اثر متقابل شوری و اسیدآسکوربیک بر برخی از ویژگی‌های بیوشیمیایی مرزهٔ خوزستانی

حمزه امیری[1*]، لیلا مؤذنی[1]

دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۱۴ / پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲۳

[1]گروه زیست‌شناسی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
*مسئول مکاتبات: amiri_h_lu@yahoo.com

چکیده. به منظور مطالعهٔ اثر برهم‌کنش شوری و اسیدآسکوربیک بر مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی، قند محلول، پرولین و پروتئین گیاه مرزهٔ خوزستانی (*Satureja khuzestanica*)، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل درقالب طرح کاملاً تصادفی با چهار سطح شوری با غلظت‌های صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک NaCl و دو سطح اسیدآسکوربیک با غلظت‌های صفر (شاهد) و ۲ میلی‌مولار با ۶ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی با افزایش شوری از صفر به ۴۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک در تیمارهای فاقد اسیدآسکوربیک کاهش یافت و سپس، در غلظت ۸۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک افزایش نشان داد و در غلظت ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک مجدداً کاهش یافت، اما میزان قند محلول، پرولین و پروتئین با افزایش شوری از صفر به ۴۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک افزایش یافت و سپس در غلظت ۸۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک کاهش نشان داد و در غلظت ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک مجدداً افزایش یافت. در حالی‌که در تیمارهای دارای اسیدآسکوربیک، میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی با افزایش شوری از صفر به ۴۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک افزایش یافت و سپس در غلظت ۸۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک کاهش نشان داد و در غلظت ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک افزایش یافت و میزان قند محلول، پرولین و پروتئین، با افزایش شوری از صفر به ۴۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک کاسته شد و سپس در غلظت ۸۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک، افزایش یافت و در غلظت ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک کاهش نشان داد.

واژه‌های کلیدی. تنش شوری، ویتامین، پروتئین، پرولین، کلروفیل

Interaction of salinity and ascorbic acid with some biochemical features in *Satureja khuzestanica*

Hamzeh Amiri[*1], Leila Moazzeni[1]

Received: 04/12/2015 / Accepted: 12/06/2016

[1]Department of Biology, Lorestan University, Khorram-abad, Iran
[*]Correspondent author: amiri_h_lu@yahoo.com

Abstract. In order to study the interactive effects of salinity and ascorbic acid with the quantity of photosynthetic pigments, soluble sugar, proline and protein in *Satureja khuzestanica* plant, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design (salinity at four levels of 0, 40, 80 and 120g in 100kg soil and ascorbic acid at two levels of 0 and 2 mM) with 6 replicates. The results showed that photosynthetic pigments amount was decreased by the increase of the soil salinity from 0 to 40g NaCl in 100kg soil, then increased by the salinity level of 80g NaCl in 100kg soil and then decreased by the salinity level of 120g NaCl in 100kg soil again. The amount of soluble sugar, proline and protein was increased by the soil salinity levels of 0 to 40g in 100kg soil and then decreased by the salinity level of 80gNaCl in 100kg soil, and showed an increase at the salinity level of 120g NaCl in 100 kg soil. In the presence of ascorbic acid, the amount of photosynthetic pigments was increased by the increase of the soil salinity from 0 to 40g NaCl in 100kg soil and then decreased by the salinity level of 80g NaCl in 100kg soil and then increased by the salinity level of 120g NaCl in 100kg soil. However, the quantity of soluble sugar, proline and protein was decreased by the increase of salinity level from 0 to 40g in 100kg soil, then increased by the salinity level of 80g NaCl in 100kg soil, and finally decreased by the salinity level of 120g NaCl in 100kg soil.

Keywords. salt stress, vitamin, protein, proline, chlorophyll

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]

مقدمه

طیف وسیعی از تنش‌های محیطی، مانند افزایش یا کاهش دما، خشکی، شوری، اشعهٔ ماوراءبنفش و میکروب‌ها، برای گیاهان مضر هستند (Van Breusegem *et al*., 2001). شوری آب و خاک یکی از مشکلات جدی در کشاورزی است. کمبود منابع آب‌شیرین، استفاده از آب‌های شور یا با کیفیت پایین برای آبیاری باعث افزایش شوری خاک می‌شود که این مسئله میزان تولید محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Silva *et al*., 2008). بنابراین، به‌دلیل توسعه و افزایش زمین‌های شور و کاهش زمین کشاورزی مطلوب برای کشت، شناسایی گیاهان دارویی مقاوم به شوری یا عواملی که بتوانند اثر شوری را کاهش دهند اهمیت زیادی دارد. پاسخ گیاهان به افزایش شوری پیچیده است و باعث تغییراتی در ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیسم گیاه می‌شود (Parida & Das, 2005).

شوری ناشی از سدیم‌کلراید از رایج‌ترین انواع شوری در خاک‌های زراعی ایران است که قابلیت تولید بسیاری از گیاهان زراعی و دارویی مهم را دچار محدودیت می‌کند. شوری باعث ایجاد تنش اسمزی در ریشهٔ گیاه می‌شود. دراین زمینه اثر ناشی از تنش آب باعث می‌شود غلظت نمک محیط اطراف ریشه بیشتر از غلظت نمک درون ریشه شود و پژمردگی و نهایتاً کاهش شادابی و رشد را به‌دنبال دارد (Munns *et al*., 2006). در زمین شور، گیاهان نیاز به سازه‌های ویژه‌ای برای تنظیم وضعیت اسمزی داخلی و تغییر فشار در محیط ریشه دارند. گیاهان تحت تنش ازطریق تجمع اسیدهای آمینهٔ آزاد، قندهای محلول و پروتئین‌ها، پتانسیل اسمزی خود را کاهش می‌دهند و بدین‌طریق تنظیم اسمزی حاصل می‌شود. یکی از روش‌های مؤثر مقابله با مشکل شوری، کشت واریته‌های گیاهان مقاوم به شوری است. ازاین‌رو، لزوم به‌کارگیری معیارهای مناسب برای گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به شوری ضروری است (Jones, 1983).

