تاثیر پرایمینگ با اسیدآسکوربیک بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گونه *Taverniera cuneifolia* تحت تنش خشکی

فاطمه الوانی[۱]، قاسمعلی دیانتی تیلکی[۲*] و سیداحسان ساداتی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۰۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۹/۱۳

چکیده

هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر خشکی و پرایمینگ با اسیدآسکوربیک بر صفات فیزیولوژیکی گونه *Taverniera cuneifolia* در شرایط گلخانه‌ای بود. پرایمینگ با اسیدآسکوربیک در چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار) به‌مدت ۲۴ ساعت در ۴ تکرار و ۳۰ عدد بذر در هر تکرار به‌صورت کاملا تصادفی انجام شد. بذرهای پرایم‌شده این گونه در داخل گلدان‌های پلاستیکی در شرایط گلخانه قرار داده شدند. آبیاری تمامی گلدان‌ها تا مرحله جوانه‌زنی با آب مقطر صورت گرفت. برای ایجاد تنش خشکی بر نهال‌ها از چهار دوره آبیاری (۳، ۶، ۹ و ۱۲ روزه) استفاده شد. همچنین برای مدت ۶۴ روز گیاهان با استفاده از حد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند و در نهایت صفات فیزیولوژیکی (نرخ فتوسنتز خالص، هدایت‌روزنه‌ای، تعرق‌آبی، دمای سطح‌برگ و پتانسیل‌آبی) اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت گرفت و مقایسه بین میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن ($p<0.05$) انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش تنش خشکی سبب شد، کاهش معنی‌داری در صفات فیزیولوژیکی گونه *T. cuneifolia* مشاهده شود. تنش خشکی اثرات منفی بر صفات فیزیولوژیکی نهال این گونه داشت. کمترین نرخ فتوسنتز و پتانسیل آبی گیاه و همچنین بیشترین کارایی مصرف آب در دوره آبیاری ۱۲ روزه و بدون پرایمینگ (شاهد) نشان داده شد.

واژه‌های کلیدی: *Taverniera cuneifolia*، تنش خشکی، پرایمینگ بذر، اسیدآسکوربیک، صفات فیزیولوژیکی.

[۱]- دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی تربیت مدرس

[۲]- دانشیار دانشکده منابع طبیعی تربیت مدرس

*: نویسنده مسئول: dianatitilaki@yahoo.com

[۳]- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]

مقدمه

خشکی و مبارزه با آن از مسایلی است که بشر از هزار سال پیش تاکنون با آن مواجه است، اما اهمیت آن به‌ویژه از اواخر قرن بیستم به‌طور جدی آشکار شد. یعنی درست، مصادف با زمانی که بشر به زمین‌های زراعی بیشتری برای تغذیه نیاز پیدا کرده است (۱). ایران جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌حساب می‌آید و تقریبا ۹۰ درصد از سطح کشور در این اقلیم واقع شده است، بنابراین عملکرد گیاهان زراعی در نتیجه کمبود نزولات جوی به‌شدت کاهش می‌یابد. مصرف سالانه آب در بخش‌های مختلف کشور ۸۳ میلیارد مترمکعب بوده که بخش کشاورزی با مصرف ۷۷/۴ میلیارد مترمکعب بیش از ۹۳ درصد از مصرف آب را به خود اختصاص داده است. از این‌رو وارد کردن گیاهانی با جوانه‌زنی مطلوب و با احتمال مرگ‌ومیر کمتر گیاهچه به عنوان گام نخست گزینه مناسبی برای استقرار موفقیت آمیز گیاه در محیط های خشک، نیمه‌خشک و شور به‌شمار می‌آید (۱۵).

در خصوص رابطه بین تنش خشکی و گیاهان عنوان شده است که خشکی مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و عملکرد گیاهان بوده و ۴۰ تا ۶۰ درصد اراضی جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد به‌طوری که کاهش رشد در اثر تنش خشکی به مراتب بیشتر از سایر تنش‌های محیطی دیگر است. گیاهان با تغییرات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و متابولیک در تمام اندام‌های خود نسبت به خشکی پاسخ می‌دهند (۱۵). در حقیقت منظور از خشکی همان کاهش آب قابل دسترس خاک است. اگر آب قابل دسترس برای ریشه گیاه محدود شود و یا سرعت تعرق بسیار زیاد شود، گیاه تنش خشکی را تجربه می‌کند که این شرایط معمولاً در مناطق و اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک مشاهده می‌شود (۱۶).

خشکی یکی از تنش‌های محیطی بوده که روی اکثر مراحل رشد، ساختار و فعالیت‌های گیاهی آثار مخرب و زیان‌آوری وارد می‌سازد که به دلیل کاهش جذب مواد غذایی توسط ریشه است، بنابراین تنش خشکی می‌تواند پتانسیل تولید مرتع را کاهش دهد(۱۰). آسکوربات اولین آنتی‌اکسیدان مهمی است که به‌طور مستقیم با پراکسید هیدروژن، رادیکال‌های هیدروکسیل، سوپراکسید و اکسیژن‌یکتایی واکنش می‌دهد و نقش مهمی در حفاظت کلروپلاست سلول‌های گیاهی در برابر آسیب اکسیداتیو دارد (۲۰). به طور کلی سازگاری به خشکی به این بستگی دارد که مقادیر گونه‌های اکسیژن فعال توسط سیستم آنتی‌اکسیدانی، نسبتا پایین نگه داشته شود (۲۸).

اسید آسکوربیک با افزایش توانایی آنتی‌اکسیدانی گیاه، خسارات ناشی از خشکی را کم می‌کند. به‌طوری که از یک طرف موجب تغییر چرخه سلولی و تحریک تقسیم سلولی گیاهان می‌شود و از طرف دیگر رشد طولی و گسترش سلولی را امکان پذیر می‌سازد (۲۰). به علاوه مشخص شده است که اسیدآسکوربیک مجموعه‌ای از نقش‌ها را در رشد گیاهان مانند تقسیم و بزرگ شدن سلول، توسعه دیواره سلولی و دیگر فرایندهای نموی بازی می‌کند (۱۴).

