ارزیابی تحمل به خشکی برخی ژرم‌پلاسم‌های وحشی و اهلی بادام

سما رحیمی دوین [۱]، علی قرقانی [۲،۳*]، سعید عشقی [۴]

[۱] دانش‌آموخته دکتری علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

[۲] دانشیار بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

[۳] مرکز مطالعات خشکسالی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

[۴] استاد بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

*نویسنده مسئول: agharghani@shirazu.ac.ir

چکیده

در کشورهایی با اقلیم خشک مانند ایران، بسیاری از باغ‌های بادام، به‌طور معمول در زمین‌های خشک و کم آب کاشته می‌شود که منجربه عملکرد پایین می‌شود. گونه‌های بادام وحشی یک منبع ژنتیکی مفید برای اصلاح پایه‌های مقاوم به خشکی می‌باشد. در پژوهش حاضر مقاومت به خشکی گونه *P. scoparia* در مقایسه با سه گونه دیگر بادام شامل *P. elaeagnifolia*، *P. eburnea* و *P. dulcis* مطالعه شد. دانهال‌ها در گلدان پرورش داده شدند و در آغاز آزمایش (شرایط شاهد) محتوای آب خاک، در حد ظرفیت زراعی بود. سپس گیاهان تحت تنش آبی با قطع آبیاری به مدت ۱۴ روز قرار گرفتند. نهایتاً گیاهان تحت تنش، دوباره آبیاری شده و فرایند بازیابی به مدت ۱۴ روز مطالعه شد. آزمایش فاکتوریل با ۳ تیمار تنش آبی (ظرفیت زراعی، تنش آبی و دوره بازیابی) و ۱۲ جمعیت گیاهی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۶ تکرار انجام شد. اثرات اصلی در این پژوهش، تنش آب و ژنوتیپ بود. داده ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 واکاوی شدند. نتایج نشان داد که تفاوت واضحی در گونه‌های بادام مطالعه شده در پاسخ به تنش آبی و بازیابی وجود دارد. به‌ویژه، گونه *P. scoparia*، دارای تحمل به خشکی بالاتری بود که با فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، میزان قند و RWC بالاتر نسبت به سایر گونه‌ها مورد تایید قرار گرفت. لذا این گونه‌های وحشی بادام به ویژه *P. scoparia*، می‌توانند به عنوان منبع ژنی تحمل به خشکی در برنامه های اصلاح نژاد بادام و همچنین به صورت مستقیم به‌عنوان پایه بذری مقاوم به خشکی و برای کشت در فضای سبز مناطق خشک استفاده شوند.

کلمات کلیدی: ایران، *Prunus scoparia*، بازیابی، تنش آبی.

مقدمه

یکی از تنش‌های غیرزیستی، تنش آبی می‌باشد که باعث محدود کردن رشد و عملکرد گیاه می شود. شناسایی ژرم‌پلاسم‌های مقاوم به خشکی در گیاهان بسیار مهم است و یکی از مهم‌ترین اهداف اصلاحی در تحقیقات کاربردی برای بسیاری از محصولات می‌باشد. ژرم‌پلاسم‌های بومی اهلی و وحشی بادام به عنوان منبع با ارزش ژنتیکی برای ویژگی‌های فیزیولوژیکی پایه مانند تحمل به خشکی در نظر گرفته می‌شوند که ممکن است از طریق برنامه‌های اصلاحی شناسایی و استفاده شوند (Sorkheh *et al*., 2012).

مکانیسم تحمل به تنش آب، ممکن است به‌دلیل جمع آوری محافظت کننده‌های اسمزی مانند قندهای محلول و پرولین‌ها باشد (Fitter and Hay, 2012). همچنین تولید بالای گونه‌های اکسیژن واکنشگر (ROS) با تنش‌های مختلف مرتبط است. غلظت بالای اکسیژن‌های واکنشگر ممکن است به علت توانایی آن‌ها در آسیب به رنگدانه‌ها، DNA و فعالیت آنزیمی ناقص موجب اثرات مضر شوند (Martinez *et al*., 2018). سوپراکسید دیسموتاز (SOD) آنزیم ضروری در حذف اکسیژن‌های فعال است، زیرا باعث تبدیل رادیکال آزاد سوپراکسید به H_2O_2 و O_2 می شود و سپس آنزیم کاتالاز (CAT) باعث تبدیل H_2O_2 به H_2O و O_2 می‌شود (Wu *et al*., 2012).