اسیدآسکوربیک مولکول کوچک فراوانی در گیاهان و ماده‌ای کلیدی در شبکهٔ آنتی‌اکسیدانی شامل آسکوربات، گلوتاتیون، آلفاتوکوفرول و مجموعه‌ای از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی است. گزارش‌های متعددی مبنی بر اثر مثبت اسیدآسکوربیک بر جنبه‌های مختلف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی وجود دارد، ازجمله می‌توان به نقش آن در آرابیدوپسیس (Huang *et al*., 2005) در زمینه افزایش محتوا کلروفیل و کاروتنوئید و همچنین در سویا درخصوص افزایش میزان پرولین اشاره کرد که نشان می‌دهد گیاهان تیمارشده با اسیدآسکوربیک در مقایسه با دیگر گیاهان بردباری بیشتری دربرابر شوری از خود نشان می‌دهند.

مرزهٔ خوزستانی (*Satureja khuzestanica* Jamzad) متعلق به خانواده نعناعیان (Lamiaceae) و یکی از گونه‌های اندمیک حوزهٔ جنوب ایران است (عصری، ۱۳۸۶). این گیاه دارویی اولین‌بار در سال ۱۹۹۴ به منزلهٔ گونه‌ای جدید در فلور ایران (رویشگاه اصلی این گیاه دارویی ارزشمند زاگرس میانی و مناطق جنوب لرستان، شرق ایلام و شمال خوزستان است) گزارش شد (Jamzad, 1994). فارسام و همکاران (۲۰۰۴)کارواکرول را ترکیب اصلی اسانس مرزهٔ خوزستانی گزارش کردند. اسانس‌های محتوی کارواکرول دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی هستند و از این جهت حائز اهمیت‌اند (Wagner *et al*., 1986). در این تحقیق اثر متقابل شوری و اسیدآسکوربیک بر گیاه مرزهٔ خوزستانی به‌منظور تخفیف اثر تنش شوری بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تغییرات میزان رنگیزه‌ها، پرولین، قندهای محلول و پروتئین گیاه مرزهٔ خوزستانی تحت تنش شوری در حضور و غیبت اسیدآسکوربیک آزمایشی به‌صورت کشت گلدانی و با استفاده از بوته‌های مرزهٔ خوزستانی که از شرکت داروسازی خرمان لرستان تهیه گردید در آزمایشگاه تحقیقاتی زیست‌شناسی دانشگاه لرستان انجام شد. گلدان‌های هشت کیلوگرمی با مخلوط خاک زراعی، ماسه و کود حیوانی با نسبت‌های ۱:۱:۳ پر شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل درقالب طرحی کاملاً تصادفی، در ۶ تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل ۴ سطح شوری صفر(شاهد)، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ گرم نمک NaCl در ۱۰۰ کیلوگرم خاک و فاکتور دوم شامل سطح اسیدآسکوربیک شامل صفر(شاهد) و ۲ میلی‌مولار بودند. جهت جلوگیری از اعمال تنش‌های شوری شدید و ناگهانی به گیاهان تحت تیمار، اعمال تنش‌های شوری بالاتر به‌صورت تدریجی و مطابق جدول

۱ انجام شد. NaCl مورداستفاده برای اعمال تنش‌ها ابتدا در آب آبیاری به‌صورت کامل حل شد و هفته‌ای یک‌بار به میزان مورد نظر به گیاهان تحت تیمار اضافه شد.

جدول ۱- برنامه هفتگی اعمال تیمارهای شوری
Table 1. Weekly program of administration salinity treatment

تیمار*	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم چرم
شاهد	۰	۰	۰	۰
۴۰	۰	۴۰	۰	۰
۸۰	۰	۴۰	۴۰	۰
۱۲۰	۰	۴۰	۴۰	۴۰

* سدیم کلراید (گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک)
NaCl (gr/100kg soil)

تیمار اسیدآسکوربیک هم‌زمان با اجرای هفتگی تیمار شوری به‌صورت محلول پاشی برگی با غلظت ۲ میلی‌مولار انجام شد، به‌طوری که سطح برگ‌ها با محلول اسیدآسکوربیک کاملاً خیس می‌شد.

روش استخراج رنگیزه‌ها

اندازه‌گیری میزان کلروفیل و کاروتنوئیدها در برگ‌های مرزهٔ خوزستانی به‌ترتیب با استفاده از روش آرنون ۱۹۴۹، و لیختن تالر ۱۹۸۷ انجام‌شد. مطابق با این روش، ۰/۱ گرم از بافت تر برگ وزن شد و رنگیزه‌ها با استون ۸۰ درصد و با کمک سانتریفوژ یخچال‌دار در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد، به‌مدت ۲۰ دقیقه و با سرعت g ۴۰۰۰ استخراج شدند.

