

## مطالعه تأثیر اسید سالیسیلیک و گلیسین بر روی برخی صفات زراعی یونجه در شرایط تنش رطوبتی

### Study of Salicylic Acid and Glycine Effect on Some Agronomic Traits of Alfalfa under Wet Stress Conditions

پیمان وادی‌زاده<sup>۱</sup>، منصور سراجوقی<sup>۲\*</sup>، سید مهدی میر طاهری<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۰

#### چکیده

به منظور بررسی کاربرد اسید سالیسیلیک و گلیسین بر تولید علوفه یونجه تحت شرایط تنش کم‌آبی، آزمایش حاضر به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. در این آزمایش عامل اول کم‌آبیاری در سه سطح آبیاری کامل، قطع آبیاری از شروع گلدهی تا پایان فصل و قطع آبیاری از ۵۰ درصد گلدهی تا پایان فصل بود و عامل دوم محلول‌پاشی مواد تخفیف‌دهنده تنش در پنج سطح بدون محلول‌پاشی، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و ۱۰ و ۵۰ میلی‌مولار گلیسین در نظر گرفته شد. صفات مورد بررسی شامل عملکرد علوفه تر، تعداد ساقه در بوته، فاصله میان‌گره و وزن خشک برگ بود. نتایج حاکی از اثر نامطلوب تنش خشکی بر روی تمامی صفات تحت مطالعه و کاهش اثرات مخرب آن توسط مواد تخفیف‌دهنده تنش بود. در بین تیمارهای مختلف آبیاری، اثر قطع آبیاری در شروع مرحله گل‌دهی تأثیر منفی بیشتری بر روی بیش‌تر صفات تحت مطالعه داشت و از تیمارهای تخفیف‌دهنده تنش، گلیسین نقش مهم‌تری را نسبت به اسید سالیسیلیک در کم کردن اثرات نامطلوب ایفا نمود. آبیاری به صورت کامل و محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و گلیسین در سطح ۱ و ۵۰ میلی‌مولار با بیش‌ترین عملکرد علوفه تر (به ترتیب ۵۸/۸۴ و ۶۱/۴۶ تن در هکتار) در گروه برتر آماری و قطع آبیاری در زمان شروع گلدهی و عدم محلول‌پاشی مواد تخفیف‌دهنده تنش با کم‌ترین عملکرد علوفه تر (۲۸/۴۸ تن در هکتار) در ضعیف‌ترین گروه آماری قرار گرفتند. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که، تیمار آبیاری کامل با تعداد ۳۲/۲۰ ساقه در بوته در بیش‌ترین حد خود و تیمار قطع آبیاری از مرحله شروع گلدهی با تعداد ۲۱/۰۲ ساقه در بوته در کم‌ترین حد خود بود. به علاوه محلول‌پاشی گلیسین در سطح ۵۰ میلی‌مولار باعث افزایش تعداد ساقه در بوته (۳۱/۷۲) نسبت به شرایط عدم محلول‌پاشی (۲۲/۰۱) شد.

کلمات کلیدی: اسید سالیسیلیک، کم‌آبیاری، محلول‌پاشی، یونجه.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز، ایران

۲- عضو هیئت علمی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز، ایران

۳- عضو هیئت علمی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز، ایران

\*- مکاتبه کننده: E- mail: msarajuoghi@gmail.com

## مقدمه

یونجه از قدیمی‌ترین محصولاتی می‌باشد که برای تهیه علوفه دام مورد کشت و زرع قرار گرفته است. این گیاه بومی نواحی جنوب شرقی آسیا در مناطق کوهستانی شرق مدیترانه است و گسترش گونه‌های وحشی آن در منطقه قفقاز، در جنوب شوروی و نواحی کوهستانی ایران و افغانستان مشاهده شده است (درویشی زیدآبادی، ۱۳۷۷). یونجه از نظر مواد معدنی و همچنین ویتامین‌ها به‌ویژه ویتامین A بسیار غنی بوده و به‌طور متوسط حدود ۱۵-۱۴ درصد و گاهی ۲۰ درصد پروتئین دارد، به‌طوری که منجر به افزایش قابل توجهی در تولیدات دامی می‌گردد (Hart et al., 1988). ارزش یونجه صرفاً در ارزش غذایی آن نبوده بلکه با جلوگیری از فرسایش خاک و هدر نرفتن آب و افزودن مقادیر قابل توجهی ازت به خاک، نقش مهمی را در حفظ و تقویت خاک‌های زراعی ایفا می‌کند (بحرائی، ۱۳۶۸). کشور ایران با متوسط بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر در سال در زمره مناطق خشک جهان طبقه‌بندی می‌شود و اقلیم مدیترانه‌ای بر آن حکم فرما است. کمبود آب مهم‌ترین عامل محدودکننده محصولات کشاورزی، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. از آنجایی که بیشتر مساحت ایران را این‌گونه مناطق تشکیل می‌دهند، در صورتی که حداقل نیاز آبی گیاه بنا به دلایلی نتواند فراهم شود، گیاه با تنش خشکی مواجه شده و می‌تواند صدمات جبران ناپذیری به محصول وارد آید. تنش کمبود آب به شرایطی اطلاق می‌گردد که در آن سلول‌ها و بافت‌ها در وضعیتی قرار گرفته‌اند که آماس آن‌ها کامل نیست. به عبارت ساده‌تر، کمبود آب یا تنش آب زمانی اتفاق می‌افتد که میزان تعرق بیش از مقدار جذب آب باشد (علیزاده، ۱۳۸۶). تنش شدید کمبود آب باعث افزایش دمای برگ و در نتیجه، پژمردگی، پیچیدگی و پیری زودرس برگ‌ها می‌شود که این امر نیز کاهش جذب پرتو فعال فتوسنتزی را در پی خواهد داشت و منجر به کاهش تولید ماده خشک می‌شود. با افزایش تنش کمبود آب اسمولیت‌ها با صرف انرژی زیاد در گیاه تجمع یافته و در نتیجه انرژی که می‌تواند برای رشد و توسعه برگ‌ها استفاده شود، صرف کاهش