جدول ۱. اثر تنش آبی بر برخی ویژگی‌های بادام‌های مطالعه شده در این آزمایش

ژنوتیپ	تیمار استرس آبی	RWC (%)	قند محلول کل mg.g^{-1}FW	محتوی نشاسته mg.g^{-1} DW	محتوی پرولین µg.g^{-1}FW	کاتالاز Unit g^{-1}FW min^{-1}	سوپراکسید دیسموتاز Unit g^{-1}FW	محتوی کلروفیل کل mg.g^{-1} FW
شیراز (*P. scoparia*)	کنترل	82.50 ^{ab}	89.41 $^{e-i}$	116.04 $^{m-o}$	278.17 $^{i-p}$	0.16 ^{f}	74.26 ^{b}	0.18 ^{abcd}
	استرس	68.74 ^{ab}	139.44 ^{ab}	66.80 $^{r-s}$	451.57 $^{d-f}$	0.46 $^{a-d}$	85.21 ^{ab}	0.28 ^{a}
	ریکاوری	87.04 ^{a}	82.93 $^{f-l}$	121.75 $^{k-n}$	273.51 $^{j-p}$	0.17 ^{f}	74.24 ^{b}	0.21 ^{ab}
نورآباد (*P. scoparia*)	کنترل	76.27 ^{b}	93.01 $^{e-h}$	171.83 $^{c-e}$	294.23 $^{h-n}$	0.17 ^{f}	73.93 ^{b}	0.23 ^{a}
	استرس	63.96 ^{b}	145.54 ^{a}	97.52 $^{o-q}$	483.85 ^{de}	0.52 ^{a}	85.43 ^{ab}	0.28 ^{a}
	ریکاوری	81.94 ^{ab}	85.72 $^{f-j}$	178.21 ^{cd}	294.89 $^{h-n}$	0.15 ^{f}	73.41 ^{b}	0.22 ^{ab}
مرودشت (*P. scoparia*)	کنترل	79.46 ^{b}	79.23 $^{g-m}$	129.85 $^{h-n}$	259.90 $^{m-p}$	0.16 ^{f}	72.71 ^{b}	0.19 ^{abc}
	استرس	66.87 ^{ab}	136.69 ^{ab}	70.87 $^{r-s}$	490.94 ^{d}	0.46 $^{a-d}$	84.31 ^{b}	0.27 ^{a}
	ریکاوری	85.50 ^{ab}	71.04 $^{h-o}$	134.88 $^{g-m}$	254.46 $^{m-p}$	0.16 ^{f}	72.69 ^{b}	0.25 ^{a}
فیروزآباد (*P. scoparia*)	کنترل	80.58 ^{ab}	77.72 $^{g-m}$	115.73 $^{m-o}$	253.69 $^{m-p}$	0.19 ^{ef}	74.08 ^{b}	0.20 ^{ab}
	استرس	69.82 ^{ab}	150.82 ^{a}	56.71 ^{s}	426.41 ^{ef}	0.56 ^{a}	86.03 ^{bc}	0.28 ^{a}
	ریکاوری	87.64 ^{a}	67.90 $^{i-o}$	122.17 $^{k-n}$	258.16 $^{m-p}$	0.17 ^{f}	75.16 ^{b}	0.24 ^{a}
میان جنگل‌فسا (*P. scoparia*)	کنترل	79.56 ^{b}	69.80 $^{i-o}$	120.82 $^{l-n}$	280.89 $^{h-o}$	0.20 ^{ef}	72.68 ^{b}	0.19 ^{ab}
	استرس	66.80 ^{ab}	136.80 ^{ab}	59.09 ^{s}	421.62 ^{f}	0.60 ^{a}	83.02 ^{b}	0.26 ^{a}
	ریکاوری	83.57 ^{ab}	60.46 $^{m-r}$	128.65 $^{i-n}$	282.36 $^{h-o}$	0.20 ^{ef}	73.10 ^{b}	0.26 ^{a}
اقلید (*P. scoparia*)	کنترل	80.94 ^{ab}	72.80 $^{g-o}$	150.77 $^{e-i}$	325.76 $^{g-j}$	0.15 ^{f}	72.68 ^{b}	0.21 ^{ab}
	استرس	65.97 ^{ab}	121.07 $^{b-d}$	96.57 $^{o-q}$	490.20 ^{d}	0.48 $^{a-c}$	83.95 ^{b}	0.28 ^{a}
