>6</sup> Peng

<sup>7</sup> Kong

<sup>8</sup> Cheeme

<sup>9</sup> HPLC

<sup>10</sup> Rani and Prasannalaxmi

<sup>11</sup> Niakan

<sup>12</sup> Niakan and Mazandrani

<sup>13</sup> Jozwiak-Zurek

<sup>14</sup> Bialy

<sup>15</sup> Richards

<sup>16</sup> El-khatib

<sup>17</sup> Weston

شیمیایی و زیستی نیتروژن در شرایط تنش آبی بر پتانسیل دگرآسیبی سورگوم علوفه‌ای انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر دگرآسیبی سورگوم علوفه‌ای بر گلنگ زراعی تحت تأثیر منابع نیتروژن و تنش آبی دو آزمایش جداگانه در آزمایشگاه و گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۱ اجرا گردید. عصاره‌ها از اندام‌های هوایی سورگوم (رقم اسپیدفید) که تحت تیمارهای تنش آبی (آبیاری مطلوب و آبیاری در ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) و نوع کود نیتروژن ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار که با خاک گل丹 مخلوط شد، تلقیح بذرها با کودهای زیستی نیتروکسین<sup>۴</sup> و نیتروکارا<sup>۵</sup> بر اساس راهنمای مصرف در بروشور آن به میزان چهار میلی لیتر به ازای یک کیلوگرم بذر سورگوم و شاهد (بدون مصرف کود) مورد استفاده قرار گرفت (پیراسته انوشه و همکاران، ۱۳۸۹). جهت تهیه عصاره‌ها از اندام‌های هوایی سورگوم در مرحله رویشی با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری و ظرفیت زراعی نمونه‌برداری صورت گرفت و به قطعات یک الی دو سانتی‌متری تقسیم و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت در آون نگهداری شدند (محمودی و حمیدی، ۱۳۹۱). سپس عصاره هر تیمار با غلظت ۱۰ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر تهیه گردید (جدول ۱). سایر غلظت‌های تهیه شده از این محلول شامل پنج سطح عصاره از اندام هوایی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد و شاهد (آب مقطر) بود. در آزمایشگاه، آزمون جوانهزنی بذر گلنگ زراعی رقم اصفهان ۱۴ (*Carthamus tinctorius*) مناسب کاشت در مناطق معتدل و سردسیر با میانگین عملکرد دانه ۱/۷ تن در هکتار از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زرقار تهیه شد و تحت تأثیر هر کدام از عصاره‌ها انجام گرفت. برای این کار، تعداد ۲۰ عدد بذر گندزدایی شده (با استفاده از اتانول ۷۰ درصد به مدت دو دقیقه) روی دو لایه کاغذ صافی واتمن شماره دو و در پتربی دیش قرار داده شد و

افزایش عملکرد گندم تا ۱۴ درصد می‌شود (مختاری و حسینی، ۱۳۹۲).

نیتروژن یکی از عناصر اصلی و تأثیرگذار بر افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان است و بیش از سایر عناصر غذایی موردنیاز گیاهان زراعی می‌باشد (حسن‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۱). واکنش سورگوم علوفه‌ای به مقادیر کود نیتروژن تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار واکنش مثبت گزارش شده است، اما مقادیر بالاتر نیتروژن علاوه بر افزایش توکسین‌ها سمیت نیتراتی در بافت‌های گیاهی ایجاد می‌کند (خالص‌رو و همکاران، ۱۳۸۹). محققین با بررسی اثر فسفر بر توان دگرآسیبی برنج نشان دادند که عصاره آبی برنج باعث کاهش طول ریشه، ارتفاع بوته، محتويات قند و پروتئین علف هرز سوروف شد (وانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۹). محمودی و حمیدی (۱۳۹۱) در بررسی برهمکنش گندم زمستانه بیان داشتند که با افزایش تنش آبی و کود فسفره تا ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر و تعرق همراه با ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره طول ریشه، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه خردل وحشی کاهش یافت. کودهای زیستی به مواد حاصل خیز کنندهای گفته می‌شود که به تعداد کافی حاوی یک یا چند گونه از موجودات مفید خاکزی هستند (آنداراده<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). اثر سودمند همزیستی میکوریزی و تلقیح بذر با کودهای زیستی، باعث افزایش مقاومت گیاه به تنش آبی می‌گردد، به طوری که تلقیح بذر با این کودها سبب کاهش اثرات مخرب تنش آبی بر عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (سابرامانیان<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۹۵). محققین بیان داشتند غلظت‌های مختلف از تلقیح نشاء برنج با سیانوباترها با تغییر ویژگی‌های شیمیایی خاک سبب افزایش مواد فلزی و کنترل رشد ریشه گندم می‌گردد (محمودی و حمیدی، ۱۳۹۱)، با توجه به تأثیر تنش‌های محیطی و نوع عناصر غذایی مورد استفاده گیاهان بر پتانسیل دگرآسیبی، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر کودهای

<sup>1</sup> Wang

<sup>2</sup> Andrade

<sup>3</sup> Subramanian

هدایت الکتریکی محلول‌ها قبل و بعد از انوکلاو با استفاده از مدل (اشرف و علی<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸) اندازه‌گیری شد. آبیاری گلدان‌ها بر اساس روش سلول فشاری و تعیین درصد رطوبت وزنی بر مبنای ظرفیت زراعی مزرعه و توزین مدادوم گلدان‌ها و محاسبه مقدار آب موردنیاز صورت پذیرفت. پس از سه هفته، از اندام هوایی نمونه‌برداری صورت گرفت و میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کاتالاز و پراکسیداز به ترتیب بر اساس روش چانس و ماهلی<sup>۵</sup> (۱۹۵۵) و دهیندزا<sup>۶</sup> و همکاران (۱۹۸۱) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- تیمارهای نیتروژن و تنش آبی اعمال شده بر ماده آزمایشی سورگوم علوفه‌ای جهت تهیه عصاره

تیمار	
(T <sub>1</sub> )	شاهد (بدون مصرف کود)
(T <sub>2</sub> )	کود زیستی نیتروکسین
(T <sub>3</sub> )	کود زیستی نیتروکارا
(T <sub>4</sub> )	کود اوره
(T <sub>5</sub> )	شاهد (بدون مصرف کود)
(T <sub>6</sub> )	کود زیستی نیتروکسین
(T <sub>7</sub> )	کود زیستی نیتروکارا
(T <sub>8</sub> )	کود اوره

تجزیه و تحلیل داده‌ها با SAS V. 9.2 و اثر برهم‌کنش داده‌ها با کمک نرم‌افزار Mstat انجام شد. علاوه بر این از قدر مطلق اعداد برای اعداد منفی و تبدیل داده  $X+0.5$  برای داده‌های صفر استفاده شد. مقایسه میانگین‌های هر صفت به کمک آزمون LSD در سطح احتمال ۵ انجام گرفت.

با شش میلی‌لیتر از هر کدام از عصاره‌ها مرتبط گردیدند به طوری که به هر تکرار چهار پتری دیش اختصاص داده شد. بهمنظور جلوگیری از آلودگی و اتلاف رطوبت پتری دیش‌ها با نوار پارافیلم پوشانده شده و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور قرار داده شدند (ایستا، ۲۰۱۰). پس از هشت روز پارامترهای درصد و سرعت جوانه‌زنی طبق روش ماجویر<sup>۷</sup> (۱۹۶۲)، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از متر دیجیتال، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از ترازوی یکهزارم (ایستا، ۲۰۱۰) و شاخص دگرآسیبی طبق مدل ویلیامسون و ریچاردسون<sup>۸</sup> (۱۹۹۸) اندازه‌گیری شد. در این آزمایش‌ها بهمنظور تعیین استاندارد فشار اسمزی عصاره آبی سورگوم و تفکیک آن از خاصیت دگرآسیبی از پلی‌اتیلن گلیکول استفاده نشد، زیرا غلظت محلول عصاره‌ها از ۰/۱۱ میلی‌اموز (حدود ۰/۰- مگاپاسکال) بیشتر نبود.