پتانسیل اسمزی شده و در نتیجه شاخص تنش خشکی با تأثیر مستقیم، باعث کاهش شاخص کلروفیل سطح برگ می‌شود. در شرایط تنش آب، انتقال الکترون در فتوسیستم II مختل شده و الکترون اضافی خارج شده از آب، باعث تولید اکسیژن فعال و در نتیجه خسارت به غشاء سلولی، به‌دلیل پراکسید شدن چربی‌ها پروتئین‌ها و کاهش میزان کلروفیل گیاه می‌گردد (حقیقی و همکاران، ۱۳۹۳). محققان، متوسط کاهش عملکرد سالانه در اثر تنش خشکی را در جهان در حدود ۱۷٪ ذکر کرده‌اند که تا بیش از ۷۰٪ در سال نیز می‌تواند افزایش یابد (کافی و همکاران، ۱۳۸۸). از راه کارهایی که برای حفظ و گسترش تولید محصولات کشاورزی در مناطقی که دارای مشکل کمبود آب می‌باشند، استفاده می‌شود، کاربرد خارجی مواد تخفیف‌دهنده تنش است. از جمله این مواد می‌توان به سالیسیلیک اسید و گلايسین اشاره کرد که یکی از مولکول‌های پیام‌رسان مهم بوده و باعث عکس‌العمل گیاه در برابر تنش‌های محیطی می‌شوند و همانند یک آنتی‌اکسیدان غیر آنزیمی نقش مهمی را در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیک در گیاه ایفا می‌کنند. کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک می‌تواند در فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه مانند بسته شدن روزنه‌ها، جذب و انتقال یون‌ها، یکپارچگی غشا و رشد و فتوسنتز نقش داشته باشد. اسید سالیسیلیک بر روی پارامترهای مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه اثر دارد. افزایش غلظت اسید سالیسیلیک باعث افزایش در ارتفاع گیاه، سطح برگ، وزن تر، وزن خشک و محتوای پروتئین می‌گردد. اسید سالیسیلیک ماده‌ای شبه هورمونی است که بر رشد و نمو گیاهان اثر می‌گذارد. همچنین ماده‌ای طبیعی است که به‌طور معمول در عکس‌العمل گیاه در تنش‌های زیستی و فیزیکی به کار می‌رود. کاربرد اسید سالیسیلیک خارجی می‌تواند باعث افزایش اسید سالیسیلیک درون‌زا که یک علامت القایی در برابر پاسخ‌های دفاعی ویژه گیاهان است، گردد (مرادی مرجانه و گلدانی، ۱۳۹۰). گلايسین در دوره تنش کمبود آب از طریق تأثیر بر سیستم آنتی‌اکسیدان باعث تأخیر در لوله‌ای شدن برگ گیاهان می‌شود. همچنین باعث

## مطالعه تأثیر اسید سالیسیلیک و گلیسین بر روی برخی صفات زراعی یونجه ...

اسلامی واحد کرج واقع در ماهدشت با مختصات جغرافیائی ۴۸° ۳۵' عرض شمالی و ۵۷° ۵۰' طول شرقی، با ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا، میانگین بارش سالانه ۲۳۹/۵ میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه آن به ترتیب ۸/۷ و ۲۱/۱ درجه سانتیگراد به اجرا در آمد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار صورت پذیرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها حاصل از مطالعه حاضر توسط نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با استفاده از Excel انجام شد.

محافظت رنگدانه‌های گیاهی، آنتی‌اکسیدان‌ها و آنزیم‌ها می‌شود. با توجه به این که کشورمان جزء مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد، استفاده بهینه از منابع آبی و تقویت ساز و کارهای تحمل به تنش کمبود آب می‌تواند نقش مهمی در بهبود تولید محصولات کشاورزی ایفا نماید (عقبای، ۱۳۹۰). هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تأثیر مواد تخفیف‌دهنده تنش بر روی برخی صفات زراعی یونجه در شرایط تنش رطوبتی بود.

### مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در اردیبهشت سال ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد

جدول ۱- ترکیب تیماری مورد استفاده در بررسی اثر اسید سالیسیلیک و گلیسین تحت شرایط کم آبیاری

Table 1. Effect of combination treatments use salicylic acid and glycine under deficit irrigation

تیمار Treatment	علامت اختصاری Symbol
بدون محلول پاشی Without spraying	Control
اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار Salicylic acid 0.5mM	Co Ir+As <sub>0.5</sub>
اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار Salicylic acid 1 mM	Co Ir+As <sub>1</sub>
گلیسین ۱۰ میلی‌مولار Glycine 10 mM	Co Ir+Gl <sub>10</sub>
گلیسین ۵۰ میلی‌مولار Glycine 50 mM	Co Ir+Gl <sub>50</sub>
بدون محلول پاشی Without spraying	Cu Ir Fl <sub>0%</sub> +No Sp
اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار Salicylic acid 0.5mM	Cu Ir Fl <sub>0%</sub> +As <sub>0.5</sub>
اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار Salicylic acid 1 mM	Cu Ir Fl <sub>0%</sub> +As <sub>1</sub>
گلیسین ۱۰ میلی‌مولار Glycine 10 mM	Cu Ir Fl <sub>0%</sub> +Gl <sub>10</sub>
گلیسین ۵۰ میلی‌مولار Glycine 50 mM	Cu Ir Fl <sub>0%</sub> +Gl <sub>50</sub>
بدون محلول پاشی Without spraying	Cu Ir Fl <sub>50%</sub> + No Sp
اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی‌مولار Salicylic acid 0.5mM	Cu Ir Fl <sub>50%</sub> +As <sub>0.5</sub>
اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار Salicylic acid 1 mM	Cu Ir Fl <sub>50%</sub> +As <sub>1</sub>
گلیسین ۱۰ میلی‌مولار Glycine 10 mM	Cu Ir Fl <sub>50%</sub> +Gl <sub>10</sub>
گلیسین ۵۰ میلی‌مولار Glycine 50 mM	Cu Ir Fl <sub>50%</sub> +Gl <sub>50</sub>

## اجرایی سازی طرح

مساحت کل قطعه زمین مورد استفاده حدود ۱۴۰۰ متر مربع بود. ابتدا در پاییز ۱۳۹۳ به ازای هر متر مربع حدود ۱ کیلوگرم کود دامی پوسیده در زمین پخش شد و با خاک مخلوط گردید. سپس زمین مورد نظر برای پیاده کردن آزمایش شخم عمیق زده شد. در بهار ۱۳۹۴ برای ایجاد بستر مناسب و نرم کردن کلوخه‌ها و آماده‌سازی تکمیلی، دیسک و ماله زده شد. عملیات کاشت یونجه رقم همدانی که از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شده بود، در شهریور ۱۳۹۴ صورت گرفت. کرت‌های اصلی شامل سطوح مختلف آبیاری و کرت‌های فرعی شامل محلول‌پاشی مواد تخفیف‌دهنده تنش بود. هر کرت فرعی شامل ۲۵ خط کاشت (۵ سطح ماده تخفیف‌دهنده تنش و هر سطح ۵ خط کاشت) به طول ۶ متر با فواصل ردیف ۵۰ سانتی‌متر که خطوط اول و چهارم هر تیمار به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند.

اسید سالیسیلیک و گلايسين از شرکت MERCK آلمان تهیه و بر اساس غلظت‌های در نظر گرفته شده در این آزمایش آماده گردید (جدول ۱). محلول‌پاشی بوته‌ها از زمان گلدهی شروع و به‌صورت هر دو هفته یک‌بار انجام شد. محلول‌پاشی بوته‌ها تا زمانی که تمامی سطح برگ‌ها خیس شوند ادامه یافت و با پوشاندن سطح خاک، از ریختن محلول اسید سالیسیلیک و گلايسين در سطح خاک جلوگیری شد. آبیاری مزرعه با توجه به رطوبت خاک و وضعیت بارندگی پس از کشت شروع و پس از آن معمولاً هر ۸ روز یک‌بار به میزان کافی و به‌صورت کرتی انجام گرفت. آبیاری پس از تکمیل دوره رشد و در مرحله‌ی شروع گل‌دهی بر اساس تیمارهای آزمایش انجام گردید (جدول ۱). عملیات برداشت به‌صورت دستی در اواخر اردیبهشت ۱۳۹۵ صورت گرفت.