جذب در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر با اسپکتروفتومتر (مدل JENWAY 6405) خوانده و مطابق با رابطه‌های زیر میزان رنگیزه‌های یادشده برحسب میلی‌گرم در هر گرم وزن تر بافت گیاهی بر اساس فرمول‌های ذیل محاسبه شد.

$$\text{کاروتنوئید} = \frac{(100\times D470 - 1.82\times Chl.a - 85.02\times Chl.b)}{198}$$

V=حجم عصاره W=وزن بافت گیاهی

$$\text{کلروفیل کل} = \frac{[(20.2\times D645)+(8.02\times D663)]\times V}{1000\times W}$$

$$\text{کلروفیل a} = \frac{[(12.7\times D\,663)-(2.69\times D645)]\times V}{1000\times W}$$

$$\text{کلروفیل b} = \frac{[(22.9\times D645)-(4.93\times D663)]\times V}{1000\times W}$$

روش استخراج و سنجش قند محلول

سنجش قند محلول اندام هوایی به روش کوچرت (۱۹۸۷) انجام شد. بدین‌صورت که ۰/۱ گرم از نمونه‌ها در الکل ۷۰ درصد به‌مدت یک‌هفته قرار داده شد؛ سپس ۱ میلی‌لیتر از محلول رویی برداشته و به آن ۱ میلی‌لیتر فنل ۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ اضافه شد و پس‌از نیم‌ساعت جذب نوری آنها در طول موج ۴۸۵ نانومتر به‌وسیلهٔ اسپکتروفتومتر خوانده شد. رسم منحنی استاندارد با استفاده از گلوکز و تعیین میزان قند برحسب گرم در هر گرم وزن خشک نمونه‌ها محاسبه شد.

روش استخراج و سنجش پروتئین

سنجش پروتئین به روش لاوری و همکاران (۱۹۵۱) صورت گرفت. برای سنجش میزان پروتئین مراحل کار به‌این‌ترتیب بود: همگن‌سازی نمونه‌ها در بافر ۱ مولار تریس‌اسیدکلریدریک، سانتریفوژکردن نمونه‌ها، تهیهٔ معرف‌های A (کربنات‌سدیم و سود ۵/ نرمال)، B (سولفات مس ۱ درصد)، C (تارتارات-سدیم-پتاسیم ۲ درصد)، D (شامل معرف‌های A و B و C)، معرف E (معرف فولین۲ نرمال)، افزودن ۱ میلی‌لیتر معرف D به

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]

نمونه، اضافه‌کردن ۳ میلی‌لیتر معرف E، خواندن جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۵۰ نانومتر درمقابل شاهد. درنهایت، منحنی استاندارد با استفاده از سرم آلبومین گاوی رسم شد و میزان پروتئین برحسب گرم در گرم وزن تر گیاه محاسبه شد.

روش استخراج و سنجش پرولین

برای تعیین میزان پرولین با روش بیتس و همکاران (۱۹۷۳) این مراحل انجام شد: توزین نمونه‌های تر و همگن‌سازی آن در ۱۰ میلی‌لیتر اسیدسولفوسالسیلیک ۳ درصد، سانتریفوژکردن نمونه‌ها و اضافه‌کردن معرف نینهیدرین و اسیداستیک خالص و اسیدفسفریک ۶ مولار، قراردادن در بن‌ماری به‌مدت ۱ ساعت، افزودن تولوئن، جداسازی محلول بالایی و خواندن جذب آن در طول موج ۵۲۰ نانومتر درمقابل شاهد. درپایان منحنی استاندارد پرولین رسم شد و میزان پرولین اندام‌های گیاه برحسب میکرومول بر گرم وزن تر نمونه محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری

مقایسهٔ میانگین داده‌ها به وسیلهٔ آزمون دانکن و با استفاده از نرم-افزار مینی‌تب نسخهٔ ۱۶ انجام شد. شکل‌ها نیز با استفاده از اکسل رسم شد.