جنس *Taverniera* متعلق به خانواده Fabaceae، که شامل ۱۲ گونه است و یکی از آن‌ها شوردرختچه *Taverniera cuneifolia* (Roth)Arn نقش مهمی در تولید علوفه در مراتع جنوب کشور دارد. این گونه بوته‌ای است به ارتفاع ۴۰ تا ۷۰ سانتی‌متر، شاخه‌ها برافراشته، استوانه‌ای، ابتدا با کمی کرک‌های مخملی است که خیلی زود بدون کرک می‌گردد به رنگ سبز و خاکستری تا زرد است. برگ‌های آن غالباً ساده با گوشوارک‌های ریز و به‌طول ۱ تا ۷ میلی‌متر می‌باشد. این جنس بومی بخش‌هایی از آفریقا و کشورهای آسیای جنوبی می‌باشد (۲۵). پراکنش این گونه غالباً در استان هرمزگان است. در خاک‌های دارای pH=۷/۷۸ و EC=۰/۴ دسی زیمنس بر متر می‌باشد رشد می‌کند و در دشت‌سر یا دامنه‌های پایین به‌خصوص در تپه ماهورها و کمتر درمسیل‌ها دیده می‌شود. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر خشکی و پرایمینگ با اسیدآسکوربیک بر صفات فیزیولوژیکی گونه *T. cuneifolia* در شرایط گلخانه‌ای بود.

با توجه به اینکه تنش خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی است که پارامترهای فیزیولوژیکی و رشد گیاهان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد، هدف از انجام این تحقیق تأثیر تنش خشکی بر پارامترهای فیزیولوژیکی و رشد گیاهان مرتعی ایران، راهکارهایی جهت کاهش تأثیر تنش

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]

فوق نظیر پرایمینگ بذر گونه‌های گیاهی با اسید آسکوربیک ضروری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بذر گونه *Taverniera cuneifolia*، از مراتع اطراف شهر بندرعباس (سرچاهان) جمع‌آوری شده است. منطقه جمع-آوری بذور گیاهان در فاصله ۱۲۰ کیلومتری شمال بندرعباس، ارتفاع آن از سطح دریا ۸۰۰ متر، متوسط بارندگی سالانه منطقه معادل ۲۳۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۲۵ سانتی‌گراد می‌باشد. اقلیم آن در روش دومارتن خشک بیابانی معتدل است (۲۶). تلاش شد پایه‌های انتخاب شده از نظر شادابی و سلامتی مورد توجه قرار گیرد. پس از جمع‌آوری بذور نمونه‌های خاک از عمق ۰تا ۳۰ سانتی‌متری (با توجه به این‌که بیشتر فعالیت‌های حیاتی گیاه در این عمق انجام می‌گیرد) برداشت در نهایت با مخلوط کردن نمونه‌ها در همدیگر خاک مورد نظر جهت انجام آزمایشات در گلخانه آماده گردید. همچنین در آزمایشگاه خاک‌شناسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از قبیل EC و pH بافت تعیین شد. ابتدا جهت بررسی قابلیت‌زیستی بذور گونه *T. cuneifolia* آزمون تترازولیوم انجام گردید (۲۲). برای تهیه محلول یک گرم از ماده شیمیایی کلرید تترازولیوم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطرحل شد طوری‌که pH محلول بایستی خنثی (pH=۷) شود. سپس از داخل توده بذر گونه مورد نظر زیرنمونه جدا شد که حداقل دارای ۱۰۰ عدد بذر بودند این بذرها جهت انجام آزمون تترازولیوم استفاده شدند. بذرهای آماده شده جهت رنگ‌گیری در ظروف شیشه‌ای مخصوص قرار گرفتند. محلول تترازولیوم تهیه شده در روی بذرها ریخته شد. طوری‌که بذرها را آغشته کرد سپس به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور یا تاریک‌خانه در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا بذرها فرصت رنگ‌پذیری داشته باشند پس از ۲۴ ساعت بذرها از انکوباتور خارج شدند و بذرهایی که دارای رنگ قرمز روشن و صورتی بودند دارای قابلیت زیستی بالایی بودند. قبل از انجام پرایمینگ، بذرها بوجاری و سپس با قارچ‌کش کربوکسین تیرام (۲ گرم در هزار میلی‌لیتر) ضدعفونی شدند و جهت انجام پرایمینگ از اسید آسکوربیک L (+)-Ascorbic acid fine که ساخت ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک به مدت ۲۴ ساعت در داخل ژرمیناتور قرار داده شد و پس از ۲۴ ساعت از ژرمیناتور خارج شده و پس از خشک کردن به رطوبت اولیه رسانده شد.

کشور آلمان است برای گونه *T. cuneifolia* استفاده شد. برای اعمال پرایمینگ با اسید آسکوربیک ابتدا با استفاده از روش استوکیومتری غلظت‌های مختلف محلول اسیدآسکوربیک با غلظت‌های صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار تهیه شد. مقدار توده بذر (۳۰ عدد بذر از گونه مورد مطالعه در هر تکرار) که رطوبت آنها از قبل مشخص شده در داخل محلول‌هایی با غلظت‌های صفر، ۵۰، ابتدا بافت، وزن مخصوص ظاهری، pH، EC و رطوبت خاک قبل از کاشت در آزمایشگاه خاک‌شناسی اندازه‌گیری گردید (جدول ۱).

جدول۱: مشخصات فیزیکو- شیمیایی خاک منطقه مورد بررسی جهت تعیین وزن مرجع

بافت خاک	وزن مخصوص ظاهری	هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیته (ds/m)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	وزن مرجع (گرم)	ظرفیت زراعی (٪)	نقطه پژمردگی (٪)
لومی-شنی	۱/۶۸	۰/۴۵۸	۷/۷۸	۵۴	۳۲	۱۴	۳۲۵۰	۱۳/۴	۶/۴

پس از مشخص شدن عوامل فوق، منحنی رطوبتی خاک مورد استفاده که رابطه بین پتانسیل آب خاک و رطوبت را مشخص می‌کند از طریق فرمول ساکستون[۱] و همکاران (۱۹۸۶) ترسیم گردید. در این ارتباط، برای ظرفیت زراعی (FC) وزن مرجع که مجموعی از وزن خاک خشک داخل گلدان، وزن گلدان، وزن پلاستیک و وزن آب برای پتانسیل در نقطه (FC) تعیین شده تا میزان آبی که به هر گلدان داده می‌شود (با توجه به FC مورد نظر) با وزن

1- Saxston

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]