## صفات مورد اندازه‌گیری

صفات عملکرد علوفه تر، تعداد ساقه در بوته، فاصله میان‌گره و وزن خشک برگ مورد بررسی قرار گرفتند. جهت تعیین عملکرد علوفه تر (مجموع سه چین) از سه خط

وسط با حذف ۱ متر از ابتدا و انتهای خط (اثر حاشیه) علوفه برداشت و بلافاصله توزین و عملکرد علوفه تر در هر متر مربع مشخص شد و سپس این مقدار به‌صورت عملکرد علوفه تر در هکتار محاسبه شد. برای محاسبه وزن خشک برگ هر بوته، برگ‌ها از بوته جدا شده و برای مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند و سپس وزن خشک برگ محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری تعداد ساقه در بوته، تعداد ۲۰ نمونه انتخاب و متوسط صفت اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میان‌گره، ۲۰ بوته انتخاب و طول سه میان‌گره متوالی اندازه‌گیری و متوسط فاصله میان‌گره محاسبه گردید.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است.

## عملکرد علوفه تر

بر اساس نتایج به‌دست آمده، اثرات اصلی و همچنین اثرات متقابل آن‌ها برای صفت مذکور بسیار معنی‌دار ( $P < 0.01$ ) بود (جدول ۲). مهربان‌مقدم و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی بر روی ذرت علوفه‌ای، اثر سطوح مختلف تنش خشکی و اسید سالیسیلیک را بر صفت عملکرد علوفه تر بررسی کردند و اثرات اصلی محلول‌پاشی و تنش را معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها را غیرمعنی‌دار گزارش کردند. معنی‌داری اثرات اصلی همسو با این تحقیق ولیکن عدم معنی‌داری اثر متقابل، مغایر با تحقیق حاضر بود. پای‌گذار و همکاران (۱۳۸۸) نیز اثرات اصلی تنش، محلول‌پاشی و اثرات متقابل آن‌ها را معنی‌دار بدست آورده بودند که این یافته هم راستا با نتیجه به‌دست آمده در این تحقیق بود.

اثر متقابل تیمارهای آبیاری و مواد تخفیف‌دهنده تنش بر صفت عملکرد علوفه تر (نمودار ۱) نشان داد که، تیمارهای Co Ir+As1 و Co Ir+Gl50 با بیشترین عملکرد علوفه تر (به ترتیب ۵۸/۸۴ و ۶۱/۴۶ تن در هکتار) در گروه برتر آماری و تیمار Cu Ir Fl0%+No Sp با کمترین عملکرد علوفه تر (۲۸/۴۸ تن در هکتار) در ضعیف‌ترین گروه آماری قرار گرفتند. به عبارت دیگر بین آبیاری بصورت کامل و

## مطالعه تأثیر اسید سالیسیلیک و گلايسين بر روی برخی صفات زراعی یونجه ...

آب) در تحقیقات خود اشاره کرده بودند. رضا و همکاران (Reza *et al.*, 2006) هم بیان نمودند که گلايسين بتائين در افزایش ظرفیت فتوسنتزی نقش دارد. با توجه به نقش فتوسنتز در حد بهینه، در جذب بهتر آب و مواد غذایی (Sing *et al.*, 2005) حصول به بالاترین میزان عملکرد علوفه تر در شرایط آبیاری کامل و تحت تأثیر گلايسين بتائين قابل انتظار و مطابق با نتیجه حاصل از این تحقیق می- باشد. در ارتباط با دست‌یابی به کم‌ترین میزان علوفه تر تیمار قطع آبیاری در شروع مرحله گلدهی قابل ذکر است که در منابع مختلف حساس‌ترین مرحله رشدی گیاه به تنش خشکی، زمان گلدهی ذکر شده است (Gholinejad *et al.*, 2009). بنابراین حصول به کم‌ترین میزان عملکرد علوفه تر در شرایط تنش یاد شده فوق و بدون استفاده از مواد تخفیف‌دهنده تنش، دور از انتظار نیست.

محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و گلايسين در سطح ۱ و ۵۰ میلی‌مولار سینترژسیم (هم‌افزایی) در افزایش عملکرد علوفه تر مشاهده شد که با قطع آبیاری در زمان شروع گلدهی و عدم محلول‌پاشی مواد تخفیف‌دهنده تنش به یک فرآیند آنتاگونیسم (کاهنده) تبدیل شد (نمودار ۲). اثر سالیسیلیک اسید بر افزایش عملکرد علوفه قبلاً توسط مهربابان‌مقدم و همکاران (۱۳۹۰) گزارش شده بود. محققین یاد شده هم- چنین به کاهش عملکرد علوفه تحت تأثیر تنش خشکی هم اشاره کرده بودند. افشارمنش و همکاران (۱۳۸۷) نیز در تحقیقی بر روی یونجه، کاهش عملکرد علوفه تر تحت تأثیر تنش خشکی را گزارش کرده بودند. این یافته‌ها با نتیجه حاصل از این تحقیق مطابقت داشت. یودانف و همکاران (Yordanov *et al.*, 2001) قبلاً به پتانسیل بالای فتوسنتزی در شرایط مهیا بودن کامل RWC (محتوای نسبی

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

Table 2. Analysis of variance of studied traits

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df	میانگین مربعات (MS)			
		عملکرد علوفه تر Wet forage yield	تعداد ساقه در بوته No. stem per plant	فاصله میان‌گره Internode distance	وزن خشک برگ Leaf dry weight
تکرار Block	2	57.99 <sup>ns</sup>	14.14 <sup>ns</sup>	0.52 <sup>ns</sup>	32.25 <sup>ns</sup>
آبیاری (A) Irrigation (A)	2	1171.88 <sup>**</sup>	476.88 <sup>**</sup>	25.91 <sup>**</sup>	1621.64 <sup>**</sup>
خطای a Error a	4	63.17	0.90	0.20	183.08
مواد تخفیف‌دهنده تنش (B) Stress reducing material (B)	4	274.58 <sup>**</sup>	111.99 <sup>*</sup>	12.76 <sup>**</sup>	839.13 <sup>**</sup>
اثر متقابل (A*B) Interaction (A * B)	8	136.48 <sup>**</sup>	42.69 <sup>ns</sup>	2.61 <sup>**</sup>	327.56 <sup>**</sup>
خطای b Error b	24	94.07	39.11	2.30	169.18
ضریب تغییرات (%) Cv (%)		22.03	23.14	22.75	20.71

ns, \*, \*\*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار.

ns, \*, \*\*: Non-significant Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین اثر آبیاری بر برخی صفات زراعی یونجه

Table 3. Results of mean comparison of effect of irrigation on some agronomy traits in alfalfa

آبیاری Irrigation	صفات مورد بررسی			
	Traits			
	عملکرد علوفه تر Wet forage yield	تعداد ساقه در بوته No. stem per plant	فاصله میان گره Internode distance	وزن خشک برگ Leaf dry weight
آبیاری کامل Complete irrigation	51.74 <sup>a</sup>	32.20 <sup>a</sup>	7.88 <sup>a</sup>	72.68 <sup>a</sup>
قطع آبیاری از شروع گل دهی Irrigation cancellation from the beginning of flowering	34.37 <sup>a</sup>	21.02 <sup>c</sup>	5.27 <sup>b</sup>	21.95 <sup>b</sup>
قطع آبیاری از 50 درصد گل دهی Irrigation cancellation from 50% flowering	45.92 <sup>b</sup>	27.85 <sup>b</sup>	6.85 <sup>a</sup>	63.72 <sup>a</sup>

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در آزمون دانکن می باشد.

