



## تأثیر پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید بر برخی صفات فتوسنتزی لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) تحت تنش کم آبی

فرید شکاری<sup>۱\*</sup>، آرش پاک مهر<sup>۲</sup>، مهدی راستگو<sup>۱</sup>، مریم وظایفی<sup>۴</sup>، میر جلیل قریشی نسب<sup>۵</sup>  
<sup>۱</sup> استادیار زراعت و اصلاح نباتات، <sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد و <sup>۴</sup> دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان، <sup>۵</sup> دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه ایلام  
 Email: [Faridshekari@yahoo.com](mailto:Faridshekari@yahoo.com)

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید بر برخی صفات فتوسنتزی لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) رقم پرستو، تحت تنش کم آبی در مرحله گلدهی، آزمایشی در قالب طرح اسپلیت بلوک با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان، انجام گردید. تیمارهای آزمایشی شامل تنش کم آبی به عنوان عامل اصلی در ۲ سطح (آبیاری- تنش کم آبی در زمان گلدهی) و پیش تیمار بوسیله سالیسیلیک اسید (SA)، به عنوان عامل فرعی در پنج سطح (شامل سطوح صفر، ۹۰۰، ۱۸۰۰، ۲۷۰۰ و ۳۶۰۰ میکرومول) بود. نتایج نشان داد که اثر آبیاری و سالیسیلیک اسید بر روی محتوای نسبی آب، سرعت فتوسنتز، شدت تعرق، میزان CO<sub>2</sub> زیر اتاقک روزنه‌ای و عملکرد دانه معنی دار بود. اثر متقابل سطوح آبیاری × سالیسیلیک اسید تنها برای عملکرد دانه معنی دار گردید. مقایسات میانگین نشان داد که کاربرد سالیسیلیک اسید کلیه صفات فوق را در مقایسه با گیاهان غیر تیمار به جزء میزان CO<sub>2</sub> زیر اتاقک روزنه‌ای، افزایش داد و با افزایش محتوای نسبی آب، منجر به افزایش سرعت فتوسنتز و عملکرد دانه شد. بیشترین افزایش در اکثر صفات در بذور پرایم شده با دز ۲۷۰۰ میکرومول سالیسیلیک اسید بدست آمد. در نتیجه بذور پرایم شده با دز ۲۷۰۰ میکرومول سالیسیلیک اسید بیشترین عملکرد دانه (۴۴۲۴-۳۴۳۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در تیمار آبیاری و تنش) را داشتند. کلمات کلیدی: لوبیا چشم بلبلی، سالیسیلیک اسید، کم آبی، پرایمینگ

### مقدمه

در محیط‌های طبیعی گیاهان دستخوش انواع تنش‌ها می‌شوند که اثرات منفی بر روی رشد آنها دارند. دما، نور، آب قابل دسترس و... از جمله عوامل غیرزنده‌ای می‌باشند که به طور موثر بر رشد گیاهان عالی اثر می‌گذارند. از میان این عوامل، خشکی بزرگترین عامل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی است (۱۰). بنا به تعریف، تنش خشکی به منزله کمبود آب در گیاه بوده و این وضعیت هنگامی ایجاد می‌شود که میزان تعرق از میزان جذب آب بیشتر باشد (۳). لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) یک لگوم یکساله تابستانه با برگ‌های سه برگچه‌ای است که در دامنه وسیعی از بافت‌های خاک بخوبی به عمل می‌آید. بهترین رشد این گیاه در خاک‌های اسیدی ضعیف تا قلیایی ضعیف است (۱۶) و اغلب به عنوان گیاهی با سازگار بالا به حرارت‌های بالا و خشکی در مقایسه با گونه‌های دیگر، مورد توجه می‌باشد (۴). سالیسیلیک اسید یکی از ترکیبات فنولی است که در گیاهان تولید می‌شود. ترکیبات این گروه می‌توانند به عنوان تنظیم کننده رشد عمل کنند (۱). این ماده بسته به غلظت بکاررفته، گیاه، گونه، دوره رشدی و شرایط محیطی، تأثیرات متفاوتی روی فرآیندهای مختلف فیزیولوژیکی نظیر شروع برخی فرآیندها و ممانعت برخی دیگر دارد (۷).

