مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۵ شماره ۲ صفحه‌های ۲۲۵ تا ۲۴۲ (۱۴۰۳)
مقاله پژوهشی

پاسخ نژادگان‌های گواوا (*Psidium guajava* L.) به رژیم‌های آبیاری

The response of Guava (*Psidium guajava* L.) Genotypes to Irrigation Regimes

سعیده محبی[۱]، منصوره شمیلی*[۲]، مصطفی قاسمی[۳]

۱ و ۲- گروه علوم باغبانی،دانشگاه هرمزگان،بندرعباس

۳- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (shamili@ut.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۴/۲۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۶

چکیده

گزینش نژادگان‌های متحمل به خشکی، یک رویکرد کارآمد برای مقابله با تنش خشکی است. یک آزمایش گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۸ برای ارزیابی پاسخ‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی دانهال‌های گواوا به رژیم‌های آبیاری به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارها شامل نژادگان‌های گواوا (پانزده نژادگان) و رژیم آبیاری (دو سطح) بود. دانهال‌های یکساله گواوا در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه هرمزگان و در گلدان‌های پلاستیکی کشت شدند. شش هفته بعد، رژیم آبیاری (۵۰ و ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه) به کار رفت. پس از اعمال تیمارهای آبیاری به مدت ده هفته، گیاهان پنج هفته با رژیم آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند. در نهایت، صفات ریخت‌شناسی، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی مورد ارزیابی گرفت. بر اساس نتایج، رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه منجر به کاهش محتوای نسبی آب برگ، رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل و کاروتنوئید)، پروتئین، آنتوسیانین، فلورسانس کلروفیل، قطر و طول ساقه شد. در حالی که وزن ویژه برگ، فعالیت کاتالاز و پراکسیداز، قندهای محلول و نشت یونی روندی افزایشی داشتند. بر اساس نتایج حاصله نژادگان‌های AC-115، AC-114، AC-117 و AC-116، کاندیداهای تحمل به خشکی، در رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه حداکثر وزن ویژه برگ، محتوای نسبی آب برگ، رنگدانه‌های فتوسنتزی، طول و قطر ساقه را داشتند. در حالی که نژادگان AC-122، کاندیدای حساسیت به خشکی، کمترین وزن ویژه برگ، فعالیت آنزیم کاتالاز، فلورسانس کلروفیل و همچنین بالاترین نشت یونی را داشت.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، فلورسانس کلروفیل، نشت یونی، وزن ویژه برگ.

مقدمه

گواوا[۱] متعلق به تیره میرتاسه (2n=22) میوه‌ای محبوب در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری (Rodríguez *et al*., 2010)، غنی از ویتامین‌ها (آ، ب و ث)، فلاونوئیدها و فیبر است (Prakash *et al*., 2002، Rai *et al*., 2010) که به صورت تازه، منجمد، آب میوه، کنسانتره، ژله و سُس مصرف می‌شود (Flores *et al*., 2015).

هرچند منشا این گیاه آمریکای مرکزی است (Marques *et al*., 2016)، میوه‌ی این گیاه در هندوستان، جنوب آفریقا، برزیل، نیوزلند، فیلیپین و تایلند محصولی تجاری و صادراتی محسوب می‌شود (Tate, 2000). کشت و کار این درخت چندساله در بخش‌های جنوبی ایران (استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان)، از قدمتی نزدیک به چهار قرن برخوردار است و در میان مردم بومی این مناطق، میوه آن با عنوان "زیتون" یا "زیتون محلی" شناخته می‌شود. در ایران درختان گواوا اغلب دو بار در سال باردهی دارند. فصل اول تولید میوه، نیمه‌ی شهریور تا نیمه‌ی مهر و فصل دوم آن، نیمه‌ی دی تا اوایل اسفند است (Shamil & Hormaza, 2021). بر اساس آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی ایران، سطح زیرکشت گواوا در استان هرمزگان، معادل ۵۷ هکتار و عملکرد آن ۷/۱۷ تن در هکتار است (Anonymous, 2023).