Common alphabets in each column indicate that there is no significant difference in the Duncan test

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین اثر مواد تخفیف دهنده تنش بر برخی صفات زراعی یونجه

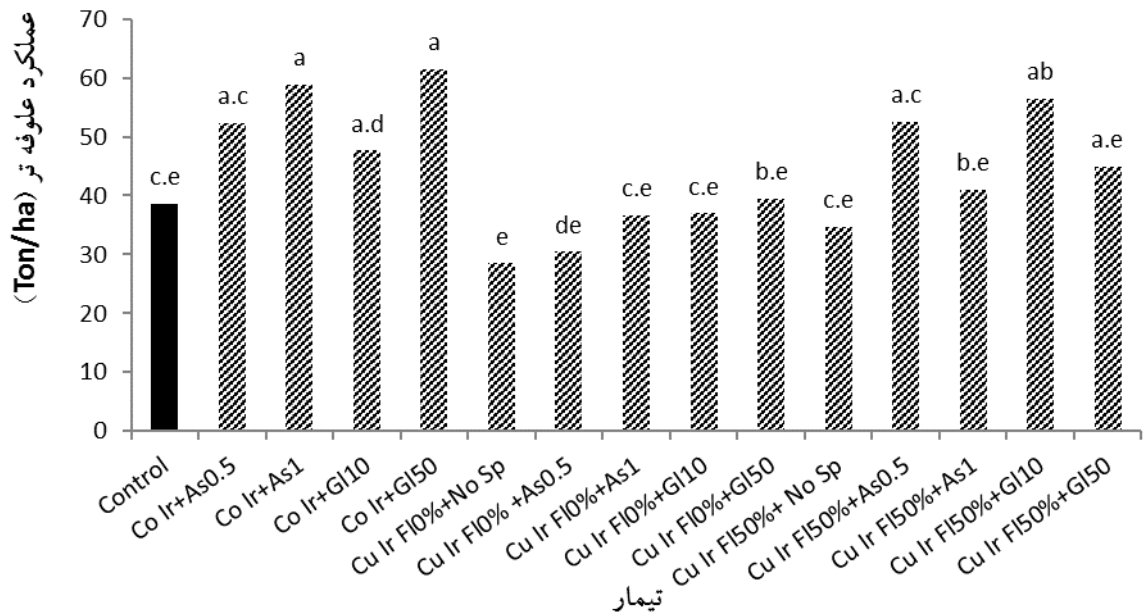
Table 4. Results of mean comparison of effect of extenuating stress on some agronomy traits in alfalfa

مواد تخفیف دهنده تنش Stress reducing material	صفات مورد بررسی			
	Traits			
	عملکرد علوفه تر Wet forage yield	تعداد ساقه در بوته No. stem per plant	فاصله میان گره Internode distance	وزن خشک برگ Leaf dry weight
بدون محلول پاشی Without spraying	34.54 <sup>b</sup>	22.01 <sup>b</sup>	4.71 <sup>b</sup>	47.29 <sup>b</sup>
اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی مولار Salicylic acid 0.5mM	44.41 <sup>a</sup>	25.93 <sup>ab</sup>	6.45 <sup>a</sup>	59.74 <sup>ab</sup>
اسید سالیسیلیک ۱ میلی مولار Salicylic acid 1 mM	45.50 <sup>a</sup>	27.36 <sup>ab</sup>	7.66 <sup>a</sup>	69.65 <sup>a</sup>
گلیسین ۱۰ میلی مولار Glycine 10 mM	47.03 <sup>a</sup>	28.1 <sup>ab</sup>	7.03 <sup>a</sup>	65.55 <sup>a</sup>
گلیسین ۵۰ میلی مولار Glycine 50 mM	48.58 <sup>a</sup>	31.72 <sup>a</sup>	7.49 <sup>a</sup>	70.68 <sup>a</sup>

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در آزمون دانکن می باشد.

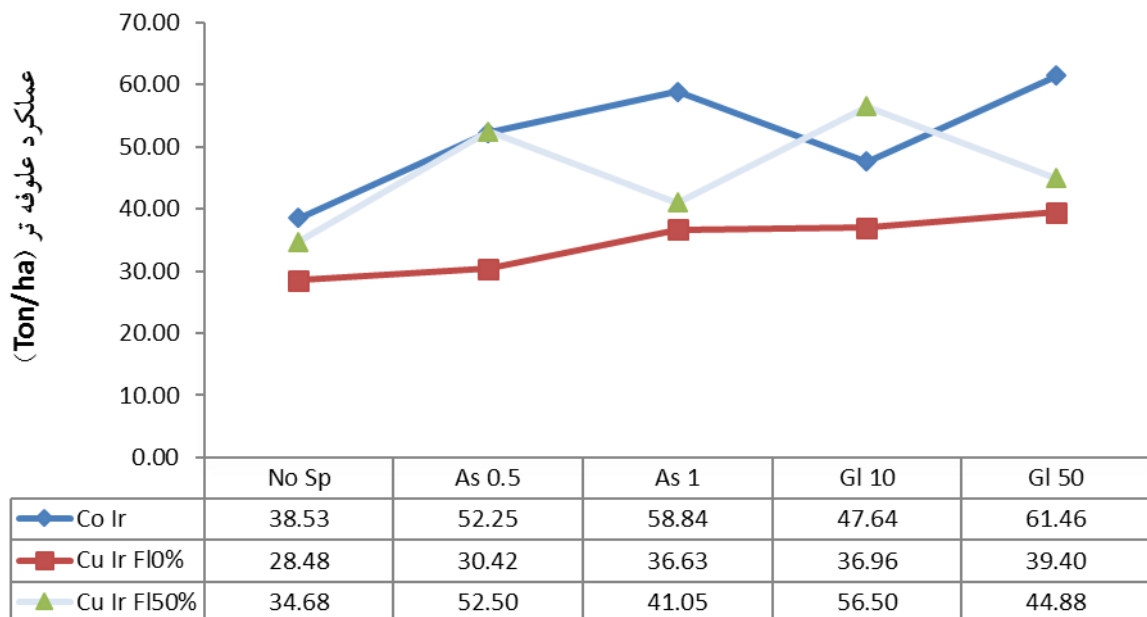
Common alphabets in each column indicate that there is no significant difference in the Duncan test

مطالعه تأثیر اسید سالیسیلیک و گلايسين بر روی برخی صفات زراعی یونجه ...



شکل ۱- نمودار مقایسه میانگین اثر آبیاری و محلول پاشی مواد تخفیف دهنده تنش بر صفت عملکرد علوفه تر با استفاده از آزمون دانکن

Figure 1. Mean comparison of the average effect of irrigation and spraying of stress reducing materials on the Wet forage yield by using Duncan test.



شکل ۲- نمودار اثرات سینرژیستی و آنتاگونیستی آبیاری و محلول پاشی مواد تخفیف دهنده تنش بر صفت عملکرد علوفه تر

Figure 2- Synergistic and antagonistic effects of irrigation and spraying of stress relieving materials on the Wet forage yield

اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی دار نبود. امیری‌ده‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی بر روی نخود اثر تنش خشکی را بر صفت تعداد ساقه معنی دار ارزیابی کردند که با نتیجه این تحقیق مطابقت داشت. میرانصاری و همکاران (۱۳۹۳)

تعداد ساقه در بوته

نتایج حاصل از این تحقیق (جدول ۲) نشان داد که، اثرات اصلی آبیاری و مواد تخفیف دهنده تنش بر صفت تعداد ساقه در بوته معنی دار (به ترتیب  $P < 0.01$  و  $P < 0.05$ ) بود، اما

هیچ گونه ماده کاهش دهنده تنش نیز موجب تشدید اثر تنش در این مرحله گردیده است.