### زیست‌سنگی گلخانه‌ای

در این آزمایش از دو روش محلول‌پاشی عصاره سورگوم و مخلوط کردن بقایای سورگوم با خاک استفاده شد. محلول‌پاشی عصاره حاصل از اعمال تیمارها بر روی سطح گیاه با غلظت‌های تهیه شده از اندام هوایی شامل پنج سطح ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد حجمی و شاهد (آب مقطر) بهمنظور بررسی اثر جذب برگی و تأثیر بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی انجام شد. همچنین مخلوط کردن بقایای سورگوم با خاک بر اساس ۳۰ درصد بقایای باقی‌مانده به صورتی که قطعات حاصل از اندام هوایی به میزان صفر (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم در ازای ۱۱۰ گرم خاک گلدان بعد از اولین آبیاری به خاک گلدان‌ها اضافه شد (مختاری و حسینی، ۱۳۹۲). در هر تکرار ۵ گلدان و داخل آن‌ها ۵ بذر کاشت گردید. داخل گلدان‌ها از مخلوط پرلیت و ورمی کولیت به نسبت ۱:۱ استفاده شد. بهمنظور تعیین میزان پایداری غشاء برگ و ریشه گلرنگ زراعی رقم اصفهان ۱۴ در مرحله رشدی رویشی نمونه‌های تهیه شده در آب مقطر قرار داده شد و میزان

<sup>4</sup> Ashraf and ali

<sup>5</sup> Chance and Maehly

<sup>6</sup> Dhindsa

<sup>1</sup> ISTA

<sup>2</sup> Maguire

<sup>3</sup> Williamson and Richardson

استفاده از کودهای زیستی در شرایط تنفس آبی نسبت به آبیاری مطلوب بر میزان توان دگرآسیبی تأثیر بسزایی داشته است. به طور معمول میزان مواد آللوشیمیابی موجود در بقایای گیاهی در شرایط رشدی متفاوت و غلظت‌های مختلف عصاره‌ی آبی اثرات متفاوتی بر پارامترهای رشدی بذرها دارند، به نحوی که افزایش غلظت عصاره در بسیاری از موارد با کاهش یا افزایش مواد آللوشیمیابی اثرات تحریک‌کننده‌ای بر جوانه‌زنی بذرها نشان می‌دهد ( محمودی و حمیدی، ۱۳۹۱). بررسی‌ها نشان داده است که حضور مواد دگرآسیب عاملی برای کاهش جوانه‌زنی بذر و یا کاهش رشد اولیه محصول بوده و در نهایت باعث افت محصول در رقابت با گیاه زراعی خواهد شد ( وستون، ۱۹۹۶). همچنین، وجود سایپونین موجود در اندام آتریپلکس از خانواده اسفنجیان و تأثیر بازدارندگی بر خصوصیات جوانه‌زنی سلمه تره اثرات فزاینده و کاهنده بیان می‌کند ( جفرسون و پنچاچیو، ۲۰۰۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی نشان داد، در بیشتر تیمارها با افزایش غلظت عصاره آبی سورگوم درصد جوانه‌زنی بذرها تیمارشده کاهش یافت ( جدول ۳). به صورتی که کاربرد ۲۰ درصد غلظت عصاره در تیمارهای  $T_4$ ،  $T_3$  و  $T_8$  به ترتیب به میزان  $88/80$  و  $87/02$  و  $90/08$  درصد نسبت به تیمار شاهد ( آب مقطر) درصد جوانه‌زنی را کاهش داد ( جدول ۳). به طور کلی عصاره تهیه شده از تیمار نیتروکارا در تمام غلظتها به جز غلظت ۲۰ درصد عصاره، اثرات فزاینده‌ای بر کاهش درصد جوانه‌زنی بذر گلنک داشت و با تغییرات صفت شاخص دگرآسیبی مطابقت داشت ( جدول ۳). بررسی‌ها نشان می‌دهد که ترکیبات آللوپاتیک با تأثیر روی القاء هورمون‌های جوانه‌زنی مانند جیبرلین ( کروز<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۰؛ رایس، ۱۹۸۷؛ چون<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۵) و همچنین با با اثر روی فعالیت آنزیم‌های ویژه مانند آمیلازها و پروتئینازها که برای فرآیند جوانه‌زنی ضروری است ( رایس، ۱۹۸۸)، باعث کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شوند.

<sup>2</sup> Jefferson and Pennacchio

<sup>3</sup> Kruse

<sup>4</sup> Rice

<sup>5</sup> Chon

## نتایج و بحث

### زیست‌سنگی آزمایشگاهی

نتایج نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز گلنگ زراعی رقم اصفهان در سطح یک درصد به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای تنفس آبی و منبع نیتروژن و برهمنکش آن‌ها قرار گرفت ( جدول ۲).

به طور کلی با افزایش غلظت عصاره آبی از ۵ به ۲۰ درصد سرعت جوانه‌زنی در تیمار  $T_3$  به میزان  $47/60$  درصد کاهش یافت و کمترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به غلظت ۲۰ درصد عصاره آبی در تیمار  $T_3$  با  $89/18$  درصد کاهش در مقایسه با تیمار شاهد ( آب مقطر) به دست آمد ( جدول ۳). غلظت ۱۵ درصد عصاره آبی تهیه شده از تیمار  $T_6$  در شرایط تنفس آبی سرعت جوانه‌زنی را نسبت به تیمار  $T_2$  (  $38/04$  ) تا  $38/04$  درصد کاهش داد ( جدول ۳). همچنین غلظت ۵ درصد افزایش اثر فزاینده‌ای شرایط تنفس آبی با  $37/62$  درصد افزایش اثر فزاینده‌ای بر سرعت جوانه‌زنی در مقایسه با تیمار  $(T_3)$  در شرایط آبیاری مطلوب داشت ( جدول ۳). به طور کلی تیمار نیتروکارا ( $T_7$ ) در شرایط تنفس آبی اثرات فزاینده و در مقابل غلظت عصاره آبی اثرات کاهنده‌ای مشابه با تیمار  $(T_6)$  در شرایط تنفس آبی اثرات کاهنده‌ای مشابه با تیمار اوره ( $T_4$ ) در شرایط آبیاری مطلوب بر سرعت جوانه‌زنی بذر گلنگ زراعی نشان داد ( جدول ۳). کاهش سرعت جوانه‌زنی در تیمار نیتروکسین نسبت به اوره در شرایط تنفس آبی، می‌تواند به دلیل افزایش توسعه ریشه‌های گیاه و جذب عناصر غذایی در رویارویی با شرایط تنفس باشد. کود زیستی نیتروکسین حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر و آزوسپریلوم بوده و توسعه ریشه را به طور فزاینده‌ای افزایش می‌دهد و باعث جذب بهتر عناصر از خاک می‌گردد ( گیلیک<sup>۱</sup> و ۲۰۰۱). به طور کلی عصاره‌های تهیه شده از تیمار کود نیتروکارا و نیتروکسین به ترتیب در شرایط آبیاری مطلوب و تنفس آبی بیشترین اثر کاهشی بر سرعت جوانه‌زنی داشت و با افزایش غلظت عصاره این تأثیر بازدارندگی بیشتر خود را نشان داد به صورتی که

<sup>1</sup> Glick

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر نوع و غلظت عصاره آبی بر صفات اندازه‌گیری شده گیاهچه گلنگ زراعی