مرجع مطابقت داشته باشد. جهت کشت گلخانه نیز بذور گونه مورد مطالعه به تعداد ۳۰ عدد بذر در ۴ تکرار که با محلول اسیدآسکوربیک در سطوح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار پرایم شدند در ۴ سطح خشکی که با توجه به دوره‌های مختلف آبیاری (۳، ۶، ۹ و۱۲روز) مشخص و انجام گرفت. اشاره می‌گردد میزان آب در هر دور آبیاری بر اساس (F.C, PWP) و وزن مرجع مشخص و سپس آبیاری صورت گرفت. گلدان‌ها نیز در داخل گلخانه با توجه به تیمارها به‌صورت تصادفی (به‌طوری که شرایط برای همه گلدان‌ها یکسان باشد) مستقر شدند، قبل از ایجاد تنش آبیاری گلدان‌ها جهت جوانه‌زنی و سبزشدن بذرهای کاشته شده به‌صورت یکنواخت صورت گرفت (۲۹). پس از اینکه گیاه به اندازه کافی رشد نمود (بعد از ۵۶ روز که به مرحله ۴ برگی رسید) تیمارهای خشکی که بر اساس FC مشخص شده بودند اعمال گردید. پس از اعمال تنش و ظاهر شدن آثار تنش در نهال‌ها (بعد از ۶۴ روز) پارامترهای فیزیولوژیکی شامل پتانسیل‌آبی با استفاده از دستگاه Presure Chamber مدل SKPM1400i80، فتوسنتز، تعرق گیاه، هدایت روزنه‌ای، مقاومت روزنه‌ای و دمای برگ با استفاده از دستگاه Gas Exchange مدل +LCP اندازه‌گیری شدند (۳۸).

پتانسیل‌آبی گیاه با استفاده از دستگاه Pressure Chamber در شرایط Midday اندازه‌گیری شد (۳۳).

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Ver. 17) صورت گرفت. ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف[5] و همگنی واریانس داده‌ها به وسیله آزمون لیون[6] آزمون گردید. برای تعیین اختلاف آماری داده‌ها از آزمون مدل خطی عمومی[7] و برای مقایسه میانگین‌ها در صورت همگنی واریانس‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن[8] و در صورت عدم همگنی واریانس‌ها از آزمون دانت‌تی‌تری[9] استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده تأثیر معنی‌دار پرایمینگ با اسیدآسکوربیک بر نرخ فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ای، تعرق، دمای سطح‌برگ، کارایی مصرف آب و پتانسیل آبی بود($p<0.01$). همچنین تیمار تنش خشکی نیز سبب ایجاد تاثیر معنی‌دار بر نرخ فتوسنتز خالص، تعرق، کارایی مصرف آب و پتانسیل‌آبی ($p<0.01$) بود ولی بر هدایت روزنه‌ای و دمای سطح‌برگ تأثیر معنی‌داری نداشت. اثر متقابل پرایمینگ و تنش خشکی نیز تأثیر معنی‌داری بر نرخ فتوسنتز خالص و پتانسیل‌آبی ($p<0.01$) و کارایی مصرف آب($p<0.05$) داشت ولی بر هدایت روزنه‌ای، تعرق و دمای سطح برگ تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

در مقایسه میانگین هریک از پارامترهای نرخ فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ای، تعرق آبی و پتانسیل آبی کمترین مقدار را در شرایط بدون پرایمنگ (شاهد) و بیشترین مقدار را پرایمینگ (mMol)۲۰۰ داشتند ولی نتایج مقایسه میانگین دمای سطح برگ و کارایی مصرف آب کمترین و بیشترین مقدار را به ترتیب در پرایمینگ (mMol)۲۰۰ و بدون پرایمینگ (شاهد) نشان داد (جدول۳). با افزایش دوره آبیاری مقدار نرخ فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ای، تعرق آبی و پتانسیل آبی کاهش پیدا کردند ولی دمای سطح برگ و کارایی مصرف افزایش پیدا کردند (جدول ۴). در اثر متقابل پرایمینگ با اسیدآسکوربیک و تنش خشکی بر اساس دوره آبیاری نرخ فتوسنتز خالص وپتانسیل آبی بیشترین مقدار در پرایمینگ با اسیدآسکوربیک (mMol)۲۰۰ و دروه آبیاری ۳ روزه و کمترین مقدار در شرایط بدون پرایمینگ (شاهد) و دوره آبیاری ۱۲ روزه مشاهده شد. همچنین بیشترین مقدار کارایی مصرف‌آب در شرایط بدون پرایمینگ (شاهد) و دوره آبیاری ۱۲ روزه و کمترین مقدار در پرایمینگ (mMol)۲۰۰ و دوره آبیاری ۳ روزه مشاهده شد (جدول ۵).

4- Duncan
5- Dunnett's T_3

1- Kolmogorov-Smirnov
2- Levene
3- General Linear Model - Dunnett's T_3

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]

جدول۲: تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی گلخانه: نرخ فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ای، تعرق‌آبی، دمای سطح برگ و پتانسیل آبی گیاه *T. cuneifolia* تحت تیمارهای پرایمینگ (با اسیدآسکوربیک) و تنش خشکی (دوره آبیاری)

		میانگین مربعات(MS)					
منابع تغییر	درجه آزادی	نرخ فتوسنتز خالص ($mlmol\ m^2/s$)	هدایت روزنه‌ای ($mlmol\ m^2/s$)	تعرق ($mlmol\ m^2/s$)	دمای سطح برگ (°C)	کارایی مصرف آب (mlmol)	پتانسیل‌آبی (MPa)
پرایمینگ	۳	۵/۱۹**	۰/۰۱**	۰/۳۷**	۴۵/۶۳**	۳/۰۴**	۰/۳۳**
خشکی	۳	۱۱۰/۲۹**	۰/۰۰ns	۰/۲۳**	۴/۱۲ns	۴۴/۳۲**	۰/۵۳**
پرایمینگ×خشکی	۹	۱/۱۳**	۰/۰۰ns	۰/۰۶ns	۳/۱۴ns	۱/۰۹*	۰/۰۳**
اشتباه	۶۴	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۰۴	۷/۵۳	۰/۵۰	۰/۰۰

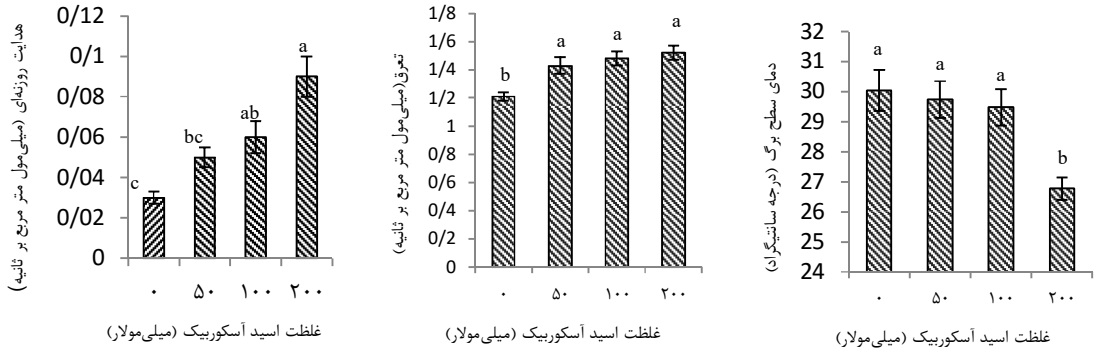
*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و۱ درصد و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