### فاصله میان گره

نتایج بدست آمده (جدول ۲) نشان داد که اثرات اصلی آبیاری و مواد تخفیف دهنده تنش و همچنین اثرات متقابل آن‌ها بر صفت فاصله میان گره بسیار معنی دار ( $P < 0.01$ ) بود.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای آبیاری و مواد تخفیف دهنده تنش بر صفت مذکور در نمودار ۳ نشان می‌دهد که تیمار  $Co\ Ir+Gl_{50}$  باعث افزایش فاصله میان گره ( $7/94$  سانتی متر) نسبت به تیمار  $Cu\ Ir\ Fl_{10}+No\ Sp$  ( $3/97$  سانتی متر) شد، که این اختلاف بسیار معنی دار بود. به عبارت دیگر بین آبیاری به صورت کامل و محلول پاشی گلاسیسین در سطح ۵۰ میلی مولار سینرژیسیم (هم افزایی) در افزایش فاصله میان گره مشاهده شد که با قطع آبیاری در زمان شروع گلدهی و عدم محلول پاشی مواد تخفیف دهنده تنش به یک فرآیند آنتاگونیسم (کاهنده) تبدیل شد (نمودار ۴). موسوی فرد و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقات خود به کاهش طول میان گره تحت تأثیر تنش خشکی اشاره کردند که منطبق بر تحقیق حاضر بود. ضابط و همکاران (Zabet *et al.*, 2003) علت کاهش طول میان گره در ساقه ماش را به دلیل اثر تنش خشکی بر کاهش تقسیم سلولی بیان کرده بودند. کایرناک و همکاران (Kirmak, 2001) کاهش طول میان گره در اثر تنش خشکی را به دلیل کاهش جذب آب و عناصر غذایی دانستند. میری و ضمانی مقدم (۱۳۹۳) نیز علت موضوع فوق را کاهش فتوسنتز در اثر تنش و بسته شدن روزنه‌ها عنوان کردند. گلاسیسین بتائین هم به دلیل افزایش هدایت روزنه‌ای، افزایش فتوسنتز، تورژسانس سلولی و به دنبال آن افزایش طویل شدن سلول باعث افزایش فاصله میان گره‌ها و در نهایت افزایش ارتفاع گیاه می‌شود (Ma *et al.*, 2007). در ارتباط با این موضوع که غلظت ۵۰ میلی مولار آن تأثیر بیشتری بر فاصله میان گره‌ها نسبت به غلظت ۱۰ میلی مولار داشته است، نیز می‌توان گفت که احتمالاً افزایش غلظت این ماده اثرات مثبت آن را با افزایش

نیز به معنی دار شدن اثرات اصلی و اثر متقابل محلول پاشی بر صفت تعداد ساقه اشاره کرده بودند که معنی دار شدن اثرات اصلی همسو با تحقیق حاضر بود. میرزاحسین و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی بر روی یونجه اثر متقابل تنش خشکی و محلول پاشی را معنی دار به دست آوردند که این یافته مغایر با نتیجه این تحقیق بود.

نتایج مقایسات میانگین (جدول ۳) نشان داد که، تیمار آبیاری کامل با تعداد  $32/20$  ساقه در بوته در بیشترین حد خود بوده و به تنهایی در گروه آماری (a) و تیمار قطع آبیاری از مرحله شروع گلدهی با تعداد  $21/02$  ساقه در بوته در کمترین حد خود بوده و در گروه آماری (c) قرار گرفت. به عبارت دیگر آبیاری کامل موجب افزایش  $53/18$  درصدی تعداد ساقه در بوته نسبت به تیمار قطع آبیاری از مرحله شروع گلدهی گردید. آخوندیان و صفرنژاد (Akhondi and Safaarnjad, 2004) در تحقیقات خود بر روی یونجه به کاهش تعداد ساقه در گیاه تحت تأثیر تنش کم آبی اشاره کردند که با نتیجه این تحقیق همخوانی داشت.

نتایج مقایسه میانگین تیمار مواد تخفیف دهنده تنش (جدول ۴) حاکی از آن بود که تیمار  $Gl_{50}$  باعث افزایش تعداد ساقه در بوته ( $31/72$ ) نسبت به شرایط عدم محلول پاشی ( $22/01$ ) می‌شود، که این اختلاف بسیار معنی دار بود. به عبارت دیگر تیمار  $Gl_{50}$  موجب افزایش  $44/11$  درصدی تعداد ساقه در بوته نسبت به تیمار عدم محلول پاشی گردید. با توجه به این که تعداد ساقه در یونجه از اجزای مهم عملکرد علوفه محسوب می‌گردد (میرزاحسین و همکاران، ۱۳۹۲) و از آنجائی که گلاسیسین بتائین موجب افزایش عملکرد علوفه (تر و خشک) شده بود، قابل انتظار است که در صفت تعداد ساقه در بوته نیز این ماده اثر افزایشی برای این صفت داشته باشد. دلیل افزایش تعداد ساقه در اینجا نیز بهبود ظرفیت فتوسنتزی گیاه و جذب بهتر آب و مواد غذایی می‌باشد.

در این قسمت نیز همچون عملکرد علوفه، حداقل صفت یادشده، از تیمار قطع آبیاری در شروع گلدهی به دست آمد. حساسیت زیاد گیاه در مرحله شروع گلدهی (Chapaman *et al.*, 1997) دلیل این امر بوده که البته عدم مصرف



## مطالعه تأثیر اسید سالیسیلیک و گلايسين بر روی برخی صفات زراعی یونجه ...

کافی و همچنین گلايسين بتائين که در بالا به آن‌ها اشاره شد، دست‌یابی به حداکثر ماده خشک در تیمار Co Ir+Gl<sub>50</sub> منطقی و قابل توجیه است.