	ریکاوری	86.10 ^{ab}	64.81 $^{j-p}$	156.34 $^{d-g}$	320.80 $^{g-l}$	0.15 ^{f}	73.70 ^{b}	0.24 ^{a}
لردگان (*P. scoparia*)	کنترل	81.43 ^{b}	80.28 $^{f-m}$	145.81 $^{f-j}$	264.50 $^{k-p}$	0.19 ^{ef}	76.61 ^{b}	0.24 ^{a}
	استرس	70.55 ^{ab}	131.09 $^{a-c}$	87.86 $^{p-r}$	427.03 ^{ef}	0.53 ^{a}	85.93 ^{ab}	0.27 ^{a}
	ریکاوری	86.49 ^{ab}	74.22 $^{g-n}$	150.09 $^{e-i}$	261.21 $^{l-p}$	0.17 ^{f}	77.07 ^{b}	0.25 ^{a}
(*P. elaeagnifolia*)	کنترل	79.27 ^{b}	61.40 $^{l-q}$	139.90 $^{g-l}$	355.66 ^{g}	0.16 ^{f}	74.83 ^{b}	0.11 ^{bcde}
	استرس	64.82 ^{b}	102.07 $^{d-f}$	95.49 $^{o-q}$	601.90 ^{c}	0.40 $^{a-e}$	85.43 ^{ab}	0.17 ^{ab}
	ریکاوری	81.86 ^{ab}	59.27 $^{m-r}$	143.66 $^{g-k}$	354.83 ^{g}	0.15 ^{f}	73.91 ^{b}	0.14 ^{bc}
(*P. eburnea*)	کنترل	81.36 ^{ab}	38.46 ^{rs}	151.23 $^{e-h}$	338.70 ^{gh}	0.18 ^{f}	72.42 ^{b}	0.07 ^{e}
	استرس	68.37 ^{ab}	78.37 $^{g-m}$	108.83 $^{n-p}$	500.34 ^{d}	0.40 $^{a-e}$	81.16 ^{b}	0.09 ^{b}
	ریکاوری	84.94 ^{ab}	34.32 ^{s}	156.16 $^{d-g}$	335.42 $^{g-i}$	0.19 ^{ef}	70.97 ^{b}	0.07 ^{c}
Mamaei (*Prunus dulcis*)	کنترل	86.84 ^{a}	66.61 $^{j-p}$	203.14 ^{ab}	449.83 $^{d-f}$	0.09 ^{f}	75.39 ^{b}	0.07 ^{e}
	استرس	73.62 ^{a}	93.01 $^{e-h}$	182.88 ^{bc}	811.46 ^{a}	0.25 $^{d-f}$	84.13 ^{b}	0.08 ^{b}
	ریکاوری	87.56 ^{a}	63.02 $^{k-q}$	205.55 ^{a}	465.18 $^{d-f}$	0.12 ^{f}	74.21 ^{b}	0.08 ^{c}
Ferragnes (*Prunus dulcis*)	کنترل	77.81 ^{b}	45.68 $^{p-s}$	126.05 $^{j-n}$	311.65 $^{g-m}$	0.28 $^{b-f}$	82.50 ^{a}	0.11 ^{bcde}
	استرس	63.44 ^{b}	84.52 $^{f-k}$	87.07 $^{p-r}$	661.54 ^{b}	0.49 ^{ab}	89.67 ^{a}	0.11 ^{b}
	ریکاوری	79.23 ^{b}	41.94 $^{q-s}$	129.56 $^{h-n}$	321.30 $^{g-k}$	0.21 ^{ef}	82.61 ^{a}	0.10 ^{c}
Badam talk (*Prunus dulcis*)	کنترل	81.14 ^{ab}	54.57 $^{n-s}$	114.00 $^{m-o}$	220.10 ^{p}	0.11 ^{f}	72.82 ^{b}	0.09 ^{cde}
	استرس	69.12 ^{ab}	93.51 $^{e-g}$	84.49 $^{q-r}$	846.16 ^{a}	0.28 $^{b-f}$	81.94 ^{b}	0.13 ^{b}
	ریکاوری	82.13 ^{ab}	51.34 $^{o-s}$	116.36 $^{m-o}$	241.23 $^{n-p}$	0.17 ^{f}	73.07 ^{b}	0.09 ^{c}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