جدول۳: مقایسات میانگین (±SE) اثر تیمارهای اسیدآسکوربیک بر صفات فیزیولوژیکی گلخانه گونه *T. cuneifolia*

غلظت اسیدآسکوربیک(Mmol)	صفات		
	هدایت‌روزنه‌ای($mlmol\ m^2/s$)	تعرق‌آبی($mlmol\ m^2/s$)	دمای‌سطح‌برگ (°c)
۰	۰/۰±۰۳/۰۰۳c	۱/۰±۲۱/۰۳b	۳۰/۰±۰۴/۶۹a
۵۰	۰/۰±۰۵/۰۰۵bc	۱/۰±۴۳/۰۶a	۲۹/۰±۷۴/۶۱a
۱۰۰	۰/۰±۰۶/۰۰۸ab	۱/۰±۴۸/۰۵a	۲۹/۰±۴۷/۶۱a
۲۰۰	۰/۰±۰۹/۰۱a	۱/۰±۵۲/۰۵a	۲۶/۰±۷۷/۳۸a

*میانگین‌ها با حرف غیر مشترک در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند-آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p<$ ۰/۰۵)

نتایج مقایسه میانگین‌های هدایت روزنه‌ای و تعرق نشان داد که با اعمال تیمار پرایمینگ عملکرد کلیه صفات مورد بررسی نسبت به تیمار شاهد افزایش پیدا کرد ولی دمای سطح برگ با افزایش غلظت اسید آسکوربیک کاهش پیدا کرد (شکل ۱).



شکل ۱: هدایت روزنه‌ای، تعرق و دمای سطح برگ تحت غلظت‌های مختلف اسیدآسکوربیک

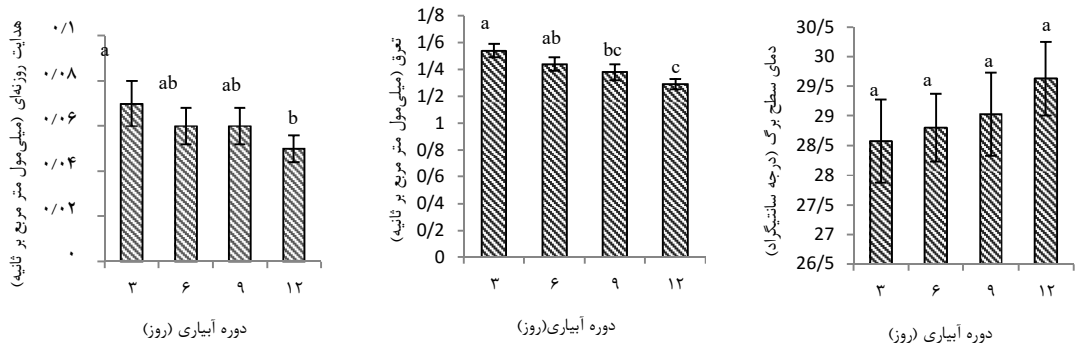
جدول ۴: مقایسات میانگین(±SE) اثر سطوح تنش خشکی بر صفات فیزیولوژیکی گلخانه گونه‌ی *T. cuneifolia*

دوره آبیاری (روز)	صفات		
	هدایت‌روزنه‌ای ($mlmol\ m^2/s$)	تعرق ($mlmol\ m^2/s$)	دمای‌سطح‌برگ (°c)
۳	a۰/۰±۰۷/۰۱	a۱/۰±۵۴/۰۵	a۲۸/۰±۵۷/۷۰
۶	ab۰/۰±۰۶/۰۰۸	ab۱/۰±۴۴/۰۵	a۲۸/۰±۸۰/۵۷
۹	ab۰/۰±۰۶/۰۰۸	bc۱/۰±۳۸/۰۶	a۲۹/۰±۰۳/۷۰
۱۲	b۰/۰±۰۵/۰۰۶	c۱/۰±۲۹/۰۴	a۲۹/۰±۶۳/۶۲

*میانگین‌ها با حرف غیر مشترک در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند-آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p<$ ۰/۰۵)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]

افزایش تنش خشکی منجر به کاهش درصد زنده مانی، هدایت روزنه‌ای و تعرق در بذر گونه *T. cuneifolia* شد ولی در دمای سطح برگ باعث افزایش شد (شکل۲).



شکل ۲: هدایت روزنه‌ای، تعرق و دمای سطح برگ تحت تنش خشکی

جدول۵: مقایسات میانگین (±SE) اثرات متقابل دوره‌های مختلف آبیاری و غلظت‌های مختلف اسیدآسکوربیک بر صفات فیزیولوژیکی گونه *T. cuneifolia* در شرایط گلخانه‌ای

دوره آبیاری (روز)	غلظت اسیدآسکوربیک (mMol)	نرخ فتوسنتز خالص ($\mu mol\ m^2/s$)	کارایی‌مصرف‌آب (mMol)	پتانسیل‌آبی (MPa)
۰	۰	۷/۰±۱/۱۹c	۲/۰±۳۸/۱۲a	-۰/۰±۹۹/۰۶b
	۵۰	۷/۰±۵۴/۱۳bc	۱/۰±۸۵/۱۲b	-۰/۰±۹۵/۰۱b
	۱۰۰	۷/۰±۷۶/۲۲b	۱/۰±۵۵/۱۲b	-۰/۰±۹۱/۰۱b
	۲۰۰	۹/۰±۴/۱۶a	۱/۰±۴۸/۱۱b	-۰/۰±۸۵/۰۰۶a
۳	۰	۴/۰±۸۰/۱۵b	۳/۰±۱۸/۲۴a	-۱/۰±۰۶/۰۱b
	۵۰	۵/۰±۶۲/۱۷a	۲/۰±۹۴/۳۱a	-۱/۰±۰۵/۰۱b
	۱۰۰	۵/۰±۸۴/۱۹a	۲/۰±۸۹/۱۹a	-۱/۰±۰۲/۰۰۸a
	۲۰۰	۶/۰±۰۶/۰۶a	۲/۰±۵۵/۱۸a	-۱/۰±۰۲/۰۰۴a
۶	۰	۳/۰±۱۴/۰۴b	۴/۰±۶۸/۵۱a	-۱/۰±۴۵/۰۱b
	۵۰	۳/۰±۶۴/۱۳a	۴/۰±۲۹/۴۱a	-۱/۰±۲۴/۰۱b
	۱۰۰	۳/۰±۸۰/۰۸a	۴/۰±۰۹/۴۱a	-۱/۰±۱/۰۰۷a
	۲۰۰	۳/۰±۹۴/۱۸a	۳/۰±۹۲/۳۴a	-۱/۰±۰۹/۰۰۳a
۱۲	۰	۲/۰±۲۶/۰۴b	۶/۰±۱۳/۲۷a	-۱/۰±۵۶/۰۱c
	۵۰	۲/۰±۴۰/۰۶b	۵/۰±۹۱/۵۱a	-۱/۰±۴۵/۰۱b
	۱۰۰	۲/۰±۸۰/۰۵a	۴/۰±۵۷/۲۴b	-۱/۰±۲۲/۰۰۳a
	۲۰۰	۳/۰±۳۰/۱۳a	۴/۰±۱۹/۴۴b	-۱/۰±۱۹/۰۰۶a