### نتیجه‌گیری کلی

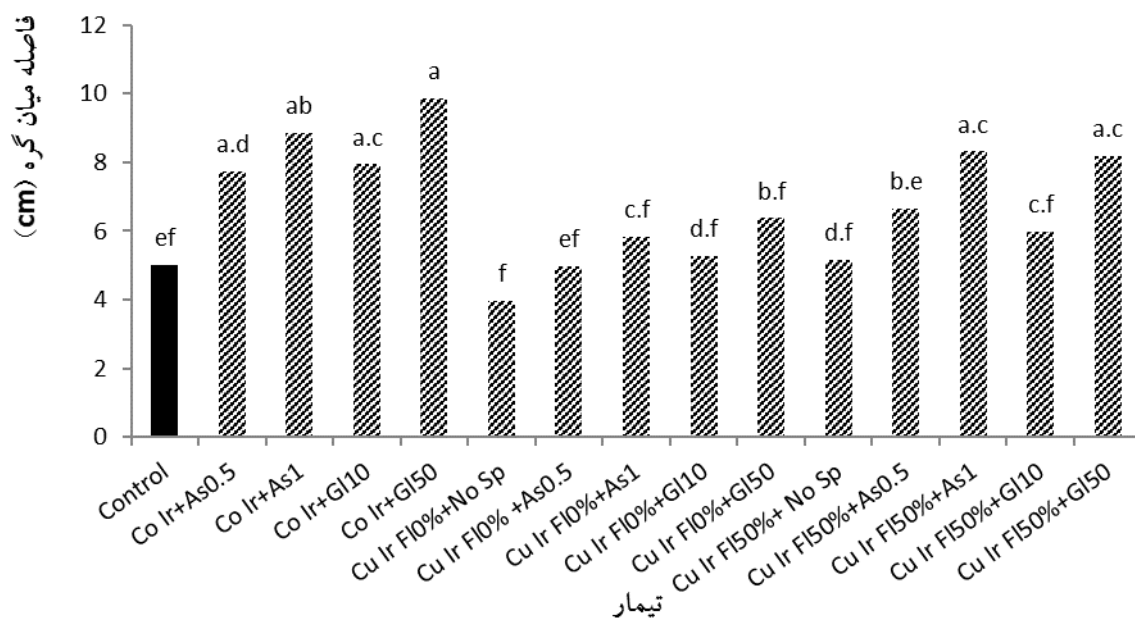
نتیجه‌گیری کلی آزمایش حاکی از اثر نامطلوب تنش خشکی بر روی تمامی صفات تحت مطالعه و کاهش اثرات مخرب آن توسط مواد تخفیف‌دهنده تنش بود. در بین تیمارهای مختلف آبیاری، اثر قطع آبیاری در شروع مرحله گل‌دهی تأثیر منفی بیشتری بر روی اکثر صفات تحت مطالعه داشت و از تیمارهای تخفیف‌دهنده تنش، گلايسين نقش مهم‌تری را نسبت به اسید سالیسیلیک در کم کردن اثرات نامطلوب ایفا نمود. تیمارهای Co Ir+As1 و Co Ir+Gl<sub>50</sub> با بیشترین عملکرد علوفه تر (به ترتیب ۵۸/۸۴ و ۶۱/۴۶ تن در هکتار) در گروه برتر آماری و تیمار Cu Ir+Gl<sub>50</sub> با کم‌ترین عملکرد علوفه تر (۲۸/۴۸ تن در هکتار) در ضعیف‌ترین گروه آماری قرار گرفت. همچنین تیمار آبیاری کامل با تعداد ۳۲/۲۰ ساقه در بوته در بیشترین میزان بوده و به تنهایی در گروه آماری (a) و تیمار قطع آبیاری از مرحله شروع گل‌دهی با تعداد ۲۱/۰۲ ساقه در بوته در کم‌ترین حد خود بوده و در گروه آماری (c) قرار گرفت. به علاوه تیمار Gl<sub>50</sub> باعث افزایش تعداد ساقه در بوته (۳۱/۷۲) نسبت به شرایط عدم محلول‌پاشی (۲۲/۰۱) شد. در ادامه مشخص شد که، تیمار Co Ir+Gl<sub>50</sub> باعث افزایش فاصله میان‌گره (۷/۹۴ سانتی‌متر) نسبت به تیمار Cu Ir+Gl<sub>50</sub> (۳/۹۷ سانتی‌متر) شد، که این اختلاف بسیار معنی‌دار بود. در نهایت نتایج حاکی از آن بود که تیمار Co Ir+Gl<sub>50</sub> بیشترین (۹۶/۶۱ گرم) و تیمار Cu Ir+Gl<sub>50</sub> کمترین (۳۸/۳۵ گرم) وزن خشک برگ را داشتند.

غلظت داخلی این ماده تشدید نموده است. با توجه به آنچه ذکر گردید، حصول به بالاترین میزان فاصله میان‌گره تحت تأثیر برهم کنش Co Ir+Gl<sub>50</sub> قابل توجیه می‌باشد.

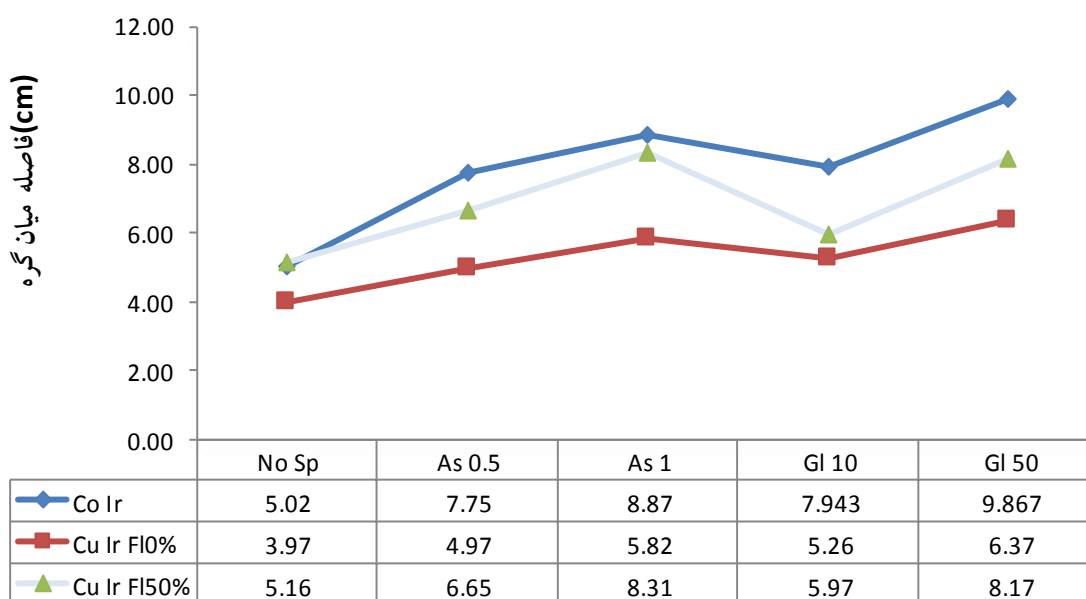
### وزن خشک برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس این صفت در جدول ۲ نشان می‌دهد که اثرات اصلی آبیاری و مواد تخفیف‌دهنده تنش و همچنین اثرات متقابل آن‌ها بر صفت وزن خشک برگ بسیار معنی‌دار ( $P < 0.01$ ) است.