بیش از ۲۰ گونه وحشی بادام در ایران گزارش شده است (Gharaghani *et al*., 2017)، که از مهمترین آنها می توان به *P. scoparia*، *P.elaeagnifolia* و *P. eburnea* اشاره کرد که به طور طبیعی در بسیاری از نقاط ایران به ویژه منطقه زاگرس

IrHC2019

جنوبی گسترش دارد. درک تفاوت ژنوتیپ‌ها در برابر تنش آبی ممکن است به شناسایی ارقام مقاوم به خشکی کمک کند. هدف از این تحقیق، ارزیابی پاسخ های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی جمعیت‌هایی از گونه های *P. scoparia*، *P. elaeagnifolia*، *P. eburnea* و *P. dulcis* از مناطق مختلف جغرافیایی در استان‌های فارس و چهار محال و بختیاری به تنش آب و بازیابی پس از آن بود.

مواد و روش‌ها

بذر ۷۲ درخت بادام وحشی از مناطق مرکزی و جنوبی کوه‌های زاگرس در پایان بهار تا ابتدای تابستان ۱۳۹۳ جمع-آوری شدند. این مناطق در استان‌های فارس و چهارمحال و بختیاری قرار گرفته‌اند. جمعیت‌های *P. scoparia* از مناطق مختلف استان فارس شامل شیراز، مرودشت، فیروزآباد، اقلید، نورآباد، میان‌جنگل‌فسا و یک جمعیت از منطقه لردگان در استان چهارمحال و بختیاری جمع آوری شد. افزون بر این، یک جمعیت *P. elaeagnifolia* و یک جمعیت *P. eburnea* از منطقه جغرافیایی مشابه مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین سه جمعیت از بادام اهلی، *P. dulcis*، بررسی شد.

بذرها پس از جوانه‌زنی در گلدان‌های ۵ کیلویی حاوی آمیخته شن، خاک و خاک‌برگ کاشته شدند. سپس گلدان‌ها به گلخانه با دمای ۳ ± ۲۶ درجه سلیسیوس منتقل شدند. ظرفیت زراعی خاک مورد استفاده تعیین شد. گلدان‌های حاوی دانهال‌های بادام به مدت ۴ ماه تا سطح ظرفیت زراعی آبیاری شدند. در شهریور ماه ۱۳۹۶ گیاهان در معرض تنش آبیاری به مدت ۱۴ روز قرار گرفتند. پس از این دوره خشکی، گیاهان تنش دیده، تحت آبیاری دوباره (بازیابی) به مدت ۱۴ روز قرار گرفتند. آزمایش فاکتوریل با ۳ تیمار تنش آبی (ظرفیت زراعی، تنش ۱۴ روزه و بازیابی ۱۴ روزه) و ۱۲ جمعیت بادام (ژنوتیپ) در قالب طرح کاملا تصادفی با ۶ تکرار انجام شد. اثرات اصلی شامل تنش آب و ژنوتیپ بود. فراسنجه‌های مقاومت به خشکی شامل محتوای آب نسبی، کلروفیل، نشاسته، قند و پرولین و همچنین فعالیت آنزیم های کاتالاز و سوپر اکسید دیسموتاز اندازه‌گیری و با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 واکاوی شدند و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ و تیمار تنش آبی، بر محتوای آب نسبی (RWC) معنی‌دار نشد. بنابراین اثرات اصلی ارائه شده است. در شرایط خشکی، محتوی RWC در تمام گونه‌ها و ارقام کاهش یافت (جدول ۱). صرف نظر از ژنوتیپ‌ها، در شرایط تنش آبی RWC نسبت به شاهد، به طور معنی‌داری کاهش یافت. اما بعد از آبیاری دوباره (بازیابی)، RWC نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت. در واقع، RWC بالا یک مکانیسم مقاومت در برابر خشکی است و به تنظیم بیشتر اسمزی ارتباط دارد (Ritchie *et al.*, 1990).