میانگین مربعات													منابع تغییرات	درجہ آزادی	سرعت جوانه زنی
آنژیم	نسبت تراوایی	وزن خشک	طول	طول	شاخص	درصد جوانه زنی	درجہ جوانه زنی								
پراکسیداز	کاتالاز	ساقه	ریشه	ساقه	ریشه	ریشه چه	ساقه چه	دگرآسیبی	جوانه زنی	درصد	منابع تغییرات	درجہ آزادی	سرعت جوانه زنی	درجہ آزادی	
۰/۲۲**	۰/۱۸**	۰/۰۳ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۷**	۰/۰۱ **	۰/۸۲ **	۰/۵۴ **	۰/۲۱ **	۰/۳ **	۰/۰۸**	نوع عصاره	۷	۰/۰۸**	نوع عصاره	
۰/۰۳ **	۰/۰۲ **	۰/۰۱ ns	۰/۱۷ ns	۰/۰۰۶**	۰/۱۴ **	۰/۰۱ **	۰/۰۴ **	۰/۰۴۸ **	۰/۶ **	۰/۱۲ **	غلظت عصاره	۴	۰/۱۲ **	غلظت عصاره	
۰/۰۰۲ **	۰/۰۰۲ *	۰/۰۲ ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۰۱ **	۰/۰۰۲*	۰/۰۱ **	۰/۰۱ *	۰/۰۵ *	۰/۱ **	۰/۰۱ *	نوع عصاره ×	۲۸	۰/۰۱ *	نوع عصاره ×	
۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۷	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۳	خطا	۸۰	۰/۰۰۳	خطا	
۴/۴۵	۴/۶۶	۵/۱۷	۵/۰۴	۲/۸۳	۵/۶۳	۴/۴۳	۶/۴۴	۶/۴۵	۸/۲۰	۵/۷۵	ضریب تغییرات (درصد)				

ns، \* و \*\* به ترتیب عدم معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد

غلظت مواد آللوشیمیایی رخ می‌دهد (حدادچی و گریوانی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). این در حالی است که بیشترین اثر کاهندگی بر شاخص دگرآسیبی در غلظت ۲۰ درصد عصاره‌های (T<sub>4</sub> و T<sub>8</sub>) به ترتیب با ۸۶ و ۸۹ درصد کاهش در مقایسه با تیمار شاهد (آب مقطار) مشاهده شد (جدول ۳). محققین بیان کردند که روند تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره مواد دگرآسیب بر گونه هدف وابسته به غلظت بوده و روند آن نیز به صورت مقطعی می‌باشد؛ یعنی ممکن است در یک غلظت اثر آن کاهش یافته و در غلظتی بالاتر از آن اثر آن افزایش و یا کاهش یابد (اسمائیل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). در مطالعات قبل نیز علی‌رغم بیان اثر آللوپاتیک یونجه بیان شد که مواد آللوپاتیک در غلظت‌های پایین ممکن است اثرات مثبت و منفی بر گیاه هدف داشته باشند اما در غلظت‌های بسیار زیاد همواره اثرات بازدارنده دارند (چوون و همکاران، ۲۰۰۵؛ اسمائیل و همکاران، ۲۰۰۲) که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

محققین عقیده دارند در شرایط تنش آبی به دلیل بارش کم، ترشح مواد متابولیتی گیاهان دارای مواد الکومیکال جهت دفاع شیمیایی بر گونه‌های مجاور بیشتر می‌شود و نقش دگرآسیبی در شکل‌گیری جوامع گیاهی رویشگاه‌های طبیعی پرنگ‌تر می‌شود (جفرسون و پنچیو، ۲۰۰۳).

شاخص دگرآسیبی با علامت منفی میزان اثرات منفی و کنترلی عصاره آبی حاوی مواد دگرآسیب را نسبت به شاهد (آب مقطار) بیان می‌کند، اما بیان داده‌های مثبت نشان از اثرات فزاینده بر بذرهای جوانه‌زده هستند. با توجه به نتایج به دست آمده کاربرد عصاره با غلظت‌های ۱۰، ۱۵ و ۱۵ درصد از تیمار T<sub>3</sub> شاخص دگرآسیبی را در مقایسه با تیمار شاهد (آب مقطار) به ترتیب به میزان ۱۰، ۱۵ و ۱۲ درصد افزایش دادند. در حالی که افزایش غلظت تا ۲۰ عصاره (T<sub>3</sub>) به‌طور معنی‌داری به میزان ۷۱ درصد اثرات کاهنده‌ای در مقایسه با تیمار شاهد (آب مقطار) بر شاخص دگرآسیبی گلنگ زراعی نشان داد (جدول ۳). در این راستا، نتایج مطالعات نشان داده است که در بیشتر موقعی میزان کاهندگی رشد بسیاری از گونه‌های گیاهی با افزایش

<sup>1</sup> Haddadchi and Gerivani

<sup>2</sup> Ismail

نشریه تولید گیاهان روغنی / سال اول / شماره دوم / پاییز و زمستان ۱۳۹۳

جدول ۳ - مقایسه میانگین برهمکنش نوع و غلظت عصاره آبی سورگوم علوفه‌ای بر ویژگی‌های جوانه‌زنی، رشد گیاه گلرنگ زراعی در زیست‌سنگی آزمایشگاهی و گلخانه‌ای

مقایسه میانگین										
زیست‌سنگی گلخانه‌ای		زیست‌سنگی آزمایشگاهی								
تیمار نیتروژن	غلظت عصاره آبی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص دگرآسیبی (درصد)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن خشک (گرم)	آنریم آنتی‌اکسیدانی (Ug <sup>-1</sup> FW)	ساقه	پراکسیداز کاتالاز
										شاهد
۲/۴۱a	۱/۲۳a	۰/۴۰a	۱/۷۲a	۳/۱۱abc	۵/۳۵bcd	۰/۰d	۷۲/۶۰a	۴/۸۱a		
۲/۳۰efg	۱/۱۴bcd	۰/۰۱e/h	۰/۰۴c/h	۲/۷۴abd	۲/۹۱e/k	- ۰/۰۴d	۸۹/۸۴a	۱/۲۴ab	%۵	شاهد
۲/۲۸fgh	۱/۱۲cde	۰/۰۱e/h	۰/۰۶d/h	۳/۱۲abc	۳/۰۲h/k	- ۰/۰۷f	۵۲/۴۹abc	۱/۰۰a/e	%۱۰	(بدون صرف
۲/۲۶ghi	۱/۱۰def	۰/۰۱e/h	۰/۰۷e/h	۳/۱۲abc	۳/۰۲h/k	- ۰/۰۵j	۳۲/۴۵ b/f	۰/۰۲d/i	%۱۵	(کود) (T <sub>1</sub> )
۲/۲۲i	۱/۰۶fg	۰/۰۱۳fgh	۰/۰۶e/h	۲/۴۱cd	۲/۸۶ i/l	- ۰/۰۲f	۵۶/۶۶ab	۱/۱۹ab	%۲۰	
۲/۳۳cde	۱/۱۶bc	۰/۲۵ ab	۰/۸۴bc	۳/۱۷abc	۴/۱۸ c/f	- ۰/۰۵f	۳۹/۰۵a/e	۲/۷۶d/i	%۵	
۲/۳۱def	۱/۱۴bcd	۰/۱۵c	۰/۴۹b/h	۲/۴۶a/d	۴/۲۹c/h	- ۰/۰۷hi	۲۶/۸۸ c/g	۱/۷۱i/n	%۱۰	
۲/۲۹e-h	۱/۱۲cde	۰/۱۷c	۰/۵۴b/g	۳/۴۰ab	۲/۹۲e/i	- ۰/۰۹hi	۲۵/۵۶d/g	۱/۷۱i/n	%۱۵	
۲/۲۵hi	۱/۰۹efg	۰/۳۳ab	۰/۹۱bc	۳/۰۱a/d	۷/۰۷c/h	- ۰/۱۲e	۴۶/۶۸a-d	۲/۸۶b/i	%۲۰	
۲/۳۷ abc	۱/۱۸b	۰/۵۴a	۱/۰۷ab	۳/۸۴ab	۲/۱۶d/i	۰/۳۴a	۳۷/۶۶a/e	۲/۵۲a/g	%۵	
۲/۳۵ bcd	۱/۱۶ bc	۰/۲۲bc	۰/۷۳b/e	۳/۹۶ab	۵/۴۲bcd	۰/۲۲b	۳۲/۲۸b/f	۲/۱۴e/i	%۱۰	
۲/۳۳ cde	۱/۱۴ bcd	۰/۱۸ab	۰/۸۲bc	۲/۹۰abc	۳/۸۸c/g	۰/۱۲c	۳۰/۹۳b/f	۲/۰۵g/k	%۱۵	
۲/۳۹ ab	۱/۱۰ def	۰/۰۱۱efg	۰/۷۰gh	۳/۱۱abc	۰/۹۰lm	- ۰/۰۷kl	۸/۰۶hi	۰/۵۲p	%۲۰	
۲/۱۱klm	۱/۰۵gh	۰/۰۸۶ij	۰/۳۷gh	۱/۹۱ ef	۲/۱۴hij	- ۰/۰۷j	۲۸/۲۴b/g	۱/۸۵h/m	%۵	
۲/۰۹lmn	۱/۰۵gh	۰/۰۶۳ij	۰/۲۸h	۱/۶۵fg	۱/۶۸j/m	- ۰/۰۷kl	۱۸/۸۵gh	۱/۳۳j/p	%۱۰	
۲/۰۱op	۱/۰ij	۰/۰۷j	۰/۲۶h	۱/۱۱fg	۰/۰۶n	- ۰/۰۷5l	۱۶/۱۶gh	۱/۱۴l/p	%۱۵	
۲/۰۵no	۰/۶jk	۰/۰۵l	۰/۲۰i	۰/۹۱h	۰/۷۶m	- ۰/۰۸6m	۹/۴۲hi	۰/۰۷op	%۲۰	