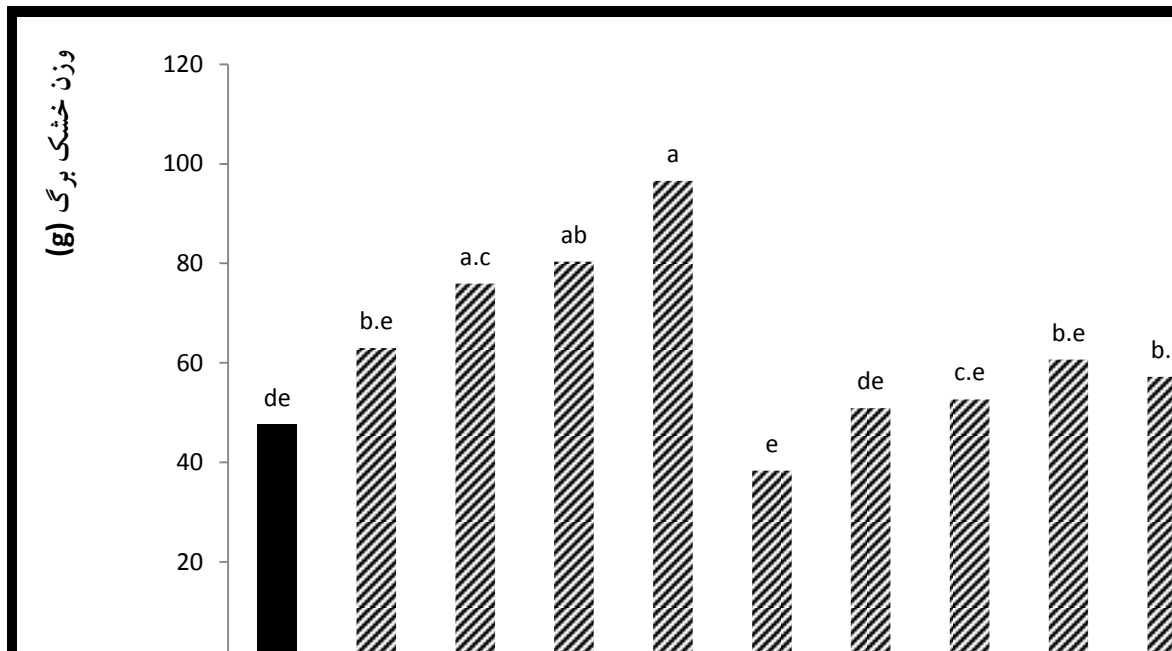
نتایج مقایسه میانگین اثر آبیاری و مواد تخفیف‌دهنده تنش بر صفت وزن خشک برگ (نمودار ۵) حاکی از آن بود که تیمار Co Ir+Gl<sub>50</sub> بیشترین (۹۶/۶۱ گرم) و تیمار Cu Ir+Gl<sub>50</sub> کم‌ترین (۳۸/۳۵ گرم) وزن خشک برگ را داشتند. به عبارت دیگر بین آبیاری به صورت کامل و محلول‌پاشی گلايسين در سطح ۵۰ میلی‌مولار سینترژسیم (هم‌افزایی) در افزایش وزن خشک برگ مشاهده شد که با قطع آبیاری در زمان شروع گل‌دهی و عدم محلول‌پاشی مواد تخفیف‌دهنده تنش به یک فرآیند آنتاگونیسم (کاهنده) تبدیل شد (نمودار ۶). امیری‌ده‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقات خود به کاهش وزن خشک برگ در اثر تنش خشکی اشاره کرده بودند که منطبق با نتیجه حاصل از تحقیق حاضر بود. در این ارتباط ساب و همکاران (Saab *et al.*, 1990) اظهار نمودند، تنش خشکی و به خصوص در مرحله گل‌دهی با جلوگیری از توسعه برگ و ریزش برگ‌ها و کاهش اندام هوایی، میزان مصرف کربن و انرژی را در اندام هوایی کاهش داده و با توزیع سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی به سایر اندام‌ها، سبب کاهش میزان ماده خشک در برگ می‌شود. از طرفی با توجه به نقش گلايسين بتائين در افزایش فتوسنتز و جذب بهتر آب و مواد غذایی (Sing *et al.*, 2005)، افزایش وزن خشک برگ تحت تأثیر این ماده قابل انتظار است. با توجه به اثرات مطلوب وجود آب



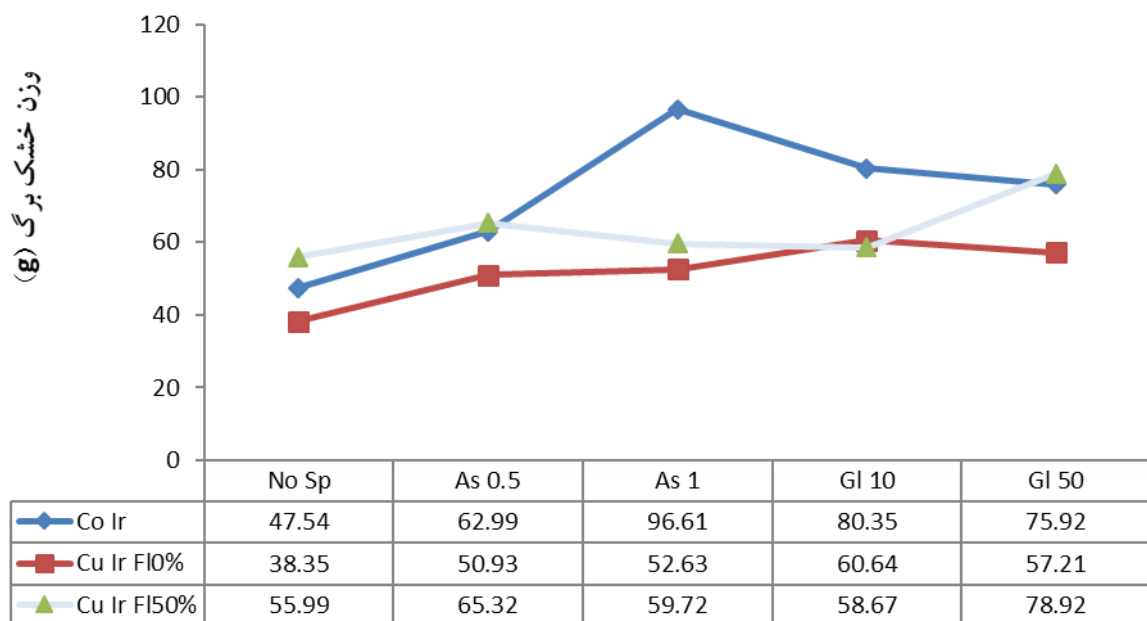
شکل ۳- نمودار مقایسه میانگین اثر آبیاری و محلول پاشی مواد تخفیف دهنده تنش بر صفت فاصله میان گره با استفاده از آزمون دانکن  
Figure 3. Mean comparison effect of irrigation and spraying of stress-reducing materials on the distance between the nodes using the Duncan test.



شکل ۴- نمودار اثرات سینرژیک و آنتاگونیسمی آبیاری و محلول پاشی مواد تخفیف دهنده تنش بر صفت فاصله میان گره  
Figure 4. Synergistic and antagonistic effects of irrigation and spraying of stress-reducing materials on the distance between the nodes trait.



شکل ۵- نمودار مقایسه میانگین اثر آبیاری و محلول پاشی مواد تخفیف دهنده تنش بر صفت وزن خشک برگ با استفاده از آزمون دانکن  
 Figure 5. Mean comparison of effect of irrigation and spraying of stress relieving materials on leaf dry weight trait using Duncan test



شکل ۶- نمودار اثرات سینرژیستی و آنتاگونیستی آبیاری و محلول پاشی مواد تخفیف دهنده تنش بر صفت وزن خشک برگ  
 Figure 6- Synergistic and antagonistic effects of irrigation and spraying of stress-reducing materials on the leaf dry weight trait.