نتایج نشان داد که اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها و تیمار تنش آبی بر درصد کلروفیل معنی‌دار نشد. بیشترین مقدار کلروفیل در دانهال‌های لردگان (۰/۲۶ $mg.g^{-1}FW$) مشاهده شد، اگرچه تفاوت معنی‌داری با جمعیت‌های دیگر *P. scoparia* نداشت. کمترین مقدار کلروفیل در رقم مامایی (۰/۰۸ $mg.g^{-1}FW$) مشاهده شد. محتوی کلروفیل بعد از تنش آبی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۱). یکی از اثرات تنش آبی کاهش تقسیم سلولی و کاهش اندازه سلول است که در این شرایط تعداد کلروپلاست در واحد سطح و مقدار کلروفیل افزایش می‌یابد (Rahman *et al.*, 2004).

اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی نشان داد که غلظت پرولین در تنش آبی به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است. بیشترین غلظت در رقم مامایی و کمترین میزان پرولین در جمعیت میان‌جنگل‌فسا مشاهده شد (جدول ۱). در این پژوهش، غلظت پرولین در گیاهان در شرایط تنش به‌طور معنی‌داری بیشتر از شرایط کنترل بود. مطالعات قبلی تایید کرده‌اند که افزایش پرولین در گیاهان مقاوم نسبت به گیاهان حساس در دوره تنش کمتر است (Jungklang *et al.*, 2015).

نتایج نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ و تنش آب بر فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT) معنی‌دار بود. فعالیت این آنزیم در بیشتر ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش به‌طور قابل توجهی نسبت به شرایط بدون تنش آبی افزایش یافت. پس از آبیاری مجدد،

IrHC2019

فعالیت کاتالاز در همه جمعیت‌ها کاهش یافت (جدول ۱). اثرات اصلی ژنوتیپ و تنش آبی بر فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) معنی‌دار بود. بالاترین مقدار SOD در رقم فراگنس مشاهده شد. به‌طور کلی، در شرایط تنش آب فعالیت SOD به‌طور قابل توجهی افزایش یافت اما پس از آبیاری مجدد در بازیابی مقدار SOD کاهش یافت. گزارش شده است که فعالیت آنزیم‌های SOD و CAT در واکنش به تنش آب در هلو نیز افزایش یافته است (Haider, 2018).

اثر متقابل ژنوتیپ و تنش آبی در محتوی نشاسته معنی‌دار بود. غلظت نشاسته در همه گونه‌ها تحت تنش کاهش یافت. در شرایط تنش بیشترین غلظت نشاسته (۱۸۲/۸۹ $mg.g^{-1}$ DW) در رقم مامایی و کمترین میزان در جمعیت فیروزآباد گونه *P. scoparia* (۵۶/۷۱) مشاهده شد (جدول ۱). در تنش آبی مواد ناشی از فتوسنتز کاهش می‌یابد، که باعث افزایش استفاده از نشاسته ذخیره شده که به عنوان منبع جایگزین قندها برای تنظیم اسمزی و محافظت از سلول‌ها در برابر تنش است (Pflug *et al.*, 2018).

از لحاظ آماری اثر متقابل ژنوتیپ و تنش آب بر غلظت قند معنی‌دار بود. در تنش آبی همه جمعیت‌ها افزایش میزان قند را نشان دادند. بیشترین میزان قند در فیروزآباد گونه *P. scoparia* و کمترین در *P. eburnea* مشاهده شد (جدول ۱).

به طور کلی بر اساس نتایج این پژوهش گونه *P. scoparia* تحمل به خشکی بالاتری نسبت به سایر گونه های ارزیابی شده دارد، همچنین این گونه، آنزیم‌های آنتی اکسیدانی بالاتر، غلظت قند، محتوی کلروفیل و RWC بالاتری نسبت به سایر گونه‌ها نشان داد. لذا این گونه‌های وحشی به ویژه *P. scoparia*، می‌توانند به عنوان منبع ژنی مقاومت به خشکی در برنامه های اصلاح نژاد بادام و همچنین به صورت مستقیم به‌عنوان پایه بذری مقاوم به خشکی و برای کشت در فضای سبز مناطق خشک استفاده شوند.

منابع

Fitter, A. H. and Hay, R. K. 2012. Environmental physiology of plants. Academic press. Academic Press, pp: 367.