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

مختاری کرچگانی و همکاران: اثر نیتروژن و تنش آبی بر پتانسیل دگر آسیبی سورگوم علوفه‌ای...

ادامه جدول ۳

مقایسه میانگین										
زیست‌سنجدی گلخانه‌ای			زیست‌سنجدی آزمایشگاهی							
تیمار نیتروژن	عصاره آبی	غله‌ت	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص دگرآسیبی (درصد)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	وزن خشک (گرم)	آنزیم آنتی‌اکسیدانی (Ug-1 FW)	پراکسیداز
کاتالاز	ساقه	ریشه								
۲/۴۱ a	۱/۲۳ a	۰/۴۰ a	۱/۷۲ a	۳/۱۱ abc	۵/۳۵ ab	۰/۰ d	۷۲/۶۰ a	۴/۸۱ a		شاهد
۲/۱۱ klm	۰/۹۷ ijk	۰/۳۰ de	۰/۶۵ b/f	۲/۴۶ cd	۴/۸۸ bc	- ۰/۳۸ g	۴۱/۷۲ a/e	۱/۰۱ bcd	٪۵	شاهد (بدون صرف کود) (T5)
۲/۰۸ mn	۰/۹۴ kl	۰/۳۵ de	۰/۷ b/e	۲/۳۴ cde	۶/۹۰ ab	- ۰/۵۲ ij	۳۰/۹۳ b/g	۱/۰۸ de	٪۱۰	
۲/۰۵ no	۰/۹۱ l	۰/۲۳ efg	۰/۷۹ bcd	۱/۷۷ de	۵/۱۵ ab	- ۰/۶۹ k	۲۰/۲ efg	۱/۰۲ ef	٪۱۵	
۲/۰۰ p	۰/۸۵ m	۰/۳۴ de	۰/۳۸ c/h	۱/۵۸ de	۴/۴۸ bc	- ۰/۴۵ h	۳۶/۲۹ a/e	۱/۱۳ cd	٪۲۰	
۲/۱۷ j	۱/۰۱ hi	۰/۰۲۶ gh	۰/۱۳ e/h	۲/۷۵ bcd	۱/۹۱ d	- ۰/۴۸ hi	۳۴/۶۶ b/e	۳/۲۳ k/p	٪۵	
۲/۱۴ jk	۰/۹۷ ijk	۰/۰۱۰ gh	۰/۱۲ g/h	۳/۱۲ abc	۲/۰۲ d	- ۰/۵۷ j	۲۸/۰۰ e/g	۳/۴۷ nop	٪۱۰	
۲/۱۰ klm	۰/۹۶ jk	۰/۰۲۶ gh	۰/۱۴ fgh	۳/۱۲ abc	۲/۰۲ d	- ۰/۷۲ kl	۱۷/۳۳ fg	۲/۷۶ op	٪۱۵	نیتروکسین (T6)
۲/۱۳ jkl	۰/۹۰ l	۰/۰۳۳ hi	۰/۱۱ fgh	۲/۴۱ cd	۱/۸۵ d	- ۰/۴۹ hi	۳۳/۳۳ b/e	۲/۸۵ k/p	٪۲۰	
۲/۰۹ lmn	۰/۹۶ jk	۰/۲۴ def	۰/۷۸ bcd	۴/۰۶ ab	۸/۵۸ a	۰/۰ d	۶۴/۵۴ a	۳/۰۰ abc	٪۵	
۲/۰۹۶ k/n	۰/۹۴ kl	۰/۵۱ d	۰/۷۸ bcd	۴/۳۰ a	۶/۹۵ ab	۰/۱۵ c	۵۵/۰۹ ab	۱/۰۹ a/f	٪۱۰	
۲/۰۶۳ mn	۰/۹۰ l	۰/۴۸ d	۰/۴۴ c/h	۳/۲۸ abc	۵/۵۷ bc	۰/۳۷ a	۴۰/۳۷ a/e	۲/۱۴ d/i	٪۱۵	نیتروکارا (T7)
۲/۰۰ p	۰/۹۷ ijk	۰/۷۵ c	۰/۵ b/h	۳/۴۲ abc	۵/۵۵ ab	۰/۳۷ a	۴۰/۴ a/e	۱/۴۳ c/i	٪۲۰	
۱/۸۵ q	۰/۸۳ mn	۰/۰۱ jk	۰/۰۷ i	۰/۶۸ fg	۲/۷۷ cd	- ۰/۲۵ f	۴۹/۶۸ a/d	۲/۸۵ d/i	٪۵	
۱/۸۲ qr	۰/۸۰ no	۰/۰۰۷ k	۰/۰۶ i	۰/۶۵ fg	۲/۴ d	- ۰/۸۷ m	۸/۲۲ hi	۲/۰۴ f/j	٪۱۰	
۱/۸۰ r	۰/۷۸ op	۰/۰۰۲ l	۰/۰۴ j	۰/۵۹ g	۱/۷۶ e	- ۰/۳۸ g	۴۰/۲۰ a/e	۱/۴۲ h/m	٪۱۵	اوره (T8)
۱/۷۴ s	۰/۷۴ p	۰/۰۰۳ l	۰/۰۳۸ j	۰/۵۶ g	۲/۳۱ d	- ۰/۸۹ m	۷/۰۰ i	۲/۳۳ j/o	٪۲۰	

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

مواد آللوشیمیایی در غلظت‌های بالاتر و تحریک زنجیره‌ای از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی به هم پیوسته به نظر می‌رسد؛ اما به طور کلی افزایش جذب عناصر غذایی در تیمار نیتروکارا ( $T_3$  و  $T_7$ ) در شرایط آبیاری مطلوب و تنش آبی در مقایسه با دیگر تیمارها اثرات فزاینده‌ای بر طول ریشه‌چه داشت (جدول<sup>۳</sup>). با توجه به این که ریشه‌چه اولین بخشی از گیاهچه است که مستقیماً در معرض مواد آللوپاتیک قرار دارد لذا در بیشتر گزارش‌ها حاکی از کاهش رشد ریشه‌چه توسط مواد دگرآسیب به دلیل اثر این مواد روی کاهش تقسیم سلولی، کاهش در میزان اکسین القاء کننده رشد ریشه‌ها و دخالت در تنفس و فسفریله شدن اکسیداتیو می‌باشد (چون و همکاران، ۲۰۰۲؛ کونیک<sup>۱</sup> و همکاران، ۱۹۸۹؛ سیگلر<sup>۲</sup>، ۱۹۹۶).