۱- *Psidium guajava* L.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

تنش‌های غیر زیستی رشد گیاهان را محدود می‌سازند. از بین تنش‌های غیرزیستی، تنش خشکی، عامل محدود کننده رشد گیاهان، به چالشی جهانی تبدیل شده است (Taiwo *et al*., 2020). خشکی، منجر به تجمع رادیکال‌های سوپراکسید (O^{-}_{2})، پراکسید هیدروژن (H_2O_2)، رادیکال هیدروکسیل (OH) و گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود (Zulfiqar & Ashraf, 2021، Rampino *et al*., 2006). از سوی دیگر، آبیاری محدود منجر به واکنش‌های گیاهی نظیر بسته شدن روزنه‌ها، کاهش رنگدانه‌های فتوسنتزی و تغییر در ظرفیت آنتی اکسیدانی می‌شود (Gill & Tuteja, 2010). چنانچه تعادل بین تجمع رادیکال‌های آزاد و حذف آن‌ها مختل شود، ساختار غشا آسیب می‌بینند که خود منجر به برهم خوردن متابولیسم گیاه می‌شود (Rampino *et al*., 2006). گیاهان مکانیسم‌هایی را برای حفظ تعادل مذکور توسعه داده‌اند. در سیستم آنتی اکسیدانی آنزیمی، آنزیم‌های آنتی اکسیدان نظیر کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز، رادیکال‌های آزاد را حذف می‌کنند (Gill & Tuteja, 2010). علاوه بر آن گروه‌های هیدروکسیل موجود در ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی (ترکیبات آنتی اکسیدان غیرآنزیمی) نقش مهمی در حذف رادیکال‌های آزاد و افزایش تحمل گیاهان به تنش وارده ایفا می‌کنند (Zulfiqar & Ashraf, 20).

آب عامل مهم در کشت و کار گیاه گواوا است؛ نیاز آبی سالانه این گیاه بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر است (Sharifani & Eslamian, 2010). خشکی نه تنها باعث اُفت گلدهی و کاهش تولید میوه گواوا می‌شود (Paull & Duarte, 2012)، که حتی پیش از آن، باعث سقط گل‌های تشکیل شده می‌شود (Fischer & Melgarejo, 2021). خشکی در طول گلدهی گواوا، تشکیل میوه را کاهش داده و باعث ریزش میوه‌های تازه تشکیل شده می‌شود (Adewusi *et al*., 2007). همچنین، رطوبت کم در هنگام رشد میوه، اندازه میوه را کاهش می‌دهد (Paull & Duarte, 2012). مطالعه پاسخ ریخت‌شناسی و فیزیولوژیکی دو رقم گواوا (گولا[1] و سوراهی[2]) به سه رژیم آبیاری (۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه) حاکی از کاهش در ویژگی‌های ریخت‌شناسی و فیزیولوژیکی در هر دو رقم مورد مطالعه در رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه بود. راندمان مصرف آب در رقم سوراهی ۴۱/۸۶ درصد بیشتر از رقم گولا بود (Usman *et al*., 2022).

به‌دلیل پیچیدگی برنامه‌های اصلاحی در درختان میوه، پژوهشگران همواره به دنبال یافتن شاخص‌هایی برای غربال نژادگان‌ها در برنامه‌های انتخاب ارقام و پایه‌ها بوده‌اند. در این راستا گزینش نژادگان‌های متحمل به خشکی در جمعیت‌های موجود حائز اهمیت است. با توجه به اهمیت گواوا در جنوب ایران و اثرات منفی خشکی بر رشد، کمیت و کیفیت محصول، انجام تحقیقات به‌منظور یافتن ارقام متحمل به خشکی ضروری است. بنابراین هدف اصلی این پژوهش مقایسه پاسخ پانزده نژادگان گواوا به دو رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه (به‌عنوان رژیم کم‌آبیاری) و ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه و غربالگری نژادگان‌های متحمل یا حساس به خشکی بود.