Gharaghani, A., Solhjoo, S. and Oraguzie, N. 2017. A review of genetic resources of almonds and stone fruits (*Prunus* spp.) in Iran. Genetic Resources and Crop Evolution, 64(3): 611-640.

Haider, M. S., Kurjogi, M. M., Khalil-ur-Rehman, M., Pervez, T., Songtao, J., Fiaz, M., Jogaiah, S., Wang, C. and Fang, J. 2018. Drought stress revealed physiological, biochemical and gene-expressional variations in 'Yoshihime' peach (*Prunus persica* L) cultivar. Journal of Plant Interactions, 13(1): 83-90.

Jungklang, J., Saengnil, K. and Uthaibutra, J. 2015. Effects of water-deficit stress and paclobutrazol on growth, relative water content, electrolyte leakage, proline content and some antioxidant changes in Curcuma alismatifolia Gagnep. cv. Chiang Mai Pink. Saudi journal of biological sciences, 24(7): 1505-1512.

Martinez, V., Nieves-Cordones, M., Lopez-Delacalle, M., Rodenas, R., Mestre, T. C., Garcia-Sanchez, F., Rubio, F., Nortes, P.A., Mittler, R. and Rivero, R. M. 2018. Tolerance to stress combination in tomato plants: New insights in the protective role of melatonin. Molecules, 23(3): 535.

Pflug, E. E., Buchmann, N., Siegwolf, R. T., Schaub, M., Rigling, A. and Arend, M. 2018. Resilient leaf physiological response of European beech (*Fagus sylvatica* L.) to summer drought and drought release. Frontiers in Plant Science, 9, 187.

Rahman, M. U., Gul, S. H. E. R. E. E. N. and Ahmad, I. S. H. F. A. Q. 2004. Effects of water stress on growth and photosynthetic pigments of corn (*Zea mays* L.) cultivars. International Journal of Agriculture and Biology, 6(4): 652–655.

Ritchie, S. W., Nguyen, H. T. and Holaday, A. S. 1990. Leaf water content and gas-exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop science, 30(1): 105-111.

Sorkheh, K., Shiran, B., Khodambashi, M., Rouhi, V., Mosavei, S. and Sofo, A. 2012. Exogenous proline alleviates the effects of H_2O_2-induced oxidative stress in wild almond species. Russian journal of plant physiology, 59(6): 788-798.

Wu, G. Q., Zhang, L. N. and Wang, Y. Y. 2012. Response of growth and antioxidant enzymes to osmotic stress in two different wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars seedlings. Plant Soil Environment, 58(12): 534-9.

IrHC2019

Evaluation of Drought Tolerance of Some Wild and Domesticated Almond Germplasms

Sama Rahimi Dvin[1], Ali Gharaghani [2,3]*, Saeid Eshghi[4]
[1] Graduated PhD Student, Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.
[2, 4] Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.
[3] Drought Research Center, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.
[*]*Corresponding Author: agharghani@shirazu.ac.ir*

Abstract
In countries with dry climate like Iran, many almond orchards are typically planted under dry lands and water shortage condition, resulting in low yields. Wild almond species provide a useful genetic resource for breeding rootstocks resistant to water stress. The present research focused on drought tolerance of *P. scoparia* along with other three almond species including *P. elaeagnifolia*, *P. eburnea* and *P. dulcis*. Seedlings were grown in pots and after keeping them in field capacity water status they subjected to drought by withholding irrigation for 14 days. Then the stressed plants were re irrigated and the recovery was studied for 14 days. A factorial experiment of 3 water stress treatment (field capacity, water stress, rewatering) × 12 (population or genotypes) was carried out in a completely randomized design with 6 replications. Main effects in our experiment were water stress and genotypes. Data were analyzed using SAS, version 9.1. The results showed a clear difference in the studied almond species and cultivars in response to water stress and recovery. Notably, the *P. scoparia* species exhibited higher drought tolerance, antioxidative enzyme activity, sugar concentration, RWC and proline than the other species. This wild almond species, especially *P. scoparia* can be as source of drought tolerance genes in almond breeding program and also can be used directly as rootstock or landscape plants in dry climates.

***Keywords*:** Iran, *Prunus scoparia*, Recovery, Water stress

IrHC2019