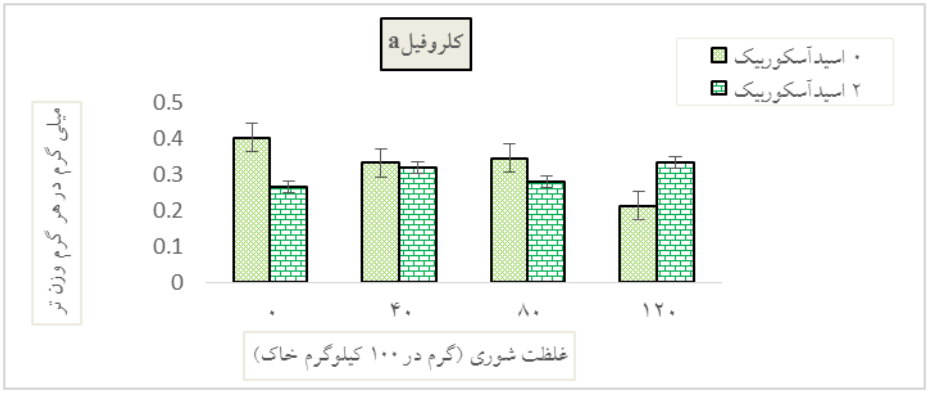
نتایج

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش تنش شوری از صفر به ۴۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک، از مقدار رنگیزه‌ها (کلروفیلa، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها) کاسته - شد و در ادامه، با افزایش شوری تا ۸۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک مقدار رنگیزه‌ها افزایش یافت و در غلظت ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک نمک از مقدار رنگیزه‌ها مجدداً کاسته شد. در باب رنگیزه‌ها اختلاف بین کلیهٔ تیمارها در سطح احتمال ۹۵ درصد نسبت به شاهد معنی‌دار بود (شکل ۱، ۲، ۳ و۴). نتایج حاصل از گیاهانی که تحت تیمار شوری در حضور اسیدآسکوربیک بودند نشان داد که با افزایش شوری از صفر به ۴۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک، میزان رنگیزه‌ها افزایش یافت و سپس با افزایش بیشتر نمک تا ۸۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک از میزان رنگیزه‌ها کاسته‌شد و با افزایش شوری تا ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک بر میزان رنگیزه‌ها افزوده شد. دربارهٔ رنگیزه‌ها اختلاف بین کلیهٔ تیمارها در سطح احتمال ۹۵ درصد نسبت به شاهد معنی‌دار بود. براساس نتایج به‌دست‌آمده، مقدار قند محلول، پروتئین و پرولین با افزایش شوری تا ۴۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک در حضور اسیدآسکوربیک کاهش نشان داد، درحالی‌که با افزایش بیشتر غلظت شوری تا ۸۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک در حضور اسیدآسکوربیک این مقادیر افزایش یافت. طی روند افزایش شوری تا ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک از میزان این مؤلفه‌ها کاسته شد که تفاوت‌ها دربارهٔ قند محلول و پروتئین در سطح احتمال ۹۵ درصد نسبت به شاهد معنی‌دار اما در بارهٔ پرولین این افزایش معنی‌دار نبود (شکل ۵، ۶، ۷ و ۸). براساس نتایج این مطالعه، مقدار قند محلول، پروتئین و پرولین با افزایش شوری از صفر به ۴۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک افزایش یافت و با افزایش شوری تا ۸۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک از مقدار این مؤلفه‌ها کاسته شد. با افزایش تنش شوری تا سطح ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک بر میزان قند محلول، پروتئین و پرولین افزوده شد که تفاوت‌ها در بارهٔ قند محلول و پروتئین در سطح احتمال ۹۵ درصد نسبت به شاهد معنی‌دار اما درمورد پرولین این افزایش معنی‌دار نبود.

بحث

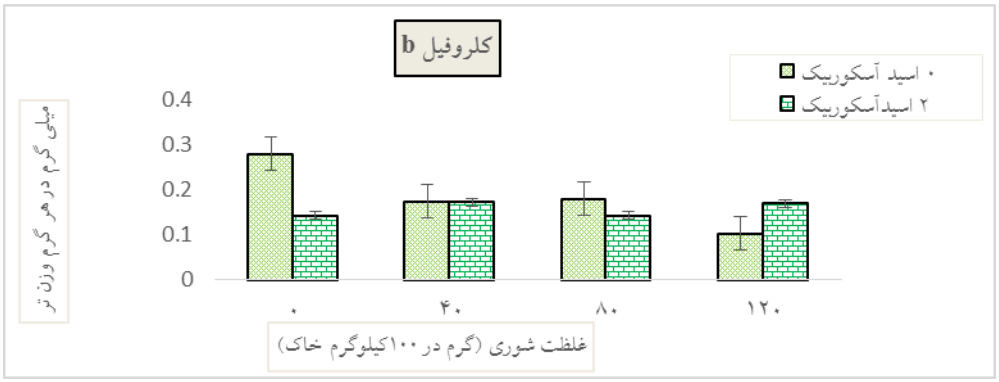
یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که در غلظت شوری۸۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک بر میزان رنگیزه‌های گیاه افزوده شد و درغلظت ۴۰ و ۱۲۰ گرم در۱۰۰ کیلوگرم خاک از میزان آنها کاسته شد. برخی از تنش‌های محیطی، مقدار کلروفیل و محصول را کاهش می‌دهند و این کاهش بستگی به ژنوتیپ گیاه دارد (Colom & Vazzana, 2001). اکبری و همکاران نشان دادند که در مرزهٔ تابستانی (*Satureja hortensis*)، میزان کلروفیل a از شوری صفر تا ۲ دسی‌زیمنس افزایش یافت.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]



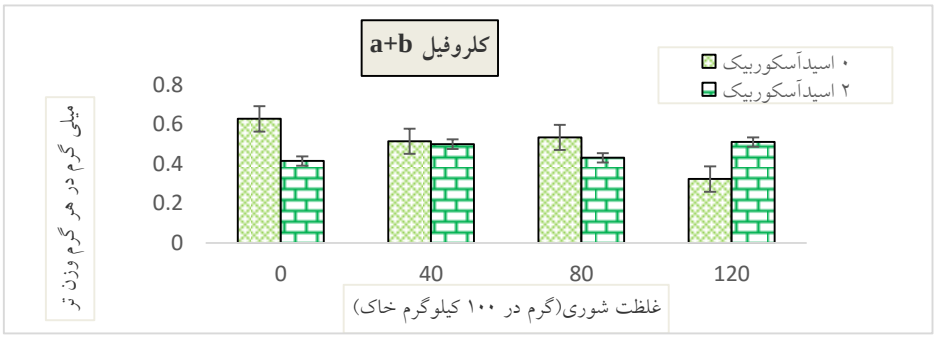
شکل۱- تغییرات مقدار کلروفیل a در غلظت‌های مختلف شوری در حضور و غیبت اسیدآسکوربیک.

Fig. 1. Alterations in chlorophyll a level at different concentrations of salinity in the presence and absence of ascorbic acid.



شکل۲- تغییرات مقدار کلروفیلb در غلظت‌های مختلف شوری در حضور و غیبت اسیدآسکوربیک.