به بیان دیگر مواد آللوشیمیایی موجود در عصاره آبی گیاهان در شرایط تنش رطوبتی و حاصلخیزی خاک اثرات فزاینده‌ای بر رشد بسیاری گونه‌ها دارند. محققین گزارش کردند بقایای چاودار در مقادیر کم و مواد آللوشیمیایی موجود در آن در غلظت‌های پایین، باعث تحریک رشد برخی گونه‌های بذر درشت می‌شود (راندهاوا<sup>۳</sup> و همکاران، همکاران، ۲۰۰۲).

به طور کلی عصاره‌های تهیه شده از تیمار کود اوره در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش آبی بیشترین اثر کاهشی را بر طول ساقه‌چه نشان داد و با افزایش غلظت عصاره این تأثیر بازدارندگی بیشتر خود شد به صورتی که طول ساقه‌چه بذرهای تیمار شده باعصاره‌های ( $T_4$  و  $T_8$ ) با افزایش غلظت‌های مختلف عصاره آبی سورگوم کاهش یافت (جدول<sup>۳</sup>) و کمترین طول ساقه‌چه در غلظت ۲۰ درصد عصاره تیمارهای مذکور به ترتیب با ۷۰/۷۳ و ۸۱/۹۹ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر) به دست آمد (جدول<sup>۳</sup>). تغییرات طول ساقه‌چه همانند نتایج طول ریشه‌چه در غلظت ۱۰ درصد عصاره‌های ( $T_3$ ) و ( $T_7$ ) به ترتیب با ۲۷/۳۳ و ۳۸/۲۶ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر) اثرات فزاینده‌ای بر طول ساقه‌چه گلنگ زراعی داشت (جدول<sup>۳</sup>). اجلی و همکاران

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گلنگ زراعی به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۲). واکنش طول ریشه‌چه نسبت به تیمارهای اعمال شده متفاوت بود به طوری که کمترین طول ریشه‌چه در غلظت ۱۵ درصد عصاره تیمارهای  $T_4$  و  $T_8$  به ترتیب به میزان ۸۸/۷۸ و ۶۷/۱۰ درصد کاهش نسبت به تیمار عصاره آبی شاهد مشاهده شد (جدول<sup>۳</sup>). علاوه بر این غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد عصاره تیمار  $T_7$  به ترتیب با ۶۰/۳۷ و ۲۹/۹۰ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر) اثرات فزاینده‌ای بر رشد ریشه‌چه نشان دادند (جدول<sup>۳</sup>). این امر نشان از افزایش غلظت مواد آللوشیمیایی محرک در اندام هوایی سورگوم در شرایط تنش آبی بوده که سبب اثرات فزاینده بر پارامترهای مورد بررسی می‌شود. به طور کلی عصاره تهیه شده از تیماری که تحت شرایط کاربرد کود نیتروکسین همراه با آبیاری مطلوب قرار گرفت ( $T_3$ ) در غلظت‌های ۵ تا ۲۰ درصد بیشترین اثر فزاینده بر طول ریشه‌چه داشت، در حالی که عصاره تهیه شده از تیمار ( $T_6$ ) تحت شرایط تنش آبی سبب اثرات کاهنده بر طول ریشه‌چه گلنگ زراعی شد (جدول<sup>۳</sup>). به طور کلی میزان متابولیت‌های ثانوی تحت شرایط تنش‌های رطوبتی و غذایی دچار تغییر شده و استفاده از کودهای زیستی (نیتروکارا و نیتروکسین) سبب افزایش جذب عناصر غذایی در شرایط آبیاری مطلوب و برتری جذب مواد غذایی در شرایط تنش آبی نسبت به دیگر گیاهان می‌گردد. تحقیقات بیان می‌کند افزایش کود زیستی نیتروکسین و نیتروکارا دارای مجموعه‌ای از باکتری‌های تشییت کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر و آزوسپریلوم است که رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان را موجب می‌شود (پیراسته انوشه و همکاران، ۱۳۸۹). بررسی غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام هوایی نشان داد با افزایش غلظت عصاره تا ۱۵ درصد در تیمارهای ( $T_4$  و  $T_8$ ) از طول ریشه‌چه کاسته می‌شود و بعد از آن اثرات فزاینده بر پارامتر مذکور دارد. این امر به دلیل افزایش

<sup>1</sup> Connick

<sup>2</sup> Seigler

<sup>3</sup> Randhawa

یکدیگر مطابقت داشت. به‌طوری که کاربرد عصاره با غلظت ۲۰ درصد عصاره‌های (T<sub>4</sub> و T<sub>8</sub>) وزن خشک ساقه‌چه را به ترتیب با ۸۷/۵ و ۹۲/۰۵ درصد کاهش نسبت به شاهد (آب مقطر) کاهش داد (جدول ۳). عصاره تهیه شده از تیمار T<sub>1</sub> در مقایسه با عصاره‌های حاصله از تیمارهای نیتروکارا (T<sub>7</sub>) و نیتروکسین (T<sub>2</sub>) اثر کاهنده‌ای بر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه گلنگ داشتند (جدول ۳). افزایش سرکوبی در تیمار کود اوره نسبت به تیمار کودهای زیستی بیانگر جذب بیشتر کودهای شیمیایی نیتروژنه و توسعه اندام هوایی و افزایش تولید مواد آللوشیمیایی سمی توسط گیاه است و در بافت گیاه ذخیره می‌شود (محمودی و حمیدی، ۱۳۹۱). علاوه بر این حضور گیاه در شرایط تنش آبی بر میزان مواد آللوشیمیایی سمی افزاید. محققین در بررسی مدیریت کود نیتروژن در گیاه سورگوم بیان داشتند که مصرف کود اوره بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش تجمع مواد سمی در بافت‌های گیاهی سورگوم علوفه‌ای می‌شود (خالص رو و گلخانه ای در شرایط تنش آبی بر گیاه پوششی چاودار بعد از همکاران، ۱۳۹۱). تحقیقات بر گیاه پوششی چاودار بعد از کشت‌های تابستانه نشان داد علی‌رغم جذب کودهای شیمیایی نیتروژنه و افزایش غلظت مواد آللوشیمیایی در بافت گیاهی به نحوی درصد کنترل علفهای هرز تا ۴۰ درصد افزایش می‌دهد (هارتوى و آمون، ۲۰۰۲).