*میانگین‌ها با حرف غیر مشترک در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند-آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p < ۰/۰۵$)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد با کاهش رطوبت در منطقه ریشه و افزایش تنش خشکی، روزنه‌ها بسته و از این طریق گیاه در مقابل کم‌آبی مقاومت می‌نمود که این کاهش هدایت روزنه باعث اثرات نامطلوبی در رشد گیاه شد. که با نتایج یانگ و همکاران (۴۳)، بستام و همکاران (۸) و بهاری و همکاران (۹) مطابقت دارد. انعطاف‌پذیری سطح برگ جهت حفظ و کنترل آب در محصولات اهمیت زیادی دارد. به طور کلی تنش آب از طریق کاهش سطح برگ، بسته شدن روزنه‌ها، کاهش در قابلیت هدایت روزنه‌ها، کاهش در آبگیری کلروپلاست و سایر بخش‌های پروتوپلاسم (که به نحوی کارآیی فتوسنتز را کاهش می‌دهد)، و در رشد گیاه اختلال ایجاد می‌کند.

در این تحقیق با افزایش دوره آبیاری تعرق کاهش و با افزایش اسیدآسکوربیک تعرق افزایش پیدا کرد. روزنه‌های برگ نقش مهمی در زنده ماندن گیاهان در شرایط تنش ایفا می‌کنند. کاهش تعداد روزنه در اثر خشکی و بسته‌شدن آن‌ها طی تنش خشکی منجر به کاهش تعرق و فتوسنتز می‌شود. از دست رفتن آب گیاه به‌صورت بخار از طریق روزنه برگ تعرق اطلاق می‌شود. راهکار آناتومیکی برگ‌ها برای کاهش تعرق، کاهش تعداد روزنه‌ها برای مقابله با تنش خشکی می‌باشد. تعداد روزنه در سطح رویی برگ به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح تنش کاهش یافت و در تنش در مرحله تورم سنبله کاهش ۲۳ درصدی نسبت به شاهد مشاهده شد (۳). تنش خشکی باعث کاهش تبادلات گازی، پتانسیل آبی، تعرق و پاسخ‌های رویشی صنوبر و بید به همراه ضریب هدایت روزنه‌ای می‌شود (۲۲). تنش خشکی نفوذپذیری غشا سلولی را در گیاهان افزایش داده و کاهش فتوسنتز، تعرق و هدایت روزنه‌ای تحت پتانسیل پایین آب برگ گزارش شده است (۲۱). تعرق به هدایت روزنه‌ای وابسته است هر چه هدایت بیشتر باشد تعرق بیشتر شده و فعالیت و رشد گیاه بهتر می‌شود اما با خشکی خاک گیاه تعرق را کم می‌کند تا رطوبت گیاه کنترل شود در عوض از رشد گیاه کاسته می‌شود که در نتایج این تحقیق نیز مشخص شد.

نرخ فتوسنتز خالص یکی از شاخص‌های مهم در بررسی فیزیولوژی تنش است. با افزایش فاصله آبیاری و ایجاد استرس خشکی جذب CO_2 کاهش یافت و واکنش نوری و تاریکی فتوسنتز به شدت تحت تاثیر کمبود رطوبت خاک قرار گرفت. در اثر کاهش هدایت روزنه‌ای و تعرق و اختلال در گرادیان رطوبتی گیاه و اختلال در جذب آب در فتوسنتز اختلال ایجاد شد و کاهش فتوسنتز سبب کاهش رشد گیاه گردید. بررسی نتایج این تحقیق حاکی از آن است که با کاهش سطح‌برگ، سطح تعرق گیاه کاهش می‌یابد و این اولین مکانیسم گیاه برای مقابله با خشکی به حساب می‌آید. کاهش سطح برگ، سطح جذب نور خورشید و به دنبال آن سطح فتوسنتزی گیاه کاهش و نهایتا منجر به کاهش تولید ماده خشک و عملکرد گیاه می‌گردد. (۱۹).

در این پژوهش تاثیر تنش خشکی، غلظت‌های مختلف اسیدآسکوربیک و اثرهای متقابل آن‌ها بر روی فتوسنتز معنی‌دار بود به‌طوری که با افزایش دروه‌ی آبیاری میزان فتوسنتز خالص کاهش پیدا کرد و با افزایش غلظت اسید آسکوربیک میزان فتوسنتز افزایش پیدا کرد همچنین بیشترین میزان فتوسنتز خالص در دوره آبیاری شاهد و اسید آسکوربیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار و کمترین میزان فتوسنتز در دروه‌ی آبیاری ۱۲ روزه و بدون اسید آسکوربیک مشاهده شد.

از مهمترین تغییرات ناشی از این تنش، کاهش محتوای آب نسبی برگ (RWC) است. کاهش محتوای آب نسبی و بسته‌شدن روزنه‌ها اولین تاثیر خشکی بوده که از طریق اختلال در ساخت مواد فتوسنتزی، موجب کاهش میزان عملکرد می‌شود (۳۰). تنش خشکی با کاهش محتوای نسبی آب برگ و ایجاد محدودیت روزنه‌ای، باعث بسته‌شدن روزنه‌ها و کاهش فتوسنتز می‌شود (۴۳). در شرایط تنش خشکی، با بسته‌شدن روزنه‌های سطح برگ از اتلاف بیشتر آب موجود در گیاه از طریق تعرق جلوگیری می‌شود. در نتیجه، ورود دی‌اکسیدکربن به برگ نیز کاهش یافته که منجر به کاهش فتوسنتز می‌شود. این گونه (*Beta vulgaris*) از طریق داشتن حساسیت بالای ضریب هدایت روزنه‌ای خود، میزان فتوسنتز خود را تعدیل می‌نماید. با کاهش ضریب هدایت روزنه‌ای و میزان تعرق میزان فتوسنتز نیز کاهش می‌یابد (۴۱). کمبود رطوبت باعث بسته‌شدن روزنه‌ها و کاهش فتوسنتز می‌شود (۱۰). اسید آسکوربیک نقش مهمی در تنظیم روزنه‌ها و فتوسنتز دارد، با بسته‌شدن