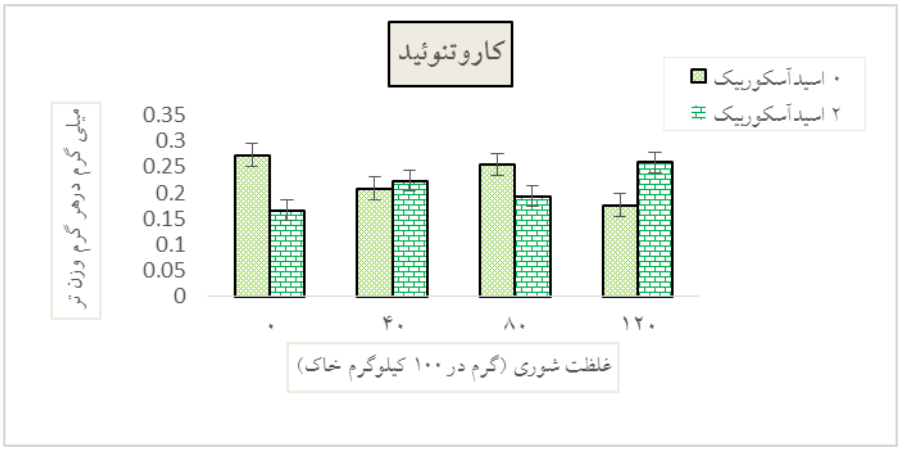
Fig. 2. Alterations in chlorophyll b level at different concentrations of salinity in the presence and absence of ascorbic acid.



شکل۳- تغییرات مقدار کلروفیلa+b در غلظت‌های مختلف شوری در حضور و غیبت اسیدآسکوربیک.

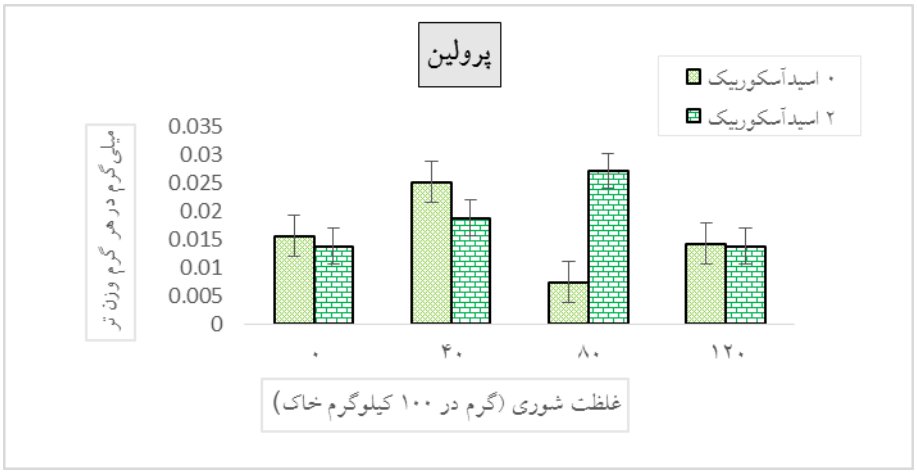
Fig. 3. Alterations in chlorophyll a+b level at different concentrations of salinity in the presence and absence of ascorbic acid.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]



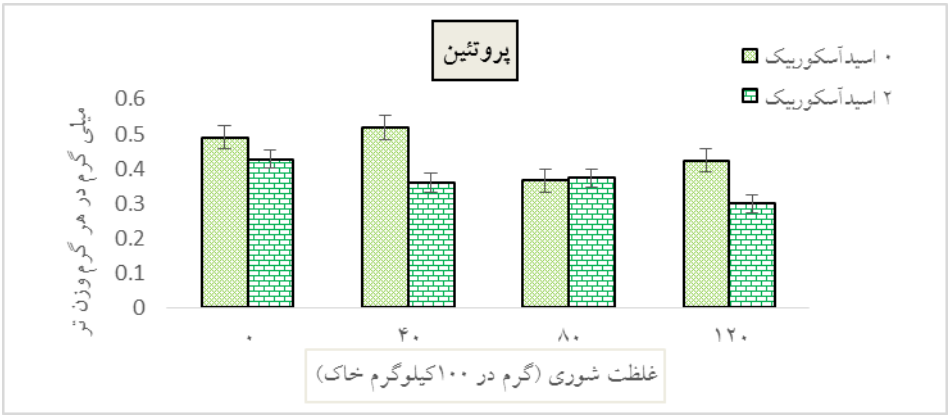
شکل۴- تغییرات مقدار کاروتنوئید در غلظت‌های مختلف شوری در حضور و غیبت اسیدآسکوربیک.

Fig. 4. Alterations in carotenoid levels at different concentrations of salinity in the presence and absence of ascorbic acid.



شکل ۵- تغییرات مقدار پرولین در غلظت‌های مختلف شوری در حضور و غیبت اسیدآسکوربیک.

Fig. 5. Alterations in proline level at different concentrations of salinity in the presence and absence of ascorbic acid.



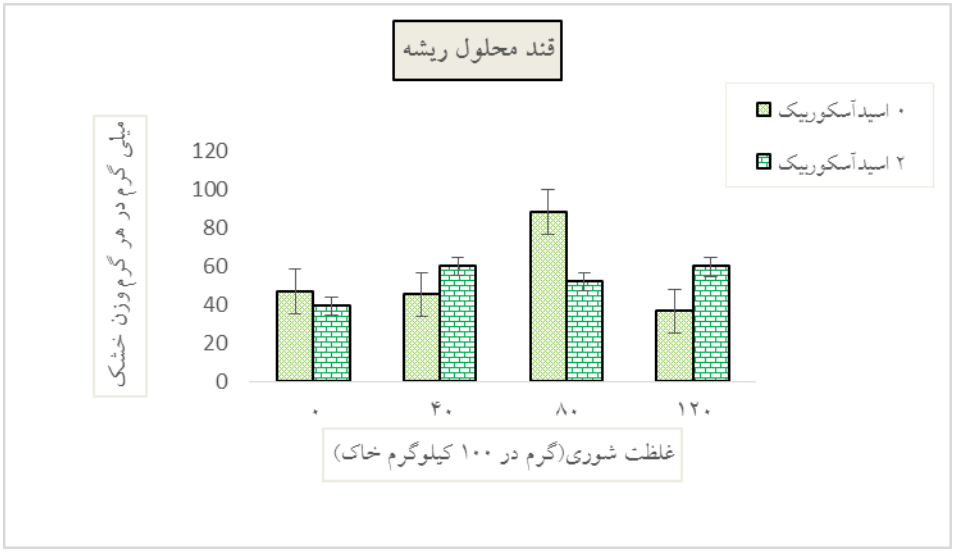
شکل ۶- تغییرات مقدار پروتئین در غلظت‌های مختلف شوری در حضور و غیبت اسیدآسکوربیک.