### زیست‌سننجی گلخانه‌ای

نتایج نشان داد درصد نفوذپذیری نسبی غشاء ساقه و ریشه گیاه گلنگ زراعی تحت تأثیر تیمارهای کودی و شرایط آبیاری قرار نگرفت (جدول ۲). به بیان دیگر گلنگ زراعی در رویارویی با مواد آللوشیمیایی و مقابله با سمتی خاک ضخامت دیواره سلولی خود را افزایش داده که احتمالاً تأخیر در رشد دلیل این امر باشد (اشرف و علی، ۲۰۰۸). وجود شرایط تنش و میزان مواد آللوشیمیایی موجود در بقایای مخلوط با خاک بر میزان سمتی خاک می‌افزاید که این امر باعث افزایش ضخامت دیواره سلولی در مبارزه با شرایط تنش می‌گردد (تایزو و زایگر، ۲۰۱۰). همچنین در بررسی‌های متعدد بیان شده افزایش میزان نشت یونی نشان دهنده افزایش مرگ سلولی می‌باشد و

(۱۳۸۹) در بررسی عصاره زیره سبز بر خصوصیات رشدی تاج خروس و سلمه‌تره بیان داشتند اثر تحیرک‌کننده‌گی تیمار ۵۰ درصد غلظت عصاره موجب افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر) گردید. به کارگیری عصاره آبی سورگوم در غلظت‌های پایین تأثیر چندانی بر رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه نداشت، لیکن با افزایش غلظت عصاره آبی صفات مورد بررسی از یک روند کاهشی در صفت طول ریشه‌چه و در برخی اوقات روند افزایشی در طول ساقه‌چه پیروی می‌کند. به نظر می‌رسد مواد بازدارنده موجود در عصاره آبی بقایای سورگوم از طریق تحت تأثیر قرار دادن مکانیسم‌های همانند تقسیم سلولی، ممانعت از عمل هورمون‌ها نظیر اسید جیبرلیک و ایندول اسید استیک، از رشد ریشه‌چه جلوگیری و مانع از طویل شدن آن می‌گرددند (زنده و همکاران، ۱۳۸۳). در حالی که حضور هورمون اکسین سبب کاهش رشد ریشه و افزایش رشد ساقه گردید که با نتایج دیگر محققین مطابقت داشت (تایزو و زایگر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰).

آنالیز داده‌های مربوط به تأثیر عصاره آبی سورگوم (بدون مصرف کود) و مقایسه آن با شاهد (آب مقطر) نشان داد که عصاره آبی سورگوم وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه گلنگ زراعی را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (جدول ۲). بررسی روند رشد گلنگ زراعی نشان داد، با افزایش غلظت عصاره آبی سورگوم، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای تحت تیمار نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر) کاهش یافت (جدول ۳). به‌طوری که کاربرد عصاره با غلظت ۲۰ درصد تیمارهای T<sub>4</sub> و T<sub>8</sub> وزن خشک ریشه‌چه را در مقایسه با تیمار شاهد (آب مقطر) به ترتیب به میزان ۸۸/۳۷ و ۹۷/۷ درصد کاهش داد (جدول ۳). به‌طور کلی عصاره‌های حاصله از تیمار کود زیستی (T<sub>2</sub>، T<sub>6</sub> و T<sub>7</sub>) در مقایسه با کود اوره (T<sub>4</sub> و T<sub>8</sub>) روند بهتر و فزاینده‌ای بر افزایش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه نشان داد و کاربرد پایین‌ترین غلظت عصاره یعنی ۵ درصد در تیمار T<sub>3</sub> با ۳۵ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر)، بیشترین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه را در میان تیمارهای مختلف عصاره به خود اختصاص داد (جدول ۳). نتایج وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه با

<sup>۱</sup> Taiz and Zeiger

بهطور کلی محلول پاشی عصاره تهیه شده از تیمار کود اوره در شرایط تنفس آبی بیشترین اثر کاهشی بر فعالیت آنزیم پراکسیداز نشان داد و با افزایش غلظت‌های عصاره این تأثیر بازدارندگی آن افزایش یافت. به صورتی که عصاره‌های حاصله از کود زیستی ( $T_2$ ,  $T_6$ ,  $T_7$ ) و ( $T_5$ ) در مقایسه عصاره آبی شاهد (بدون مصرف کود،  $T_1$  و  $T_5$ ) در مقایسه با کود اوره در شرایط تنفس آبی ( $T_8$ ) اثرات فزاینده‌ای بر فعالیت آنزیم پراکسیداز گلنگ زراعی داشت (جدول ۳). در حالی که عصاره ۲۰ درصد تیمار کود اوره در شرایط تنفس آبی ( $T_8$ ) با ۱۵/۱۲ درصد کاهش اثرات کاهنده بروزی داری نسبت به تیمار کود اوره در شرایط آبیاری مطلوب ( $T_4$ ) از خود نشان داد (جدول ۳). پس بهطور کلی شرایط تنفس آبی در مقایسه با آبیاری مطلوب می‌تواند سبب افزایش مواد آللوشیمیایی موجود در عصاره آبی سورگوم تحت شرایط کود اوره گردد. بررسی‌ها نشان داد موادی نظری آلفاپین در گوجه‌فرنگی و گندم در شرایط تنفس سبب القاء تنفس اکسیداتیو و تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن، تخرب غشای سلولی و در نتیجه فعال شدن سیستم آنزیمی سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو به میزان ۲ تا ۳ برابر می‌شوند (فرهودی و همکاران، ۱۳۹۳، سلطانی پور، ۱۳۸۵). نتایج حاصل از بررسی بقایا جو خودرو بر ارقام گندم تجن و شیروودی نشان داد، عصاره آبی جو میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پرکسیداز را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (حسین زاده و همکاران، ۱۳۸۸). محققین در بررسی جوانه‌زنی دانه‌های خردل در عصاره آبی ۱۰ درصد آفتابگردان بیان کردند که مقاومت در برابر تنفس دگرآسیبی و افزایش فعالیت سهم‌زدایی در برگ فعالیت آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون ردودکنار را افزایش داد (پنر و اشتون<sup>۲</sup>، ۱۹۶۷). همچنین اثر بازدارندگی انسانس برگ گیاه دارویی مورخوش بر گندم، گوجه‌فرنگی، تریزیک و سوروف میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز را در این گیاهان کاهش یافت (سلطانی پور و همکاران، ۱۳۸۳).

این امر در ارقام مقاوم به مرتب کمتر است (خانا چوپرا و سلوت<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷).

بهطور کلی محلول پاشی عصاره تهیه شده از تیماری که تحت شرایط کاربرد کود اوره همراه با تنفس آبی قرار گرفت ( $T_8$ ) در غلظت‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد نسبت به شاهد (آب مقطیر) به ترتیب با ۳۶/۵۸، ۳۴/۹۵، ۳۲/۵۳ و ۳۹/۸۳ درصد کاهش، بیشترین اثر کاهنده‌ی بر فعالیت آنزیم کاتالاز داشت، به گونه‌ای که شرایط تنفس آبی در مقایسه با آبیاری مطلوب سبب افزایش اثرات کاهنده بروزی فعالیت آنزیم کاتالاز شد (جدول ۳). بهطور کلی کاربرد عصاره با غلظت ۲۰ درصد از تیمارهای  $T_4$  و  $T_8$  به ترتیب با ۲۱/۹۵ و ۳۹/۸۳ درصد کاهش در مقایسه با تیمار شاهد (آب مقطیر) کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز را نشان دادند (جدول ۳). در حالی که عصاره‌های حاصله از تیمار کود زیستی ( $T_2$ ,  $T_6$  و  $T_7$ ) در مقایسه با کود شیمیایی ( $T_4$  و  $T_8$ ) روند با شبیه ملایم را نشان دادند و شرایط تنفس آبی همراه با کود اوره بیشترین اثرات کاهنده را بر فعالیت آنزیم کاتالاز نشان داد (جدول ۳). به نظر می‌رسد افزایش مواد سمی در تیمار اوره آسیب جبران‌ناپذیری به سیستم تولید این آنزیم رسانده و قادر به پاسخ مناسب در شرایط تنفس نبوده است. فرهودی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی اثر دگرآسیبی جو نتیجه گرفتند که تیمار فنل، آکالالوئیدهای استریکتین و آتروپین سبب کاهش معنی‌دار میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهچه سلمه تره شد. حسین‌زاده و همکاران (۱۳۸۸) بیان داشتند که کاهش در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را می‌توان به سمت بالای مواد آللوشیمیایی و ماهیت سیستم دفاعی سلول نسبت داد.