مواد و روش‌ها

تهیه مواد گیاهی

پژوهش حاضر در گلخانه و آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان به صورت گلدانی در سال ۱۳۹۸ به اجرا در آمد. مواد گیاهی شامل پانزده نژادگان گواوا بود که با توجه به تفاوت‌های رشدی و ظاهری، از باغ‌های شهرستان رودانِ استان هرمزگان انتخاب شدند. از آنجا که نام‌گذاری نژادگان‌های گواوا در منطقه (توسط تولیدکنندگان محلی)، اغلب بر اساس رنگ گوشت میوه صورت می‌گیرد، تمایز آن‌ها به راحتی ممکن نیست. لذا در این پژوهش از کدهای ترکیبی از حرف و عدد (AC-111 تا AC-125) برای نام‌گذاری نژادگان‌های مورد مطالعه استفاده شد. مشخصات گیاهان مادری شامل طول و عرض میوه، شکل میوه، رنگ گوشت میوه و تعداد بذر در میوه در جدول یک آمده است.

کشت مواد گیاهی

دانهال‌های یکساله (ارتفاع حدود ۷۰ سانتی‌متر) در گلدانهای پلاستیکی (ارتفاع، قطر بالا و قطر پائین به‌ترتیب ۱۹/۵، ۲۳ و ۱۷ سانتی‌متر) کشت شدند. بستر شامل ۵ کیلوگرم مخلوط خاک مزرعه، خاکبرگ و ماسه (۱:۱:۱) بود. گلدان‌ها در دمای روزانه ۲±۲۹ و دمای شبانه ۲±۲۵ درجه‌سلسیوس با رطوبت نسبی ۷۴ درصد نگهداری شدند.

۱- Golla
۲- Surahi

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

جدول ۱- مشخصات گیاهان مادری گواوا مورد مطالعه.

Table 1. The characteristics of studied mother plants of guava.

کد نژادگان Genotype code	محل نمونه گیری Sampling location	مشخصات جغرافیایی Geographical parameters	طول میوه (سانتی متر) Fruit length (cm)	عرض میوه (سانتی متر) Fruit width (cm)	شکل میوه Fruit shape	رنگ گوشت میوه Fruit pulp color	تعداد بذر The number of seeds
AC-111	رودان Roodan	57.20 27.64	6.1	4.9	کشیده Ellipsoid	سفید White	125
AC-112	رودان Roodan	57.21 27.64	5.7	4.7			203
AC-113	رودان Roodan	57.21 27.62	4.6	4.7	گرد Round	سفید White	74
AC-114	رودان Roodan	57.22 27.60	5.5	4.8	کشیده Ellipsoid		96
AC-115	رودان Roodan	57.22 27.54	4.8	4.7	گرد Round	سفید White	58
AC-116	رودان Roodan	57.22 2742	4.6	4.5	گرد Round		83
AC-117	رودان Roodan	57.24 27.55	5.0	4.9	گرد Round	سفید White	56
AC-118	رودان Roodan	57.24 27.53	5.3	5.1	گرد Round		94
AC-119	رودان Roodan	57.25 27.46	6.3	4.9	کشیده Ellipsoid	سفید White	77
AC-120	رودان Roodan	57.26 27.47	5.9	4.7			102
AC-121	رودان Roodan	57.27 27.66	4.5	4.3	گرد Round	سفید White	117
AC-122	رودان Roodan	57.27 27.49	4.6	4.5	گرد Round	سفید White	80
AC-123	رودان Roodan	57.27 27.53	4.2	4.0	گرد Round	سفید White	39
AC-124	رودان Roodan	57.28 27.50	6.3	4.2	کشیده Ellipsoid	سفید White	42
AC-125	رودان Roodan	57.29 27.54	4.8	4.6	گرد Round	سفید White White	64