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید بر پارامترهای فتوسنتزی لوبیا چشم بلبلی تحت تنش کم آبی در مرحله گلدهی بود، همچنین هدف دیگر، تعیین مناسبترین غلظتی از پرایم با سالیسیلیک اسید بود که می‌تواند تحمل به تنش خشکی را در مرحله گلدهی، در گیاه مذکور القاء کند.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان، در عرض شمالی ۴۱°، ۳۶° طول شرقی ۲۷°، ۴۸° انجام شد. بافت خاک مزرعه، لومی رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی متر مکعب و میانگین pH آن ۷/۵ بود. این تحقیق بر روی گیاه لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.)، رقم پرستو انجام شد. تنش کم آبی در ۲ سطح (آبیاری- تنش در زمان گلدهی) و پرایمینگ با سالیسیلیک اسید در ۵ سطح (شامل ۰-۹۰۰-۱۸۰۰-۲۷۰۰-۳۶۰۰ میکرومول) فاکتورهای آزمایشی را تشکیل دادند. جهت انجام پرایمینگ، بذور لوبیا چشم بلبلی به مدت ۴ ساعت در دمای ۴۰°C، تحت تیمارهای مختلف سالیسیلیک اسید قرار گرفتند. سپس بذور خشک شده و پس از

ضد عفونی با قارچ کش ویتاواکس به مزرعه منتقل شدند. آزمایش در قالب طرح اسپلیت بلوک با سه تکرار اجرا شد. هر کرت شامل پنج ردیف کاشت به طول ۴ متر و با فواصل ۰/۵ متر بود. فاصله بین ردیف و روی ردیف‌های کاشت به ترتیب ۵۰ و ۱۰ سانتی‌متر بود. پس از کاشت بذور و استقرار بوته‌ها، آبیاری بوته‌ها هر ۷ روز یکبار انجام گرفت، و در مراحل مختلف، نمونه برداری و جمع آوری داده‌ها انجام شد. پس از اعمال تنش، جهت اندازه‌گیری محتوای نسبی آب در ساعت ۱۰:۰۰ از برگ‌های شاخه اصلی ۴ بوته نمونه برداری انجام گرفت. برگ‌های جدا شده از هر بوته به طور جداگانه در کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شد و برای جلوگیری از اتلاف آب، نمونه‌ها در داخل فلاسک یخ سریعاً به آزمایشگاه منتقل و وزن تر آنها اندازه‌گیری شد. سپس برگ‌ها در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق و بدون نور جهت محاسبه وزن آماسیده غوطه‌ور شدند و پس از آن نمونه‌ها به سرعت و با دقت، آب سطحی با کاغذ صافی خشک و وزن آماسیده اندازه‌گیری شد. نهایتاً جهت اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها را به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰<sup>oC</sup> در آون قرار داده و RWC بر طبق معادله ۱ محاسبه شد (۱۱):

$$RWC = [وزن خشک - وزن آماسیده / وزن خشک - وزن تر] \times 100 \quad (\text{معادله ۱})$$

برای اندازه‌گیری فتوسنتز و پارامترهای وابسته به آن، برگچه وسطی هر برگ (برگ قبل از آخر) درون اتاقک اندازه‌گیری، طوری قرار داده شد که سطح فوقانی برگچه به طرف بالا قرار گیرد، تا نور کافی دریافت کند. در نهایت داده‌های اصلی شدت تعرق بر اساس میلی‌مول H<sub>2</sub>O بر متر مربع بر ثانیه و سرعت فتوسنتز بر اساس میکرومول CO<sub>2</sub> بر متر مربع بر ثانیه با استفاده از دستگاه فتوسنتز متر ایرگا (مدل LCA4) با میانگین‌گیری از شش قرائت، گزارش گردید. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، پس از رسیدگی فیزیولوژیکی دانه‌ها، در سطح ۱/۵ متر مربع از خط برداشت در هر کرت فرعی، بوته‌ها برداشت و غلاف‌های کلیه بوته‌ها در سطح مذکور خرمکوبی و دانه‌های بدست آمده با ترازوی دقیق توزین شده و به عنوان عملکرد دانه در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار) منظور شد. جهت آنالیز آماری داده‌های جمع آوری شده از نرم افزار آماری MSTATC استفاده شد.

## نتایج و بحث

اثر آبیاری و سالیسیلیک اسید بر روی کلیه صفات معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارهای مورد آزمایش برای صفات مورد مطالعه در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است. میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند. محتوای نسبی آب: در بین تیمارها، بذور پرایم شده با دز ۲۷۰۰ میکرومول سالیسیلیک اسید حداکثر محتوای نسبی آب را داشتند. تیمار شاهد کمترین مقدار محتوای نسبی آب را نشان داد (جدول ۲).