## References

## فهرست منابع

- افشارمنش، غ. ر.، ح. حیدری شریف آباد، د. مظاهری، ف. نورمحمدی، و ح. مدنی. ۱۳۸۷. بررسی اثر تنش کم آبی بر روی عملکرد علوفه خشک و کارایی مصرف آب ارقام یونجه (*Medicago sativa L.*). نشریه پژوهش و سازندگی. زراعت و باغبانی. شماره ۷۸.
- امیری ده احمدی، س. ر.، م. پارسا. و ع. گنجعلی. ۱۳۸۹. تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژی بر خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum L.*) در شرایط گلخانه. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۸ شماره ۱. ص ۱۶۶-۱۵۷.
- بحرائی، ج. ۱۳۶۸. مقایسه پنج رقم یونجه از نظر عملکرد تر و خشک درصد برگ و پروتئین در اهواز. مجله علمی کشاورزی. جلد سوم. شماره ۱۳. ص ۸۴-۹۳.
- پای گذار، ی.، ا. قنبری، م. حیدری، و ا. توسلی. ۱۳۸۸. اثر محلول پاشی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی ارزن مرواریدی رقم نوتریفید (*Pennisetum glaucum*) تحت تنش خشکی. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. سال ۳. شماره ۱۰.
- حقیقی، م.، م. مظفریان و ز. عقیقی پور. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر پلیمر سوپر جاذب و سطوح مختلف کم آبیاری بر رشد و برخی خصوصیات کمی و کیفی میوه گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum L.*)، نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۸، شماره ۱.
- درویشی زیدآبادی، د. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی موجود بین توده های یونجه. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
- عقبای، ح. ۱۳۹۰. تأثیر تنش کم آبی و مصرف سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم، یافته‌های نوین کشاورزی، سال پنجم، شماره ۴، صفحات ۳۹۹-۳۸۹.
- علیزاده، الف. ۱۳۸۷. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا.
- کافی، م.، الف. برزویی، م. صالحی، ع. کمندی، معصومی، ج. نباتی. ۱۳۸۸. فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ اول.
- مرادی مرجانه، ا. و م. گلدانی. ۱۳۹۰. ارزیابی سطوح مختلف سالیسیلیک اسید بر تعدادی شاخص‌های رشد گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis L.*) تحت شرایط کم آبیاری، مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی، جلد چهارم، شماره اول، صفحه ۴۵-۳۳.
- مهرایان مقدم، ن.، م. ج. آروین، غ. ر. خواجه‌جویی‌نژاد، و ک. مقصودی. ۱۳۹۰. اثر سالیسیلیک اسید بر رشد و عملکرد علوفه و دانه ذرت در شرایط تنش خشکی در مزرعه. مجله به‌زراعی نهال و بذر. جلد ۲-۲۷. شماره ۱.
- میرانصاری، ه.، ع. مهرآفرین، و ح. ع. نقدی‌بادی. ۱۳۹۳. پاسخ‌های مورفوفیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی شوید به محلول پاشی سولفات آهن و سولفات روی. فصل نامه گیاهان دارویی. سال ۱۴. دوره ۲. شماره مسلسل ۵۴.
- میری، ح. ر. و ع. ضمائی مقدم. ۱۳۹۳. کاربرد خارجی گلاسیسین بتائین به منظور کاهش اثرات تنش خشکی در ذرت. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۱۲. شماره ۴. ص ۷۱۷-۷۰۴.

## مطالعه تأثیر اسید سالیسیلیک و گلایسین بر روی برخی صفات زراعی یونجه ...

میزرا حسین، ر، ز. طهماسبی سروستانی، ح. حیدری شریف آباد، س. ع. م. مدرس ثانوی. و ر. توکل افشاری. ۱۳۹۲. اثر تنش خشکی و محلول پاشی آهن و روی بر ویژگی های کمی و کیفی دو گونه یونجه یک سال. نشریه تولید گیاهان زراعی. جلد ۶. شماره ۱. ص. ۱۴۸-۱۲۵.

**Akhondi, M., and A. Safaarnjad. 2004.** Evaluation morphological index and resistance genotype of medicago sativa in front of osmotic stress (PEG). Mag. Pej. Sz. 62: 50-57.

**Chapaman, S. C., J. Crossa., K. E. Basford., and P. M. Kroonenberg. 1997.** Genotype by environment effects and selection for drought tolerance in tropical maize. II. Three-model pattern analysis. Euphytica, 95 (1): 11-20.

**Hart, R. H., R. B. Piers., and C. H. Hanson. 1988.** Alfafa yield, specific leaf weight. Co2 exchange rate and morphology. Crop Sci, 18: 469-653.

**Ma, X. L., Y. J. Wang., S. L. Xie., C. Wang., and W. Wang. 2007.** Glycine betaine application ameliorates negative effects of drought stress in tobacco. Russian Journal of Plant Physiology, 54: 472-479.

**Reza, S. H., H. U. R. Athar., and M. Ashraf. 2006.** Influence of exogenously applied glycine betaine on the photosynthetic capacity of two differently adopted wheat cultivars under salt stress. Pakistan Journal of Botany, 38: 241-251.

**Saab, I. N., R. E. Sharp., J. Prichard., and G. S. Voetberg. 1990.** Increased endogenous abscisic acid maintains primary root growth and inhibit shoot growth of maize seeding sat low water potential. Plant Physiol. 93: 1329-1336.

**Singh, G., H. S. Sekhon., and J. S. Kolar. 2005.** Pulses. Agrotech Publishing Academy, Udaipur, India.

**Yordanov, I., T. Tsonko., V. Velikova., K. Georgieva., P. Ivanov., N. Tsenov., and T. Petrova. 2001.** Change in CO2 assimilation, transpiration and stomatal resistance to different wheat cultivars expressing drought under field conditions. Bulg. J. Plant Physiol. 27: 20-33.

**Zabet, M., A. Hosainzadeh., A. Ahmadi., and F. Khialparst. 2003.** Study of effects of drought stress on different parameters and evaluation of best resist index to drought in Vigna radiate (L.). Iranian J. Agric. Sci. 4(34), 889-899.

## Study of Salicylic Acid and Glycine Effect on Some Agronomic Traits of Alfalfa under Wet Stress Conditions

P. Vadizadeh<sup>1</sup>, Mansour Sarajoughi<sup>\*2</sup>, S. M. Mir Taheri<sup>3</sup>

Received date: 9 April 2016

Accepted date: 1 July 2017

### Abstract

In order to investigate the application of salicylic acid and glycine acid on alfalfa forage production under drought stress conditions, the present experiment was conducted as split plot based on randomized complete block design with three replications in 2015-2016. In this experiment, the first factor was irrigation at three levels of complete irrigation, irrigation interruption from flowering to the end of the season, and irrigation cancellation from 50% flowering to the end of the season. The second factor was the solubilization of Stress reducing material at five levels without spraying, 0.5 And 1 mM salicylic acid and 10 and 50 mM glycine were considered. The studied traits included fresh forage yield, number of stems per plant, internode length and leaf dry weight. Among different irrigation treatments, the effect of irrigation cut off at the onset of the flowering stage had a more negative effect on most of the studied traits. Glycine plays a more important role in reducing glycine and salicylic acid in reducing undesirable effects. Full irrigation and spraying of ascorbic acid and glycine at levels of 1 and 50 mM with the highest forage yield (58.84 and 61.46 ton. ha<sup>-1</sup> respectively) in the highest statistical group and irrigation at the onset of flowering and non-irrigation The stress reliever with the least forage yield (28.48 ton. Ha<sup>-1</sup>) was placed in the weakest group. The results of mean comparison showed that total irrigation with 32.20 stems per plant and maximum irrigation cut from the beginning of flowering with 21.02 stems per plant were at their lowest. In addition, glycine spraying at 50 mM resulted in an increase in the number of stems per plant (31.72) compared to non-spraying conditions (22.01).

**Keywords:** Alfalfa, Glycine, low irrigation, Spraying, Salicylic Acid.

---

1- M.Sc. Student, Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

2- Department of Agronomy and Plant Breeding, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

3- Department of Agronomy and Plant Breeding, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

\*- Corresponding author: [msarajuoghi@gmail.com](mailto:msarajuoghi@gmail.com)