تیمار مواد گیاهی

شش هفته پس از استقرار دانهال‌ها در گلدان، تیمارهای آبیاری مربوطه (۵۰ و ۷۵ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه) برای ده هفته روی آن‌ها اعمال شد. رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه به‌عنوان رژیم کم‌آبیاری و رژیم آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه به‌عنوان گروه شاهد منظور شد. پس از گذشت ده هفته به‌منظور باززایی گیاهان، گلدان‌های هر دو تیمار تا ۵ هفته دیگر با رژیم آبیاری۷۵ درصد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند. برای تعیین میزان رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه قبل از شروع آزمایش یک گلدان با ۵ کیلوگرم خاک پر و تا حد اشباع آبیاری شد. پس از حدود ۲۴ ساعت و خروج آب ثقلی، وزن تر خاک این گلدان اندازه‌گیری شد. سپس این خاک به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس خشک شد و وزن خشک خاک به دست آمد. پس از کسر وزن خاک خشک از خاک تر، مقدار آب نگهداری شده در ظرفیت مزرعه تعیین شد (Putra *et al.*, 2017) و تیمارها بر این اساس محاسبه شدند. در طول دوره رشد، به‌منظور تثبیت مقدار رطوبت خاک گلدان در حد ظرفیت مزرعه مورد نظر، هر روز همه گلدان‌ها با ترازوی حساس توزین و هر گلدان در وزن تیمار مربوطه ثابت نگه داشته شد. در پایان دوره تنش، صفات زیر در گیاهان مورد ارزیابی گرفت.

سنجش پارامترهای رشدی

طول ساقه با متر نواری و قطر ساقه با کولیس اندازه‌گیری شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

سنجش پارامترهای فیزیولوژیک

وزن ویژه برگ

این صفت موید ماده خشک برگ در واحد سطح آن است. ده گرم برگ توزین (ترازوی دیجیتالی ۰/۰۰۱ گرم) شد پس از خشک کردن نمونه‌های برگ در آون (۷۰ درجه سلسیوس، ۷۲ ساعت) و توزین مجدد، میزان وزن خشک ثبت شد. سطح برگ با استفاده از سطح برگ سنج ثبت شد. وزن ویژه برگ از رابطه (۱) محاسبه شد (Hunt, 1990).

$$SLW\ (g/cm^2) = LDW/LA \qquad (1)$$

که در آن SLW وزن ویژه برگ، LA سطح برگ (cm^2) و LDW وزن خشک برگ (g) هستند.

محتوای نسبی آب برگ

برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ از روش Ritchie و همکاران (۱۹۹۰) استفاده شد. بدین منظور بالاترین برگ توسعه یافته جدا و توزین شد (FW). سپس به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر غوطه‌ور و بعد از خشک کردن با دستمال، وزن آن ثبت شد (SW). سپس نمونه‌ها ۴۸ ساعت در آون خشک شده و برای بار سوم توزین شدند (DW). در نهایت محتوای نسبی آب برگ (RWC) از رابطه (۲) محاسبه شد.

$$RWC = (FW - DW / SW - DW) \times 100 \qquad (2)$$

رنگدانه‌های فتوسنتزی

برای محاسبه غلظت کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها از روش Arnon (۱۹۴۹) استفاده شد. جذب عصاره‌های استونی برگ در طول موج‌های ۶۶۳ نانومتر (حداکثر جذب نور کلروفیل آ)، ۶۴۵ نانومتر (حداکثر جذب نور کلروفیل ب) و ۴۷۰ نانومتر (حداکثر جذب نور کاروتنوئید) توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Cecil CE2501) قرائت و غلظت رنگدانه‌ها در عصاره بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن تر با استفاده از روابط (۳) تا (۶) محاسبه شد.

$$\text{Chlorophyll a (mg/g F.W.)} = ((12.7\ (A_{663}) - 2.69(A_{645})) \times \text{Volume}) / (\text{Wt.of the sample}) \qquad (3)$$

$$\text{Chlorophyll b (mg/g F.W.)} = (22.9(A_{645}) - 4.68(A_{663}) \times \text{Volume}) / (\text{Wt.of the sample}) \qquad (4)$$

$$\text{Total chlorophyll (mg/g F.W.)} = ((20.2(A_{645}) + 8.02(A_{663})) \times \text{Volume}) / (\text{Wt.of the sample}) \qquad (5)$$

$$\text{Cartenoieds (mg/g F.W.)} = (1000\ A_{470} - 3.27\ [\text{Chlorophyll a}] - 104\ [\text{Chlorophyll b}]) / 227 \qquad (6)$$

Volumeحجم نمونه برحسب لیتر، Wt. of the sample وزن نمونه برحسب گرم و A_{645}، A_{663}، A_{470} جذب در طول موج ۶۴۵، ۶۶۳ و ۴۷۰ نانومتر.