جدول ۱. تجزیه واریانس تأثیر پرایمینگ سالیسیلیک اسید بر صفات مورد مطالعه لوبیا چشم‌بلبلی تحت تنش کم آبی در زمان گلدهی.

میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	محتوای نسبی آب	سرعت فتوسنتز	شدت تعرق	میزان CO <sub>2</sub> زیر اتاقک روزنه‌ای	عملکرد دانه
تکرار	۲	۷۵۲/۲*	۴/۰۰۷*	۰/۵۴۸	۶۰۳۶/۶۸	۴۹۴۵۷/۹۲*
آبیاری (A)	۱	۲۰۳۷/۲*	۱۳/۱۴*	۸/۰۰۳*	۲۳۰۶۰/۲۷*	۶۷۲۳۵۷۷/۴۶**
اشتباه آزمایشی ۱	۲	۴۳/۶	۰/۲۲۱	۰/۲۰۵	۹۷۱/۸۸۳	۷۱۴/۲۶
سالیسیلیک اسید (B)	۴	۱۹۱/۵**	۱۲/۹۲**	۰/۲۳۹**	۶۰۷/۹**	۴۵۲۴۰۹۹/۹**
اشتباه آزمایشی ۲	۶	۱۹/۹	۰/۳۹	۰/۰۰۶	۴۲/۲۶	۱۲۰۶۹/۷۴
اثر مقابل (A×B)	۴	۱۰/۹ <sup>NS</sup>	۱/۲۸ <sup>NS</sup>	۰/۰۱۱ <sup>NS</sup>	۲۲/۱۰۱ <sup>NS</sup>	۱۹۷۳۸۲/۹۵**
اشتباه آزمایشی کل ۳	۸	۴/۸	۰/۲۸۴	۰/۰۱۸	۲۲/۰۲	۳۲۶۹۴/۱۵
ضرب تغییرات (//)	.....	۳/۰۴	۱۳/۴۸	۱۳/۴۹	۱/۲۶	۶/۶۶

NS، \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

آب و هرزوگ (۲) گزارش کردند که طی استرس خشکی در لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.)، محتوای نسبی آب، کاهش می‌یابد. محتوای نسبی آب بالاتر می‌تواند مسئول ابقای هدایت روزنه‌ای و در نتیجه تعرق و فتوسنتز بالاتر در تیمارها شود (۹). تأثیر محتوای نسبی آب روی سرعت فتوسنتز، توسط صدیق و همکاران (۱۴) نیز تأکید شده است. سینگ و یوشا (۱۵) بیان کردند که بذور گندم تیمار شده با SA (۳-۱ میلی‌مول) محتوای رطوبتی بالاتری را در مقایسه با گیاهچه‌های تیمار نشده در شرایط نرمال و تنش نشان دادند. در تحقیق حاضر نیز با اعمال تنش کم آبی، محتوای نسبی آب همه تیمارها کاهش یافت (جدول ۳)، اختلاف در میزان این صفت ممکن است به دلیل افزایش ذخایر آبی

گیاه بوسیله استخراج زیاد آب در نواحی ریشه و یا افزایش طول ریشه برای افزایش ذخیره آب باشد. زیرا یکی از تاثیرات شناخته شده SA افزایش حجم و طول ریشه می باشد (۱۲)

**جدول ۲. مقایسه میانگین تأثیر سطوح سالیسیلیک اسید روی صفات اندازه گیری شده در لوبیا چشم بلبلی تحت تنش کم آبی در زمان گلدهی**

سالیسیلیک اسید (میکرومول)	محتوای نسبی آب (درصد)	سرعت فتوسنتز ( $\mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	شدت تعرق ( $\text{mmolH}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	میزان CO <sub>2</sub> زیر اتاقک روزنه‌ای ( $\text{mmolCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )
۰	۶۵/۹۴d	۲/۳۸۸d	۰/۷۱c	۳۸۴/۲ a
۹۰۰	۶۹/۰۹c	۴/۲۰۲c	۰/۹۲۵b	۳۸۰/۲ a
۱۸۰۰	۷۵/۳۱b	۵/۳۳۹b	۱/۰۴۲ab	۳۷۱/۴ b
۲۷۰۰	۸۰/۴۸a	۶/۳۳a	۱/۲۱۷a	۳۵۹/۴ c
۳۶۰۰	۷۱/۲۶c	۴/۷۲bc	۱/۱۴۷a	۳۶۶/۵b

\* میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون، در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

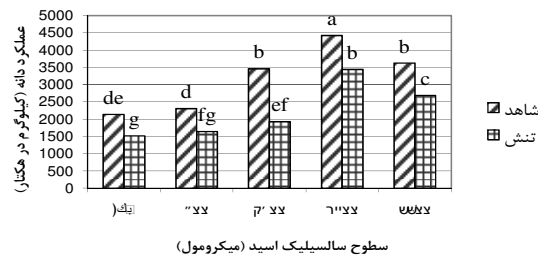
فتوسنتز و پارامترهای وابسته به آن: با افزایش غلظت SA کاربردی، سرعت فتوسنتز افزایش یافت ولی در بالاترین غلظت این روند معکوس گردید. به نحوی که، بذور پرآیم شده با دز ۲۷۰۰ میکرومول SA حداکثر سرعت فتوسنتز را دارا بودند، درحالیکه تیمار شاهد، کمترین مقدار را نشان دادند. روند افزایشی برای شدت تعرق با افزایش میزان SA دیده شد. در بین تیمارها، بذور پرآیم شده با دز ۲۷۰۰ میکرومول SA، بیشترین میزان تعرق را به خود اختصاص دادند. کمترین میزان تعرق هم متعلق به تیمار شاهد بود. برخلاف صفات قبلی، در مورد غلظت CO<sub>2</sub> زیر اتاقک روزنه‌ای، با افزایش غلظت SA بکار رفته، غلظت CO<sub>2</sub> کاهش یافت. در بین تیمارها، تیمار شاهد بیشترین میزان CO<sub>2</sub> را دارا بود. کمترین میزان CO<sub>2</sub> مربوط به بذور پرآیم شده با دز ۲۷۰۰ میکرومول SA بود (جدول ۲). آنیا و هرزگوگ (۲) گزارش کردند که با گذشت زمان از تنش خشکی، در لوبیا چشم بلبلی، سرعت فتوسنتز، تعرق، هدایت روزنه‌ای کاهش و غلظت CO<sub>2</sub> زیر اتاقک روزنه‌ای افزایش می‌یابد و بیان کردند که علت این امر ممکن است به خاطر پیری برگچه‌ها باشد. حیات و همکاران (۶) بیان کردند که پرایمینگ بذور گندم با SA باعث افزایش فعالیت کربونیک انهدراز در گیاهان شد. همچنین فعالیت رایسکو و سرعت فتوسنتز در گیاهان تحت تنش خردل که با SA تیمار شده بودند، افزایش یافت (۵). خان و همکاران (۸) نیز افزایش در میزان تعرق در پاسخ به SA، در شاخ و برگ ذرت و سویا مشاهده کردند. در تحقیق حاضر نیز، اعمال تنش کم آبی باعث کاهش سرعت فتوسنتز، شدت تعرق و افزایش میزان CO<sub>2</sub> درون روزنه‌ای گیاهان شد (جدول ۳). غلظت CO<sub>2</sub> درون روزنه‌ای بالا نشانگر اینست که در شرایط تنش، CO<sub>2</sub> وارد شده به برگ به خوبی در فتوسنتز مورد استفاده قرار نگرفته است (۲). همچنین میزان افزایش CO<sub>2</sub> درون روزنه‌ای در بذور پرآیم شده با SA، کمتر می‌باشد، که شاید به دلیل استفاده از CO<sub>2</sub> وارد شده به برگ و در نتیجه سرعت فتوسنتز بالای بذور پرآیم شده با SA باشد، اختلاف در میزان این تأثیر می‌تواند نشان دهنده تأثیر غلظت‌های متفاوت تیمارهای SA روی لوبیا چشم بلبلی باشد.