Fig. 6. Alterations in protein levels at different concentrations of salinity in the presence and absence of ascorbic acid.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]

شکل ۷- تغییرات مقدار قند محلول اندام هوایی در غلظت‌های مختلف شوری در حضور و غیبت اسیدآسکوربیک

Fig. 7. Alterations in soluble sugar of aerial parts at different concentrations of salinity in the presence and absence of ascorbic acid.



شکل ۸- تغییرات قند محلول در غلظت‌های مختلف شوری در حضور و غیبت اسیدآسکوربیک.

Fig. 8. Alterations in soluble sugar at different concentrations of salinity in the presence and absence of ascorbic acid.

این در حالی است که شوری ۴ دسی‌زیمنس کاهش و با افزایش شوری تا ۶ دسی‌زیمنس مجدداً افزایش یافت. میزان کلروفیل b از شوری صفر تا ۲ دسی‌زیمنس کاهش پیدا کرد و بعد در ۴ دسی‌زیمنس افزایش یافت و در ۶ دسی‌زیمنس کاهش نشان داد؛ میزان کلروفیل کل از شوری صفر تا ۲ دسی‌زیمنس افزایش داشت، در شوری ۴ دسی‌زیمنس کاهش یافت و در شوری شش دسی‌زیمنس افزایش نشان داد که این نتایج تاحدودی با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. بیشتر گزارش‌های ارائه‌شده اثر حمایتی اسیدآسکوربیک را مربوط به کاهش زیان‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد واکنش‌گر نسبت به ماکرومولکول‌های زیستی (Noctor & Foyer, 1998) ازجمله پروتئین‌های ضروری یا نوکلئیک‌اسیدها می‌دانند (Inze &Van Montagu, 1995). چنان‌که مشاهده می‌شود، در این مطالعه حفظ محتوای کلروفیل در غلظت شوری ۴۰ و ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک که ازطریق تیمار اسیدآسکوربیک حاصل شده است، به ثبات فتوسنتز در این وضعیت کمک می‌کند. تیمار اسیدآسکوربیک

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]

از پیامدهای مخرب تنش بر رشد و محتوای کلروفیل می‌کاهد که ممکن است به‌دلیل نقش کلیدی اسیدآسکوربیک در کاهش آنتی‌اکسیدان‌ها باشد.

تنش شوری باعث افزایش رادیکال‌های آزاد در کلروپلاست‌ها می‌شود و تخریب کلروفیل و غشای کلروپلاست را درپی دارد. کاهش مقدار کلروفیل درپی تنش‌ها می‌تواند به‌علت تخریب کلروفیل ناشی از جداشدن فیتولی از حلقهٔ پورفیرینی در اثر گونه‌های فعال اکسیژن یا آنزیم کلروفیلاز باشد. بررسی‌ها بیان بالای ژن کلروفیلاز در اثر تنش شوری و خشکی را نشان داده است.

کاهش مقدار کاروتنوئیدها در وضعیت تنش به‌دلیل تجزیهٔ بتاکاروتن و تولید زآگزانتین در چرخهٔ گزانتوفیل و یا اکسیده‌شدن مستقیم آن توسط اکسیژن یکتایی است (Sultana *et al.*, 1999). آسکوربیک‌اسید نقش تعیین‌کننده‌ای در جاروب‌کردن گونه‌های فعال اکسیژن و همچنین، پراکندگی تشعشات بیش‌ازحد خورشید ایفا می‌کند، زیر آسکوربیک‌اسید برای فعالیت آنزیم‌های چرخهٔ گزانتوفیل ضروری است (Loggini *et al.*, 1999).

گزارش شده است که با بررسی کاربرد برون‌زای اسیدآسکوربیک بر تحمل شوری نخود این نتیجه حاصل می‌شود که هم‌زمان با افزایش غلظت نمک تا ۴۰ میلی‌مولار، محتوای کلروفیلی برگ کاهش می‌یابد ولی با کاربرد اسیدآسکوربیک با غلظت ۴۰ میلی‌مولار این کاهش به‌سرعت جبران می‌شود که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (Mohamed, 2008). در این مطالعه، در غلظت شوری ۴۰ و ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک برای تنظیم اسمزی بر میزان پرولین، قند و پروتئین افزوده می‌شود.

نجفی و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که قند محلول در مرزهٔ تابستانی (*Satureja hortensis*) طی شوری از صفر تا ۷۰ میلی‌مولار افزایش یافت و در ۱۰۰ میلی‌مولار کاهش نشان داد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. آنها همچنین نشان دادند که در این گیاه طی تغییر شوری از صفر تا ۱۰۰ میلی‌مولار بر مقدار پرولین افزوده شد که با نتایج این تحقیق مغایرت دارد. قربانلی و همکاران، (۱۳۹۱) در زیرهٔ سبز نشان دادند که با افزایش غلظت کلرید سدیم میزان پرولین در تمام تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت و در غلظت‌های یکسان کلرید سدیم تیمارهایی که تحت تأثیر اسیدآسکوربیک قرار گرفته بودند، در مقایسه با گیاهانی که فقط تحت تأثیر کلریدسدیم بودند افزایش بیشتری در میزان پرولین نشان دادند و بیشترین میزان اسیدآسکوربیک در بیشترین مقدار شوری بود که با نتایج این تحقیق مطابقت ندارد.