فلورسانس کلروفیل

برای اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل از دستگاه کلروفیل فلوریمتر (Manual Hansatech Pocket PEA) و تابش نور با طول موج ۶۹۵ نانومتر استفاده شد (Strasser *et al.*, 2000). پارامترهای F_0 (حداقل فلورسانس که در آن توان استفاده فتوشیمیایی از انرژی برانگیخته، حداکثر است)، F_m (حداکثر فلورسانس)، F_v (فلورسانس متغیر که از رابطهF_m-F_0 بدست می‌آید) قرائت شدند. فلورسانس کلروفیل با استفاده از رابطه (۷) بدست آمد.

$$Fv/Fm = (F_m - F_O)/Fm \qquad (7)$$

نشت یونی

به‌منظور بررسی نشت یونی، برگ‌ها را با آب شسته و به اندازه ۰/۱ گرم وزن شدند. برگ‌ها به ارلن حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب دوبار تقطیر منتقل و روی شیکر به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه قرار داده شدند. پس از آن، هدایت الکتریکی آب درون ارلن بوسیله EC متر اندازه گیری شد (EC_1). ظرف‌های حاوی نمونه به مدت ۱ ساعت درون اتوکلاو با دمای ۱۰۰ درجه نگهداری و مجددا هدایت الکتریکی آب نمونه (EC_2) اندازه گیری و درصد نشت یونی از رابطه (۸) محاسبه شد (Sairam & Srivastava, 2002).

$$\text{نشت یونی} = (EC_1/EC_2) \times 100 \qquad (8)$$

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

سنجش پارامترهای بیوشیمیائی

پروتئین

بررسی میزان پروتئین برگ به روش Bradford (1976) انجام گرفت. اساس روش برادفورد بر تشکیل کمپلکس بین رنگ آبی کماسی G-250 و پروتئین‌های موجود در محلول استوار است. در این روش میزان جذب عصاره در طول موج ۵۹۵ نانومتر قرائت شد. پروتئین آلبومین سرم آلبومین (۱، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۴، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) به‌عنوان استاندارد مورد استفاده قرار گرفت.

فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز

پس از توزین ۰/۵ گرم برگ و هموژن کردن آن با ازت مایع، یک میلی‌لیتر بافر استخراج (حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر بافر پتاسیم فسفات ۵۰ میلی‌مولار با pH 7، ۰/۰۳۷۲ گرم EDTA و یک گرم PVP) به نمونه اضافه و سانتریفیوژ (۱۵ دقیقه ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه، ۴ درجه سلسیوس) شد. روشناور به‌عنوان عصاره گیاه جهت سنجش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز استفاده شد (Dhindsa & Motowe, 1981). به‌منظور سنجش فعالیت کاتالاز، ۵۰ میکرولیتر از عصاره آنزیمی با یک میلی‌لیتر محلول واکنش کاتالاز حاوی بافر فسفات‌پتاسیم ۵۰ میلی‌مولار با pH برابر ۷ و پراکسید هیدروژن ۱۵ میلی‌مولار ترکیب و جذب در طول موج ۲۴۰ نانومتر ثبت شد (Dhindsa & Motowe, 1981). برای تعیین فعالیت آنزیم پراکسیداز، ۳۳ میکرولیتر عصاره آنزیمی با یک میلی‌لیتر محلول واکنش پراکسیداز حاوی ۱۳ میلی‌مول گایاکول، ۵ میلی‌مول پراکسید هیدروژن و ۵۰ میلی‌مول بافر فسفات پتاسیم با pH برابر ۷ ترکیب و جذب در طول موج ۴۷۰ نانومتر قرائت شد (Chance & Maehly, 1955).