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]

روزنه‌ها به علت تنش خشکی غلظت CO_2 درون کلروپلاست کاهش می‌یابد(۱۳). نتایج محققان دیگر نیز ارتباط بین کاهش نرخ فتوسنتز خالص و میزان آب را از طریق تغییرات ضریب هدایت روزنه‌ای و میزان CO_2 ورودی نشان داده‌اند. گیاه در پاسخ به تنش خشکی، روزنه‌ها را می‌بندد تا آب کمتری را از طریق تعرق از دست بدهد نتیجه بسته‌شدن روزنه‌ها، دسترسی کم گیاه به گازهای ضروری جهت فتوسنتز از جمله CO_2 بوده که در نتیجه باعث کاهش میزان نرخ فتوسنتز گیاه می‌شود (۱۸). نتایج این تحقیق در ارتباط با اثرات نامطلوب تنش بر رطوبت نسبی برگ و فتوسنتز و نهایتا در رشد و بیوماس گیاه در راستای نتایج محققان فوق می‌باشد. کاهش فتوسنتز بدون کاهش چشمگیر در میزان RWC تحت تنش خشکی به این دلیل است که فتوسنتز بیشتر از طریق محدودیت‌های روزنه‌ای در شرایط تنش‌های کم و متوسط کاهش یافته است (۸). کاهش هدایت روزنه‌ای در حد متوسط باعث کاهش فتوسنتز در اثر محدودیت ناشی از بسته شدن روزنه‌ها می‌شود (۱۳).

عوامل محدودکننده فتوسنتز در تنش خشکی در دو گروه روزنه‌ای و غیرروزنه‌ای قرار می‌گیرند. در این تحقیق کاهش فتوسنتز به نظر می‌رسد بخاطر عوامل روزنه‌ای باشد علاوه بر این در شرایط تنش خشکی سطح برگ نیز کاهش یافته و این امر نیز باعث کاهش فتوسنتز خالص می‌شود همچنین بر هدایت‌مزوفیلی که از عوامل غیرروزنه‌ای موثر بر شدت فتوسنتز است نیز اثر نامطلوبی دارد (۴۲). از دیگر شاخص‌های فیزیولوژیکی تحمل به تنش دوام فتوسنتز و حفظ کلروفیل برگ تحت شرایط تنش می‌باشد تنش خشکی باعث تولید اکسیژن فعال شده که موجب تجزیه کلروفیل و کاهش میزان آن می‌گردد. در طی تنش، کلروفیل‌ها در کلروپلاست تجزیه و ساختارهای تیلاکوئید ناپدید می‌شوند (۴۱). تنش آبی در چهار سطح مختلف در شرایط گلخانه‌ای بر روی گونه صنوبر دلتوییدس نشان داد که این تنش باعث کاهش غلظت CO_2 در کلروپلاست و در نتیجه نرخ فتوسنتز خالص می‌شود (۱۷).

با بررسی محتوی کلروفیل گراس‌های بومی و وارداتی به نام‌های *Festuca arundinacea*، *Lolium perenne* کاهش در کلروفیل a، b و کل در اثر تنش خشکی گزارش شد (۳۷). با بررسی تنش خشکی بر دو نژاد از *Populus cathayana* به مدت ۱۲ هفته در شرایط گلخانه‌ای مششخص کردند که دلیل کاهش کلروفیل در شرایط تنش خشکی شدید، کندی سرعت سنتز و یا تجزیه سریع کلروفیل می‌باشد (۴۲). از عوامل دیگر کاهش محتوای کلروفیل در هنگام مواجه گیاهان با تنش خشکی، تولید گونه‌های واکنشگر اکسیژن و متعاقب آن پراکسیداسیون لیپیدها و تخریب کلروفیل است . به‌طور کلی تنش آب از طریق کاهش سطح‌برگ، بسته‌شدن روزنه‌ها، کاهش در قابلیت هدایت روزنه‌ها، کاهش در آبگیری کلروپلاست و سایر بخش‌های پروتوپلاسم (که به‌نحوی کارآیی فتوسنتز را کاهش می‌دهد)، کاهش سنتز پروتیین و کلروفیل سبب تقلیل فرآیند فتوسنتز می‌گردد. تنش آب به طور مستقیم می‌تواند بر فرآیندهای بیوشیمیایی مربوط به فتوسنتز اثر گذاشته و به‌طور غیرمستقیم ورود دی‌اکسیدکربن به داخل روزنه‌ها را که به علت شرایط کم‌آبی بسته‌اند کاهش دهد. از این رو انتقال مواد فتوسنتزی نیز تحت تاثیر تنش آب قرار گرفته و فتوسنتز را محدود می‌نماید. بدیهی است که با محدود شدن فرآورده‌های فتوسنتزی در شرایط کمبود آب، رشد گیاه و نهایتا عملکرد آن دچار نقضان می‌شود (۲).

در این تحقیق مشاهده شد با افزایش تنش خشکی کارایی مصرف آب بالا می‌رود در واقع گیاه تحت استرس بر میزان آب مدیریت نموده و با مکانیزم‌های مختلف به ازای آب مصرف شده در فرایند تعرق ماده خشک بیشتری تولید می‌کند زمانی که هدایت روزنه‌ای بیشتر از فتوسنتز به وسیله تنش آبی تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

کارایی مصرف‌آب تحت شرایط کم‌آبی افزایش می‌یابد که نشان دهنده بهینه‌سازی مصرف CO_2 در مقابل کمبود آب است (۳۲). ژنوتیپ‌هایی که کارایی مصرف‌آب بیشتری دارند برای کشت در مناطق کم آب مناسب‌تر می‌باشند (۱۱). افزایش کارایی مصرف آب تحت تنش خشکی در بادام (۳۱)، انگور (۲۷) و زیتون (۷) گزارش شده است. در بررسی تاثیر تنش خشکی و آبیاری مجدد بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی سه رقم انگور ساهانی، فرخی و بی‌دانه سفید کارایی مصرف‌آب (A/gs) در هر سه رقم با افزایش یافت شدت تنش خشکی افزایش یافت (۱۴). نتایج این بررسی در خصوص کارایی مصرف آب با سایر محققین فوق مطابقت دارد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]