**جدول ۳. مقایسه میانگین تأثیر سطوح آبیاری بر صفات مورد مطالعه لوبیا چشم بلبلی تحت تنش کم آبی در زمان گلدهی.**

شرایط	محتوای نسبی آب (%)	سرعت فتوسنتز ( $\mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	شدت تعرق ( $\text{mmolH}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	میزان CO <sub>2</sub> زیر اتاقک روزنه‌ای ( $\text{mmolCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	عملکرد دانه (kg/ha)
آبیاری	۸۰/۶۵a	۵/۲۶ a	۱/۵۲a	۳۴۴/۶a	۳۱۸۸/۸۷a
تنش	۶۴/۱۷b	۳/۹۳ b	۰/۴۹ b	۴۰۰/۸b	۲۲۴۲/۰۵ b

\* میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون، در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

عملکرد دانه: مطابق شکل ۱، در شرایط نرمال و تنش بذور پرآیم شده با دز ۲۷۰۰ میکرومول SA، بیشترین عملکرد دانه را در شرایط آبیاری داشتند. کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد در شرایط تنش کم آبی بود. شکاری (۱۳) در بررسی صفات متحمل به خشکی در لوبیا اظهار داشت، بیشترین کاهش عملکرد دانه‌ای در مرحله گلدهی مشاهده گردید و کاهش عملکرد، در مرحله گلدهی می‌تواند به دلیل ریزش گل و سقط دانه‌های تازه تشکیل شده باشد، که باعث کاهش در تعداد غلاف می‌شود. در مطالعه حاضر نیز با اعمال تنش کم آبی، عملکرد لوبیا چشم بلبلی کاهش یافت (شکل ۱). بذور پرآیم شده با دز ۲۷۰۰ میکرومول SA با ایجاد شرایط مناسب، برای مثال از طریق افزایش محتوای نسبی آب، سرعت فتوسنتز، شدت تعرق و کاهش میزان CO<sub>2</sub> زیر اتاقک روزنه‌ای برای گیاه توانست عملکرد دانه را در شرایط نرمال و تنش بهبود ببخشد و باعث افزایش عملکرد دانه (۴۴۲۴-۳۴۳۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در تیمار آبیاری و تنش) گیاه شود.



شکل ۱. اثر متقابل سالیسیلیک اسید و تنش کم آبی روی عملکرد دانه. ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

### منابع و مراجع مورد استفاده

1. Aberg, B., 1981. Plant growth regulators XLI. Monosubstituted benzoic acid. Swed. J. Agric. Res. 11: 93-105.
2. Anyia, A. O., Herzog, H., 2004. Water-use efficiency, leaf area and leaf gas exchange of cowpeas under mid-season drought. Europ. J. Agron. 20: 327-339.
3. Bray, A. E., 1997. Plant responses to water deficit. Trends in Plant Sci., 2: 45-54.
4. Ehlers, J. D., Hall, A. E., 1997. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). Field Crops Res. 53: 187-204.
5. Fariduddin, Q., Hayat, S., Ahmad, A., 2003. Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity and seed yield in *Brassica juncea*. Photosynthetica, 41: 281-284.
6. Hayat, S., Fariduddin, Q., Ali, B., Ahmad, A., 2005. Effect of salicylic acid on growth and enzyme activities of wheat seedlings. Acta Agron. Hung., 53: 433-437.
7. Iqbal, M., Ashraf, M., Jamil, A., Shafiq, U. R. M., 2006. Does seed priming induce changes in the levels of some endogenous plant hormones in hexaploid wheat plant under salt stress? J. Integrative plant Biol., 48(2): 181-189.
8. Khan, W., Prithviraj, B., Smith, D. L., 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. J. Plant Physiol. 160: 485-492.
9. Medrano, H., Escalona, J. M., Gulias, J., Flexas, J., 2002. Regulation of photosynthesis of C<sub>3</sub> plant in response to progressive drought: Stomatal conductance as reference parametr. Ann. Bot. 889: 895-905.
10. Reddy, A. R., Chaitanya, K. V., Vivekananda, M., 2004. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. J. Plant Physiol, 161: 1189-1202.
11. Ritchie, S. W., Nguyen, H. T., Holaday, A. S., 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Sci. 30: 105-111.
12. Sandoval-Yepiz, M. R., 2004. Reguladores de crecimiento XXIII: Efecto del acido salicico en la biomasa del campazochitl (*Tagetes erecta*). Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario, Conkal, Yucatan, México.
13. Shekari, F., 2001. Evaluation of common bean characters to drought stress tolerance. Final report of research project of Institute of Agricultural Physiology and Biotechnology of Zanjan University.
14. Siddique, M. R. B., Hamid, A., Islam, M. S., 2000. Drought stress effects on water relations of wheat. Bot. Bull. Acad. Sin. 41: 35-39.
15. Singh, B., Usha, K., 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regul., 39: 137-141.
16. Valenzuela, H., Smith, J., 2002. Cowpea. Sustainable Agriculture Green Manure Crops. pp. 1-3.