تجمع پرولین یکی از شاخص هایی است که با افزایش مقاومت نسبت به کم‌آبی و شوری ایجادشده در گیاهان رابطه مستقیم دارد (Saneoka *et al.*, 2004). تجمع پرولین در سیتوپلاسم سلول گیاهی مانند اسموتیکوم در حفاظت ساختمان ماکرومولکول‌ها در محیطی که تعادل یونی آن به‌هم خورده است عمل می‌کند (Nayyar, 2003). افزایش پرولین به حفظ تورم و کاهش خسارت غشا در گیاهان منجر می‌شود. بدین‌ترتیب با روش تنظیم اسمزی، سازگاری به تنش کم‌آبی و شوری افزایش می‌یابد (Pandey & Agarwal, 1998). قندها سبب تنظیم اسمزی و نیز پایداری غشاها و پروتئین‌های موجود در سلول می‌شوند. این عمل می‌تواند ازطریق تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های کربوکسیل قندها و زنجیره‌های قطبی پروتئین‌ها و بالاخره پایدارسازی پروتئین‌ها صورت گیرد. برای مثال تجمع ساکارز موجب حفظ فسفولیپیدهای غشا می‌شود و از تغییرات ساختاری در پروتئین‌های محلول سلول نیز جلوگیری می‌کند. گیاهانی که در تنش شوری حاوی قندهای محلول بیشتری هستند تحمل شوری بیشتری از خود نشان می‌دهند. تغییر در متابولیسم و تبدیل قندها در وضعیت اسمزی در تحمل تنش دارای نقش تعیین‌کننده‌ای است. افزایش غلظت قندها، علاوه‌بر اینکه باعث منفی‌ترشدن پتانسیل اسمزی در سیتوپلاسم می شود، در حفاظت اسمزی غشاها و نیز جاروب کردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن نیز می‌شود (Kerepesi & Galiba, 2000). اسمیرنف معتقد است که آسکوربیک اسید به‌مثابهٔ یک ملکول کوچک با توان فیزیولوژیک بالا می‌تواند فرآیند ماده‌سازی و به ویژه ساخت قندها را در جهتی القا کند که درنهایت به رشد گیاه منجر شود. به‌عبارت دیگر، کاهش قندهای محلول در حضور آسکوربیک اسید ممکن است به‌دلیل افزایش رشد باشد.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]

البته این احتمال وجود دارد که با کاربرد آسکوربیک اسید تنش کاهش یابد و ضرورت افزایش قندهای محلول کاهش یافته باشد. اغلب پروتئین‌های گیاهی با شوری القا می‌شوند، که آنها را می‌توان در دو گروه قرار داد: پروتئین‌های مربوط به تنش شوری، که فقط در وضعیت شوری افزایش می‌یابند، و پروتئین‌های مربوط به دیگر تنش‌ها مثل گرما، سرما، خشکی و غیره. پروتئین‌های تجمع‌یافته در گیاهان تحت تنش شوری، شکلی از نیتروژن ذخیره‌ای را فراهم می‌کنند که نه‌تنها در تنش شدید استفاده می‌شود بلکه در تنظیم اسمزی نقش دارد (Ashraf & Hariss, 2004). کاهش غلظت پروتئین در تنش شوری می‌تواند به‌علت کاهش سنتز و افزایش هیدرولیز آنها طی تنش باشد. تنش کم‌آبی سبب تخریب ساختار پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه می‌شود. کاهش پتانسیل آب در برگ‌های ذرت، موجب نقصان درخور توجهی در پلی‌ریبوزوم‌ها و مونوریبوزوم‌ها می‌شود که این مسئله بازگوکنندهٔ کاهش سنتز پروتئین‌ها است. در پژوهش حاضر، استفاده از اسکوربیک اسید به طور کلی باعث افزایش محتوی پروتئین شد. آسکوربیک-اسید با حذف مستقیم یا غیرمستقیم رادیکال‌های آزاد از اکسید-شدن و تخریب ساختارهای پروتئین‌ها جلوگیری می‌کند. مشابه نتایج این تحقیق کاربرد آسکوربیک‌اسید خارجی مقدار پروتئین را در گیاه سیب‌زمینی تحت تنش افزایش داده است (دانشمند، ۱۳۹۲).

سپاسگزاری

مؤلفان بدین‌وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را از اعضاء گروه زیست‌شناسی لرستان و شرکت داروسازی خرمان لرستان بابت تأمین نهال‌های مورد استفاده در این پژوهش اعلام می-کنند.

منابع / References

دانشمند، ف. ۱۳۹۲. اثر پی تیمار آسکوربیک‌اسید در گیاه گوجه-فرنگی و واکنش به تنش خشکی میزان تنش اکسیداتیو، اسمولیت‌ها، ترکیبات فنلی و پروتئین. زیست‌شناسی گیاهی ۱۸: ۵۳-۶۶.

عصری، ی. ۱۳۸۶. جغرافیای گیاهی. انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران. ۲۳۲ صفحه.

قربانلی، م.، ساطعی، آ. و مقیسه، ا. ۱۳۸۲. اثر شوک‌های مختلف محیط بر فعالیت کاتالاز، پروکسیداز و نیترات ردوکتاز در ریشه و برگ-های دو رقم کلزا (*Brassica napus*). پژوهش و سازندگی ۱۶(۱): ۳۹-۴۳.