مهم‌ترین و مناسب‌ترین شاخصی که تنش آب در گیاه را نشان می‌دهد، پتانسیل آب در بافت‌های گیاهی است (۳۵). یکی از مناسب‌ترین روش‌های توصیف مقدار آب در بافت‌های گیاهی تعیین وضعیت انرژی یا پتانسیل آب در

داخل گیاه است (۵). پتانسیل آب (Φ) در گیاهان، شامل چندین جز مستقل و هم عرض است. پتانسیل اسمزی (Φs) که از مواد حل شده در آب به‌وجود می‌آید،

پتانسیل فشار یا تورژسانس (Φp) که در اثر توازن فشارهای درونی و برونی به‌وجود می‌آید و به‌صورت یک فشار اضافی در درون سلول جلوه‌گر می‌شود و پتانسیل ماتریک (Φm) که ناشی از نیروی مویینگی موجود در حد فاصل هوا و آب می‌باشد. پتانسیل اسمزی (Φs) به عنوان جز لاینفک پتانسیل آب در گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده که با اندازه‌گیری آن به‌عنوان مهمترین عامل در جذب آب گیاه از خاک، به خوبی می‌توان به وضعیت آب در گیاه پی برد. در فرایند روابط آبی گیاه همیشه پتاسیل آبی گیاه از خاک پایین‌تر است تا جذب آب صورت گیرد در صورت ایجاد تنش رطوبتی در محیط ریشه در خاک پتانسیل منفی می‌شود لذا ریشه گیا ه با منفی‌تر کردن پتانسیل خود بر کمبود رطوبت غلبه نموده و کمترین رطوبت را با بیشترین مکش به گیاه هدایت می‌کند. در این مطالعه با افزایش فاصله آبیاری پتانسیل منفی‌تر می‌شود. گیاه تا زمانی می‌تواند آب از خاک جذب کند که پتانسیل آب ریشه آن از پتانسیل آب محلول خاک منفی‌تر باشد (۷). در دوره تنش، گیاه به منظور گریز از پلاسمولیز ادامه تورژسانس در سلول‌های خود، مولکول‌های درشت نظیر نشاسته را به ساکارز و سپس مولکول‌های کوچکتری مانند گلوکز و فروکتوز تبدیل می‌کند که این موضوع موجب منفی‌تر شدن پتانسیل آب در سلول‌ها و تنظیم اسمزی می‌شود (۲۳). در آزمایشی اثرات تنش خشکی بر رشد و میزان محتوای نسبی آب یونجه بررسی و نتایج به‌دست آمده نشان داد که RWC و پتانسیل آب برگ‌ها به‌طور معنی‌داری پس از یک دوره ۵-۳ روزه خشکی کاهش یافتند (۳۷).

از آنجا که تغییر اقلیم و گرم شدن زمین و کم‌آبی معضلی است که موجب اثرات نامطلوب بر رشد گونه‌های مرتعی و کاهش محصول گونه‌های مرتعی مورد استفاده دام می‌شود. استفاده از برخی مواد آنتی‌اکسیدانی نظیر اسیدآسکوربیک می‌تواند اثرات نامطلوب کاهش رطوبت در خاک را کمتر کند. این تحقیق درصدد است ضمن تاثیر پرایمینگ بذر با اسیدآسکوربیک در شرایط تنش خشکی آستانه تحمل به خشکی گونه *T. cuneifolia* را نیز بررسی نماید تا از نتایج حاصله بتوان در جهت احیا مراتع، افزایش مقاومت گیاه مورد مطالعه نسبت به خشکی و افزایش تولید علوفه استفاده نمود که در مدیریت مرتع موثر می‌باشد.

References

1. Akhavan Armaki, M., H. Azarnivand., M.H. Asareh., A.A. Jafari & A. Tavili, 2011. Effects of water stress on germination indices in four genotypes of *(Bromusinermis*). Journal of Rangeland, 5(2): 191-196.
2. Alizadeh, A., 2005. Water and soil and plant relationships, Fourth Edition, University of Imam Reza Mashhad, 470 p. (In Persian)
3. Ahmadi, A. & A. Siosemardeh, 2005. Investigation on the physiological basis of grain yield and drought resistance in wheat: leaf photosynthetic rate, stomatalconductanceand non-stomatal limitations. Journal of Irannian Agriculture Science, 5(1): 807-811.
4. Akhzari, D. & M. Pessarakli, 2015. Effect of Drought Stress on Total Protein, Essential Oil Content, and Physiological Traits of Levisticum Officinale Koch. Journal of Plant Nutrition, (just-accepted), 00-00.
5. Anyia, A. O. & H. Herzog, 2004. Water-use efficiency, leaf area and leaf gas exchange of cowpeas under mid-season drought. European Journal of Agronomy, 20(4): 327-339.
6. Babaee, K., M. Amini Dehaghi., S.A. M Modares Sanavi & R. Jabbari, 2010. Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(2): 239-251.
7. Bacelar E.A., J. M.Moutinho-Pereira., B. C.Gonçalves., H.F. Ferreira & C.M. Correia, 2007. Changes in growth, gas exchange, xylem hydraulic properties and water use efficiency of three olive cultivars under contrasting water availability regimes. Environmental and Experimental Botany, 60(2): 183-192.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]