آنتوسیانین

برای تعیین میزان آنتوسیانین از روش Wagner (1979) استفاده شد. ۰/۱ گرم بافت برگ در هاون چینی با ۱۰ میلی‌لیتر متانول اسیدی (متیل الکل و کلرید اسید خالص با نسبت حجمی ۹۹:۱) کاملا ساییده شد و پس از سانتریفیوژ، جذب روشناور در طول موج ۵۵۰ نانومتر قرائت شد.

قندهای محلول

برای استخراج قندهای محلول برگ ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد به ۰/۰۱ گرم نمونه‌های پودر شده افزوده و سانتریفیوژ (۵ دقیقه، ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه) شد. سپس فاز رویی با متانول ۸۰ درصد مخلوط و پس از ۳ دقیقه مخلوط شدن، سانتریفیوژ مجدد (۵ دقیقه، ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه) انجام شد. به هر نمونه ۲ میلی‌لیتر سولفات روی ۲ درصد و ۲ میلی‌لیتر هیدروکسید باریوم ۲ درصد افزوده شد. بعد از صاف نمودن عصاره، ۲ میلی لیتر از آن با یک میلی‌لیتر فنل ۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک خالص مخلوط و بعد از نیم ساعت میزان جذب در طول موج ۴۸۵ نانومتر قرائت شد. برای ترسیم منحنی استاندارد از محلول گلوکز (۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ پی‌پی‌ام) استفاده شد (Chandel & Chauhan, 1991).

واکاوی داده‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تجزیه واریانس با در نظر گرفتن نژادگان‌های گواوا (پانزده نژادگان) و رژیم آبیاری (۵۰ و ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه) به‌عنوان متغیرهای مستقل انجام شد. بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS Ver.22 و روش Shapiro-Wilk صورت گرفت. آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) برای مقایسه میانگین ($P < 0.01$) انجام شد. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از تکنیک وریماکس (Varimax) انجام شد و در هر عامل، ضرایب عامل بالای یک معنی‌دار در نظر گرفته شد. تجزیه کلاستر به روش وارد (Ward) انجام شد. آنالیز آماری داده‌ها با نرم افزار SPSS Ver.22 انجام شد. همچنین تصاویر با کمک برنامه EXCEL 2016 ترسیم شد.

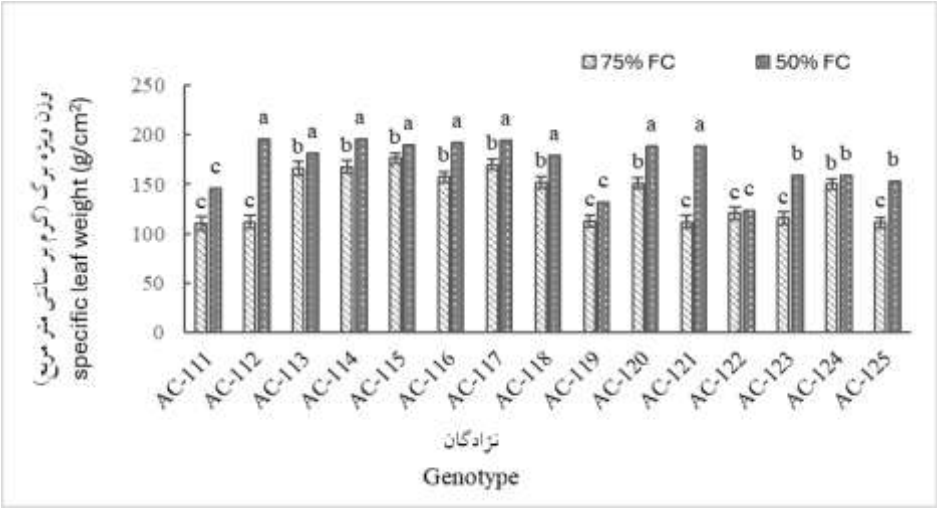
نتایج

اثر ساده رژیم آبیاری و نژادگان و همچنین برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر صفات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی نهال‌های گواوا مورد بررسی معنی‌دار بود.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