شهبازی، م. و محقق دوست، ز. ۱۳۷۵. بررسی آثار کلرور سدیم بر رشد و انباشت ترکیبات آلی و معدنی در گندم. مجله علوم کشاورزی ایران ۲۷(۴): ۸۷-۷۰.

Akbari, S., Kordi, S., Fatahi, S. and Ghanbari, F., 2013. Physiological responses of summer savory (*Satureja hortensis* L.) under salinity stress. – Int. J. Agri. Crop. Sci. 5(15): 1702-1708.

Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. – Plant Physiol. 24(1): 1-15.

Ashraf, M. and Harris, P. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. – Plant Sci. 166(1): 3-16.

Bates, L., Waldren, R. and Teare, I. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. – Plant soil 39(1): 205-207.

Bradford, K.J. and Hsiao, T.C. 1982. Physiological response to moderate water stress. In: Physiological Plant Ecology. II. Water relation and carbon assimilation Encyclopedia Plant physiques, Vol. 123, eds Laneg, O.L., Nobel, P. S., Osmond, C. B. and Zeigler, Z, Springer Vellage, Berlin and New York. pp. 263-324.

Colom, M. and Vazzana, C. 2001. Drought stress effects on three cultivars of Eragrostis

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]

curvula: photosynthesis and water relations. – Plant Growth Regul. 34(2): 195-202.

Farsam, H., Amanlou, M., Radpour, M., Salehinia, A. and Shafiee, A. 2004. Composition of the essential oils of wild and cultivated *Satureja khuzistanica* Jamzad from Iran. – Flavour Frag. J. 19(4): 308-310.

Huang, C., He, W., Guo, J., Chang, X., Su, P. and Zhang, L. 2005. Increased sensitivity to salt stress in an ascorbate-deficient Arabidopsis mutant. – J. Exp. Bot. 56(422): 3041-3049.

Inze, D. and Montagu, M.V. 1995. Oxidative stress in plants. – Curr. Opin. Biotech. 6(2): 153-158.

Jamzad, Z. 1994. A new species of the genus Satureja (Labiatae) from Iran. – Iranian J. Bot. 6(2): 215-218.

Jones, J. B. 1983. A Guide for the Hydroponic and Soilless Culture Grower.Timber Press, 124 p.302-312.

Kerepesi, I. and Galiba, G. 2000. Osmotic and salt stress induced alternation in solute carbohydrate content in wheat seedlings. – Crop Sci. 40: 482-487.

Kochert, G. 1978. Carbohydrate determination by the phenol-sulfuric acid method. Handbook of phycological methods 2: 95-97.

Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. – Meth. Enzymol. 148: 350-382.

Loggini, B., Scartazza, A., Brugonli, E. and Navari-Izzo, F. 1999. Antioxidative defense system, pigment composition and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought. – Plant Physiol. 119: 1091-1099.

Mohamed, S. B. 2008. Exogenous ascorbic acid (vitamin C) induced anabolic changes for salt tolerance in chick pea (*Cicer arietinum* L.) plants. – Afr. J. Plant Sci. *2*(10): 118-123.

Munns, R., James, R. A. and Lauchli, A. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. – J. Exp. Bot. 57(5): 1025-1043.

Najafi, F., Khavari-Nejad, R. and Ali, M. S. 2010. The effects of salt stress on certain physiological parameters in summer savory (*Satureja hortensis* L.) plants. – J. Stress physiol. Biochem. 6(1): 13-21.

Nayyar, H. 2003. Accumulation of osmolytes and osmotic adjustment in water-stressed wheat (*Triticum aestivum*) and maize (*Zea mays*) as affected by calcium and its antagonists. – Environ. Exper. Bot. 50(3): 253-264.

Noctor, G. and Foyer, C.H. 1998. Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control. – Annu. Rev.Plant Biol. 49(1): 249-279.

Pandey, R. and Agarwal, R. 1998. Water stress-induced changes in proline contents and nitrate reductase activity in rice under light and dark conditions. – Physiol. Mol. Biol. Plants. 4: 53-57.

Parida, A. K. and Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. – Ecotox. Environ. Safe. 60(3): 324-349.

Saneoka, H., Moghaieb, R.E., Premachandra, G.S. and Fujita, K. 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in *Agrostis palustris* Huds. – Environ. Exp. Bot. 52(2): 131-138.

Silva, C., Martinez, V. and Carvajal, M. 2008. Osmotic versus toxic effects of NaCl on pepper plants. – Biol. Plantarum 52(1): 72-79.

Smirnoff, N. 2000. Ascorbic acid, metabolism and function of a multi-facetted molecule. – Curr. Opin. Plant Biol. 3: 229-235.

Sultana, N., Ikeda, T. and Itoh. R. 1999. Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. – Environ. Exp. Bot. 42(3): 211-220.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]

Van Breusegem, F., Vranova, E., Dat, J.F. and Inze, D. 2001. The role of active oxygen species in plant signal transduction. – Plant Sci. 161(3): 405-414.

Wagner, H., Wierer, M. and Bauer, R. 1986. In vitro inhibition of prostaglandin biosynthesis by essential oils and phenolic compounds. – Planta Med. (3): 184-187.

*****

Amiri, H. and Moazzeni, L. 2016. Interaction of salinity and ascorbic acid with some biochemical features in *Satureja khuzestanica*. – Nova Biol. Rep. 3(1): 69-79.

امیری، ح. و مؤذنی، ل. ۱۳۹۵. اثر متقابل شوری و اسیدآسکوربیک بر برخی از ویژگی‌های بیوشیمیایی مرزهٔ خوزستانی. – یافته های نوین در علوم زیستی ۳: ۷۹-۶۹.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1395.3.1.7.1]

[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.3.1.69]