8. Bastam, N., B. Baninasab & C. Ghobadi, 2013. Interactive effects of ascorbic acid and salinity stress on the growth and photosynthetic capacity of pistachio (*Pistaci avera* L.) seedlings. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 88(5): 610-616.
9. Behairy, R.T., M. El-Danasoury & L. Craker, 2012. Impact of ascorbic acid on seed germination, seedling growth, and enzyme activity of salt-stressed fenugreek. Journal of Medicinally Active Plants, 1(3):106-113.
10. Blum, A., 2011. *Plant water relation*s, plant stress and plant production, pp. 11-52.
11. Dai, A., 2013. Increasing drought under global warming in observations and models. Nature Climate Change, 3(1): 52-58.
12. Ennahli, S. & H.J. Earl, 2005. Physiological limitations to photosynthetic carbon assimilation in cotton under water stress. Crop Science, 45(6): 2374-2382.
13. Flexas, J., J. Bota., J. Galmes., H. Medrano & M. Ribas-Carb, 2008. Keeping a positive carbon balance under adverse conditions: responses of photosynthesis and respiration to water stress. Physiologia Plantarum, 127(3): 343-352.
14. Ghaderi, N., A. Talaei., A. Ebadi & H. Lesani, 2010. Study of some Physiological Characteristics in Sahani', 'Bidane-sefid' and 'Farkhii' Grapes During Drought Stress and their Subsequent Recovery. Iranian Journal of Horticultural Scinces, 41(2): 179-188.
15. Hong-Bo, S., CH. Li-Ye., A. j. Cheruth & Z. Chang-Xing, 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. Comptesrendus Biologies, 331(3): 215-225.
16. Horemansa, N., CH. H. Foyer., G. Potters & H. Asarda, 2000. Ascorbate function and associated transport systems in plants.plant Physiology and biochemistry, 38: 531–540.
17. Hura, T., K. Hura., M. Grzesiak & A. Rzepka, 2007. Effect of long-term drought stress on leaf gas exchange and fluorescence parameters in C3 and C4 plants. Acta Physiologiae Plantarum, 29(2): 103-113.
18. ISTA., 1985. International Seed Testing Association (ISTA). Handbook on Seedling Evaluation, 24 p.
19. Irigoyen, J.J., D. W. Emerich & M. Sanchez-Diaz, 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants.PhysiolPlant, 84, 55–60.
20. Lawlor, D. W., 2002. Limitation to Photosynthesis in Water-stressed Leaves: Stomata vs. Metabolism and the Role of ATP. Annals ofbotany, 89(7): 871-885.
21. Jamdhade, V. C., S. V. Balkhande & B. S. Surwase, 2012. Micropropagation of *Taverniera cuneifolia* (Roth) Arn.A substitute for commercial liquorice. International Journal of Pharmacy and Biological Sciences, 3(4): 204-212.
22. Johnson, J. D., R. Tognetti & P. Paris, 2002. Water relations and gas exchange in poplar and willow under water stress and elevated atmospheric CO_2.PhysiologiaPlantarum, 115(1): 93-100.
23. Mascher, R., E. Nagy., B. Lippmann., S. Hörnlein., S. Fischer., W. Scheiding., N. Aurora & H. Bergmann, 2005. Improvement of tolerance to paraquat and drought in barley (Hordeumvulgare L.) by exogenous 2-aminoethanol: effects on superoxide dismutase activity and chloroplast ultrastructure. Plant Science, 168(3): 691-698.
24. Melki, M. & Th. Dahmani, 2009. Gamma Irradiation Effects on Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) under Various Conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 12 (23): 1531–1534.
25. Paknejad, F., E. Majidiheravan., Q. Noor Mohammadi., A.Siyadat & S. Vazan, 2007. Effects of drought stress on chlorophyll fluorescence parameters, chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. American Journal of Biochemistry and Biotechnology, 5(1): 162-169.
26. Pichand, M., 2014. Effect of Drought Stress and Hydropriming on Seed Germination Traits and Som Seedling Physiological Parameters of *Cymbopogon olivieri* (Boiss.)Bor. Thesies of Master Scinses of Range Management TarbiatModares University.
27. Poni, S., F. Bernizzoni & S. Civardi, 2007. Response of "Sangiovese" grapevines to partial root-zone drying: gas-exchange, growth and grape composition. Scientia Horticulturae, 114(2): 96-103.
28. Rad, M. H., S.R.Mirhossini- Dehabadi & M.A. Meshkat, 2008. Effect of water stress on some physiological characteristics of *Haloxylon aphyllum*. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 8(1): 75-82.
29. Raven, J. A., 2002. Selection pressures on stomatal evolution. New Phytologist,153(3): 371-386.
30. Richardson, S. G. & C. M. Mchell, 1980. Water Relation of Atriplex Canescens as Effected by the Sality on Growth and Solute Accumulation in Two Wheat Lines Differing in Salt Tolerance. Soil plant, 45(1): 873-880.
31. Rouhi, V., R. Samson., R. Lemeur & P. Van Damme, 2007. Photosynthetic gas exchange characteristics in three different almond species during drought stress and subsequent recovery. Environmental and Experimental Botany, 59(2): 117-129.
32. Sakcali, M.S. & M. Ozturk, 2004. Eco-physiological behavior of some Mediterranean plants as suitable candidates for reclamation of degraded areas. Journal of Arid Environments, 57(2): 141-153.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]

33. Saxton, K.E., W.J. Rawis., J.S. Romberger & R. I. Papendick, 1986. Estimating Generalized Soil-Water Characteristics from Texture. Soil Science Society of America Journal, 50(4): 1031-1036.
34. Schubert, S., R.Serraj., E. Plies-Balzer & K. Mengel, 1995. Effect of drought stress on growth, sugar concentrations and amino acid accumulation in N 2-fixing alfalfa (*Medicago sativa*). Journal of plant physiology, 146(4): 541-546.
35. Taghipour, Z., R. Asghari Zakaria., N. Zare & P. Shaikh Zadeh, 2014. Evaluation of drought stresstolerance in several populations of *Aegilopstriuncialis*based on some physiological characteristics. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 22(1): 55-66.
36. Taiz, L. & E. Zeiger, 2010. Plant Physiology sunderland MA: sinauer Associates, 782 p.
37. Tarahomi, G., M. Lahouti & F. Abbasi, 2010. Effects of drought stress on the changes of soluble sugar, chlorophyll and potassium (*Salvia leriifolia*). Iranian Journal of Biological Sciences, 9: 1-7.
38. Tehranifar, A., Y. Selahvarzi., A.Gazanchian & H. Arooei, 2009. Drought resistance mechanisms of native and commercial turfgrasses under drought stress: II Shoot responses. Journal of Horticultural Sciences, 23(1): 1-9.
39. Terence, J. B. &T. J. Tcchaplinski, 2008. Rolo of water relation and photosynthesis in the release of buds from apical dominance and the early reinvigoration of decapitated poplars. Physiologia plantarum, 68(2): 287-293.
40. Thomas, D.S., D. Eamus & S. Shanahan, 2000. Influence of season, drought and xylem ABA on stomatal responses to leaf-to-air vapour pressure difference of trees of the Australian wet-dry tropics. Australian Journal of Botany, 48(2): 143-151.
41. Vazan, S., Z. Ranji., M. Hooshdar., A. Qalavand & M. Saneiishariat-Panahi, 2003. Effect of drought stress on ABA accumulation and Leaf stomato conductivity in sugar beet. Iranian Journal of crop Science, 4(1): 152-161.
42. Xiao, X., X.Xu & F. Yang, 2008. Adaptive responses to progressive drought stress in two (*Populuscothayana*) populations. Silva Fennica, 42(1): 705-719.
43. Yang, Y., Q. Liu., C. Han., Y.Z. Qiao., X. Q. Yao & H.J. Yin, 2007. Influence of water stress and low irradiance on morphological and physiological characteristics of *Picea asperata* seedlings. Photosyntetica, 45 (4): 613-619.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.3.4]