وزن ویژه برگ

وزن ویژه برگ گواوا در رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه افزایش معنی‌داری در مقایسه با رژیم آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه داشت. نژادگان‌های AC-112، AC-114، AC-117، AC-116 و AC115 (به‌ترتیب ۱۹۵/۹۳، ۱۹۵/۳۷، ۱۹۴/۴۴، ۱۹۲/۰۴ و ۱۹۰/۰ گرم بر سانتی‌متر مربع) بیشترین و نژادگان‌های AC-122، AC-119 و AC-111 (به‌ترتیب ۱۲۳/۳۳، ۱۳۱/۴۸ و ۱۴۵/۳۷ گرم بر سانتی‌متر مربع) کمترین وزن ویژه برگ را در این شرایط نشان دادند (شکل ۱).

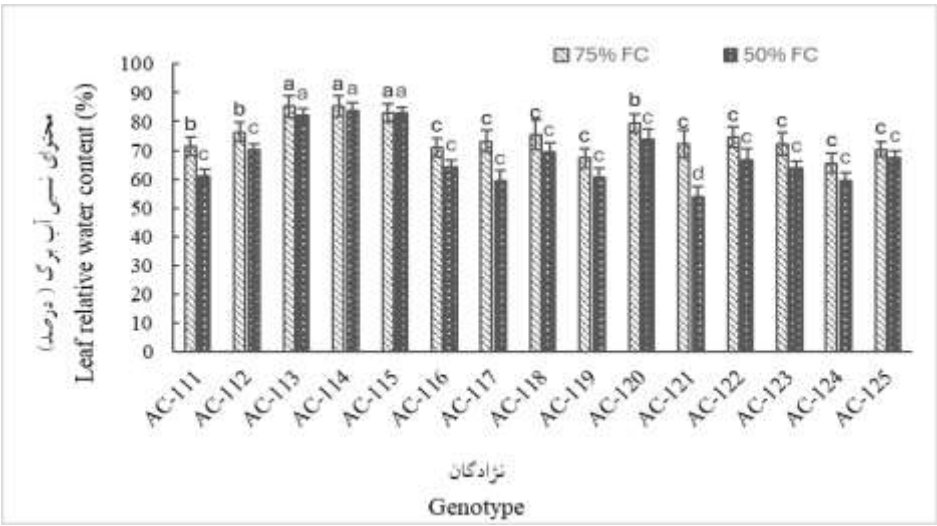


شکل۱- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر وزن ویژه برگ نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 1. The interaction of irrigation regimes and genotype on specific leaf weight of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).

محتوای نسبی آب برگ

در نژادگان‌های مورد مطالعه، محتوای نسبی آب برگ در رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه کاهش محسوسی داشت. در این شرایط بیشترین محتوای آب نسبی برگ در نژادگان‌های AC-114، AC-115 و AC-113 (به‌ترتیب ۸۳/۸۷، ۸۲/۷۸ و ۸۲/۰۵ درصد) مشاهده شد. کمترین میزان محتوای نسبی آب برگ نیز در نژادگان AC-121 (۵۴/۰۵ درصد) مشاهده شد (شکل۲).