نتایج بررسی فعالیت آنزیم پراکسیداز نشان داد محلول پاشی عصاره‌های تهیه شده به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کودی و شرایط آبیاری قرار گرفت و بهطور کلی عصاره‌های حاصله از تیمار تنفس آبی همراه با کود اوره روند کاهنده‌ای بر فعالیت آنزیم پراکسیداز نشان داد. به گونه‌ای که تیمار ( $T_8$ ) در غلظت‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد فعالیت آنزیم پراکسیداز را نسبت به شاهد (آب مقطیر) به ترتیب با ۲۳/۲۳، ۲۴/۴۸، ۲۵/۳۱ و ۲۷/۸۰ درصد کاهش داد (جدول ۳).

<sup>2</sup> Penner and ashton

<sup>1</sup> Khanna-Chopra and Selote

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش مشاهده شد که عصاره تهیه شده از کاربرد کود زیستی نیتروکارا ( $T_3$ ) و ( $T_7$ ) در شرایط آبیاری مطلوب و تنش آبی به دلیل افزایش استقرار مناسب ریشه‌ها در تمام غلظت‌های عصاره با ۱۰ درصد افزایش، اثرات مثبت بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌آکسیدانی داشت، در حالی که عصاره تهیه شده از تیمارهای کود اوره ( $T_4$  و  $T_8$ ) اثرات منفی بر خصوصیات رشدی گلنگ زراعی را تا ۴۰ درصد افزایش داد. به علاوه حضور گیاهان در شرایط تنش آبی همراه با سمتی ناشی از جذب کود اوره سبب تحریک متابولیت‌های ثانویه و انباسته شدن مواد آللوشیمیایی سمی توسط گیاه نسبت به تیمار

### منابع

- پیراسته انوشه، ه.، امام، ی. و جمالی رامین، ف. ۱۳۸۹. مقایسه اثر کودهای زیستی با کودهای شیمیایی بر رشد، عملکرد و درصد روغن آفتتابگردان (*L. annuus*). در سطوح مختلف تنش خشکی. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۲(۳): ۵۰۱-۴۹۲.
- تکاسی، س.، راشد محصل، م. ج. و بنایان اول، م. ۱۳۸۹. بررسی پتانسیل آللوباتیک عصاره آبی اندام هوایی یونجه بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های چهار گونه علف هرز. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۹(۱): ۶۹-۶۰.
- حسین‌زاده، م.، کیارستمی، خ.، ایلخانی زاده، م. و صبورا، ع. ۱۳۸۸. بررسی اثر ترکیبات آللوباتیک جو خودرو بر میزان پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و فعالیت برخی از آنزیم‌های گندم. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۲(۳): ۴۰۶-۳۹۲.
- حمدی، ط.، حمیدی، ر.، کاظمینی، س. ع. ر. و پاکنیت، ح. ۱۳۸۹. اثرهای برهمکنش آللوباتیک گیاهان زراعی بر ویژگی‌های رشدی تاج‌خرروس (*Amaranthus retroflexus* L.), یولاف وحشی (*A. fatua* L.) و جو وحشی (*Hordeum spontaneum* Koch.). نشریه بوم‌شناسی چهار گونه علف‌های هرز، ۱(۲): ۱۴۴-۱۳۵.
- خالصرو، ش.، آقا علیخانی، م. و مدرس ثانوی، ع. م. ۱۳۸۹. تأثیر مقدار کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت، ارزن مرواریدی و سورگوم در نظام کشت دوگانه. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۸(۶): ۹۳۸-۹۳۰.
- زنده، آ.، رحیمیان، ح.، کوچکی، ع.، خلقانی، ح.، موسوی، س. و رمضانی، ک. ۱۳۸۳. اکولوژی علف‌های هرز. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۲۳-۱۱۰.
- سلطانی پور، م. آ.، مرادشاهی، ع.، رضایی، م. ب.، خلد برین، ب. و برازنده، م. م. ۱۳۸۵. اثرات دگرآسیبی انسانس گیاه مورخوش بر جوانه‌زنی بذور و رشد دانه گیاهان زراعی گوجه‌فرنگی و گندم. مجله زیست‌شناسی ایران، ۱۹(۱): ۲۸-۱۹.
- سلطانی پور، م. آ.، رضایی، م. ب. و مرادشاهی، ع. ۱۳۸۳. بررسی اثرات آللوباتیک انسانس گیاه مورخوش بر علف‌های هرز سلطانی پور، م. آ.، رضایی، م. ب. و مرادشاهی، ع. ۱۳۸۳. بررسی اثرات آللوباتیک انسانس گیاه مورخوش بر علف‌های هرز *Lepidium sativum* و *Echinochola crus-galli*. ۱۷(۱۴): ۸-۱۴.

فرهودی، ر.، مدرج، ع. و علوی‌نیا، س.ر. ۱۳۹۳. بررسی اثر ترکیبات آللوشیمیابی جو زراعی (*Hordeum vulgare* L.) بر جوانهزنی، رشد گیاهچه و فعالیت برخی آنزیم‌های گیاهچه سلمه تره (*Chenopodium album* L.). نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۸(۲): ۲۴۱-۲۳۴.

محمودی، ش. و حمیدی، ر. ۱۳۹۱. اثر رطوبت و فسفر خاک بر توان آللوپاتیک پسمان‌های گندم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز، ۱۴۱ ص.

مختراری، ک. ح. و حسینی سیسی، س.ز. ۱۳۹۲. اثر کودهای اوره و بیولوژیک بر پتانسیل دگرآسیبی سورگوم علوفه‌ای در شرایط تنفس آبی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز، ۱۴۵ ص.

مختراری، ک. ح. و حسینی سیسی، س.ز. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر تنفس خشکی بر قدرت آللوپاتیک چاودار (*Secale cereal* L.). دومین کنگره کشاورزی ارگانیک و مرسوم دانشگاه محقق اردبیلی.

میقانی، ف. ۱۳۸۲. آللوپاتی، از مفهوم تا کاربرد. انتشارات پرتو واقعه. چاپ اول، ۲۵۴ ص.

Andrade, M.M.M., Stamford, N.P., Santos, C.E.R., Freitas, A.D.S., Sousa, C.A., and Junior, M.A.L. 2013. Effects of biofertilizer with diazotrophic bacteria and mycorrhizal fungi in soil attribute cowpea nodulation yield and nutrient uptake in field conditions. *Scientia Horticulturae*, 162: 374-379.

Ashraf, M., and Ali, Q. 2008. Relative membrane permeability and activities of some antioxidant enzymes as the key determinants of salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.). *Environmental and Experimental Botany*, 63(1): 266-273.

Bialy, Z., Oleszek, W., Lewis, J., and Fenwick, G.R. 1990. Allelopathic potential of glucosinolates (*Mustard oil glycosides*) and their degradation products against wheat. *Plant and Soil*, 129: 277-181.

Chance, B., and Maehly, A.C. 1955. Assay of catalases and peroxidases. *Methods in enzymology*. Academic Press. New York, 2: 764-775.

Cheema, Z.A., Farooq, M., and Khalid, A. 2013. Application of allelopathy in crop production: success story from Pakistan. In *Allelopathy* Springer Berlin Heidelberg, 63: 113-143.

Chon, S.U., Jang, H.G., Kim, D.K., Kim, Y.M., Boo, H.O., and Kim, Y.J. 2005. Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. *Scientia Horticulturae*, 106(3): 309-317.

Chon, S.U., Choi, S.K., Jung, S., Jang, H.G., Pyo, B.S., and Kim, S.M. 2002. Effects of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass. *Crop Protection*, 21:1077-1082.

Connick, W.J., Bradow, J.M., and Legendre, M.G. 1989. Identification and bioactivity of volatile allelochemicals from amaranth residues. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 37: 792-796.

Dhindsa, R.S., Plumb-Dhindsa, P.A., and Thorpe, T.A. 1981. Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *Journal of Experimental botany*, 32(1): 93-101.

El khatib, A.A., Hegazy, A.K., and Galal, H.K. 2004. Allelopathy in the rhizosphere and amended soil of *Chenopodium murale* L. *Weed Biology and Management*, 4(1), 35-42.

Glick, B.R., Penrose, D.M., and Ma, W. 2001. Bacterial promotion of plant growth. *Biotechnology Advances*, 19: 135 – 138.

- Haddadchi, G.R. and Gerivani, Z. 2009. Effects of phenolic extracts of canola (*Brassica napus L.*) on germination and physiological responses of soybean (*Glycin max L.*) seedlings. International Journal of Plant Production, 3: 63- 74.
- Ismail, B.S., and Chong, T.V. 2002. Effect of aqueous extracts and decomposition of *Mikania micrantha* HBK debris on selected agronomic crops. Weed Biology and Management, 2: 31-38.
- ISTA. 2010. Hand book for seedling evaluation. International Seed Testing Assosiation (ISTA). Zurich. Switzerland.
- Jefferson, L.V., and Penacchio, M. 2003. Allelopathic effects of foliage extracts from four chenopodiaceae species on seed germination, Journal of Arid Environments, 55(2): 275-285.
- Jozwiak-Żurek, A., Pietrowska-borek, M., and Kozłowska, M. 2014. Effects of allelochemical stress on response of cucumber to UV-B radiation and *Botrytis cinerea* infection. Allelopathy Journal, 33(2): 112-123.
- Khanna-Chopra, R. and Selote, D.S. 2007. Acclimation to drought stress generates oxidative stress tolerance in drought-resistant than susceptible wheat cultivar under field conditions. Environmental and Experimental Botany, 60(2): 276–283.
- Kong, C., Hu, F., and Xu, X. 2002. Allelopathic potential and chemical constituents of voliatiles from *Ageratum conyzoids* under stress. Journal of Chemical Ecology, 28 (6): 1173-1182.
- Kruse, M, Strandberg, M. and Strandberg, B. 2000. Ecological effects of allelopathic Plants. A review National Environment Research Institute, Sikelborg, Denmark, pp: 66.
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop science, 2(2): 176-177.
- Niakan, M., and Mazandrani, N. 2009. Allelopathic effects of Ascorbic acid and canola on germination and antioxidant enzyme activity in soybean seedlings. Allelopathy Journal, 24(2): 283-290.
- Niakan, M., Tajari, M., and Ghorbanli, M. 2008. Effects of salinity on allelopathic potential of canola (*Brassica napus L.*). Allelopathy Journal, 21(2): 329-338.
- Peng, S.L., Wen, J., and Guo, Q.F. 2004. Mechanism and active variety of allelochemicals. Acta Botanica Sinica-English Edition, 46(7): 757-766.
- Penner, D., and Ashton, F.M. 1967. Hormonal control of proteinase activity in squash cotyledons. Plant Physiology, 42(6): 791-796.
- Randhawa, M.A, Cheema, Z.A., and Ali, M.A. 2002. Allelopathic effect of sorghum water extract on the germination and seedling growth of *Trianthema Portulacastrum*. International Journal of Agriculture and Biology, 4(3): 383-384.
- Rani, P.U., and Prasannalaxmi, K. 2014. Water stress induced physiological and biochemical changes in *Piper betle L.* and *Ricinus communis L.* plants and their effects on *Spodoptera litura*. Allelopathy Journal, 33(1): 157-169.
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy. Second edition. Academic press, inc. Orland, London. pp: 457.
- Rice, E.L. 1987. Allelopathy on overview. ACS Symposium Series 330. American Chemical Society, Washington, D.C. pp: 605.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agriculture Handbook.60, United states Department of Agriculture, pp: 109.

- Seigler, D.S. 1996. Chemistry and mechanisms of allelopathic interactions. *Agronomy Journal*, 88: 876- 885.
- Subramanian, K.S., Charest, C., Dwyer, L.M., and Hamilton, R.I. 1995. Arbuscular mycorrhizas and water relations in maize under drought stress at tasselling. *New Phytologist*, 129(4): 643-650.
- Taiz, L., and Zeiger, E. 2010. *Plant physiology*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Wang, H.B., He, H.B., Ye, C.Y., Lu, J.C., Chen, R.S., Guo, X.K., and Liu, C.H. 2009. Physiological responses of allelopathic rice accessions to low phosphorus stress. *Allelopathy journal*, 23(1) 245-256.
- Weston, L.A. 1996. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal*, 88: 860-866.
- Williamson, G.B., and Richardson, D. 1988. Bioassays for allelopathy. Measuring treatment responses with independent controls. *Journal of chemical ecology*, 14: 181-187.

**The effects of nitrogen and water stress on allelopathic potential of sorghum forage on seed germination characteristics and primary growth of safflower****Hossein Mokhtari Karchegani<sup>1</sup>, Seyedeh Zahra Hosseini CC<sup>2</sup>, Seyed Abdolreza Kazemeini<sup>3,\*</sup>**

1, 2 and 3 former M.Sc. Student, Assistant Professor and Associate Professor of Shiraz university,  
Shiraz, Iran

\*Corresponding author, E-mail address: [kazemeini22@gmail.com](mailto:kazemeini22@gmail.com)

(Received: 2015.02.07 - Accepted: 2015.03.19)

**Abstract**

To evaluate the effects of nitrogen and water stress on the allelopathic potential of sorghum (*Sorghum bicolor*) on the seed germination traits of safflower (*Carthamus tinctorius*), a factorial experiment was carried out in randomized complete design (CRD) with three replications in the greenhouse and laboratory, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran in 2012-13. Treatments included irrigation [Normal ( $I_1$ ) and water stress ( $I_2$ )] and nitrogen [control (no nitrogen), Urea ( $200 \text{ kgN ha}^{-1}$ ), Nitroxin (Azotobacter) and Nitrokara (Azospirillum and Azotobacter) inoculation per kg seeds]. Extracts were prepared from sorghum shoot reside in 5, 10, 15 and 20% (W/V) and were applied to individual Petri dishes; distilled water was used as control treatment. Also, foliar applications of extracts were applied in treatments under the greenhouse conditions and sorghum dried residues were also mixed with the soil in amounts of 0, 5, 10, 15, and 20 g after the first irrigation. Analysis of variance showed that interaction effects of sorghum extract type and its concentration had significant effects on all traits except relative water content. Safflower germination percentage reduced to with increase in concentration. 5, 10 and 15% concentrations of Nitrokara under normal irrigation had 34, 22 and 12%, the effects on allelopathy index of safflower respectively. Whereas concentration of 20% extract, decreased allelopathy index by 71%. The antagonist effects on length and dry weights of roots and shoots were observed when biofertilizer treatments (Nitroxin and Nitrokara) applied. In addition, more synergist effects were obtained when urea extract was applied under water stress. The results of foliar application revealed a decrease in CAT and POD activities in leaves of safflower when urea was used under water stress conditions. However, the lowest germination rate and primary growth of safflower was observed when urea applied under water stress conditions.

**Keywords:** *Antioxidant enzyme activity, Allelopathy index, Biofertilizer, Irrigation, Urea fertilizer*