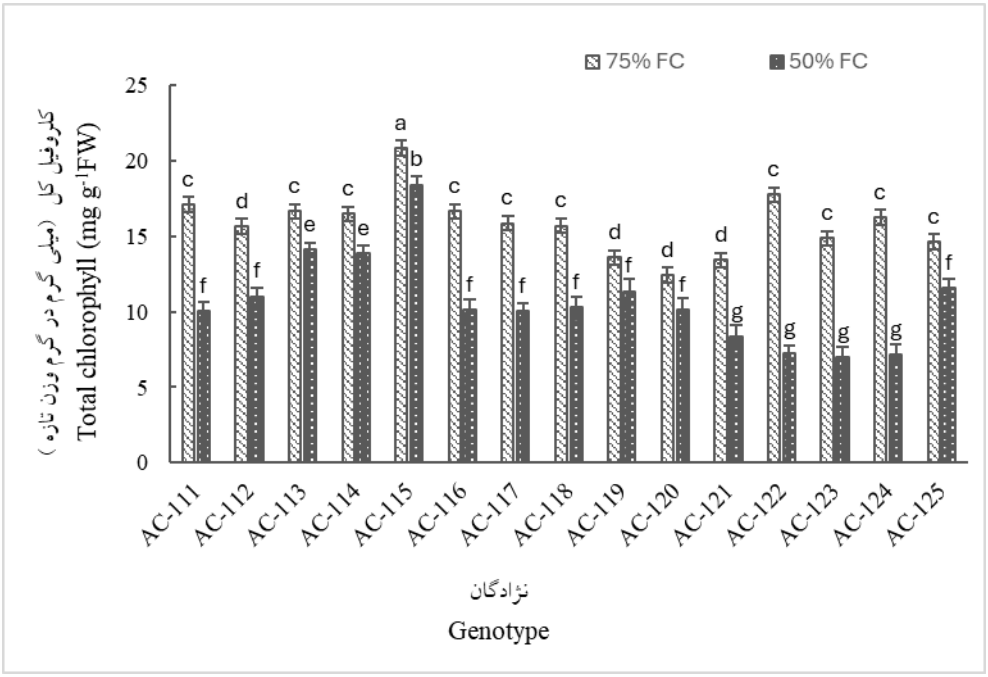
شکل ۲- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر محتوای نسبی آب برگ نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 2. The interaction of irrigation regimes and genotype on leaf relative water content of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

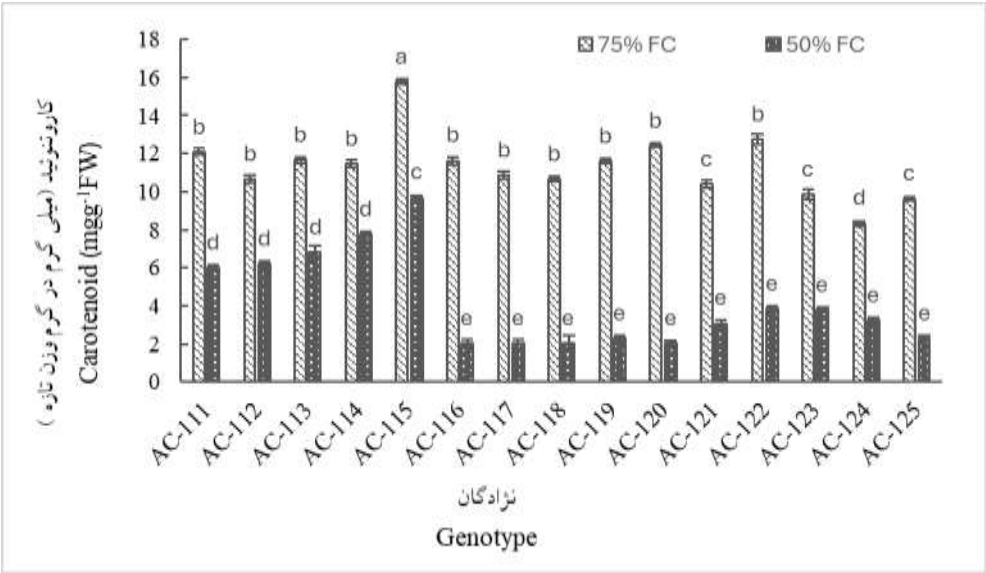
رنگدانه‌های فتوسنتزی

نتایج نشان داد که رژیم کم‌آبیاری (۵۰ درصد ظرفیت مزرعه) با کاهش رنگدانه‌های فتوسنتزی برگ گواوا همراه بود. در این رژیم آبی بیشترین میزان کلروفیل آ، ب و کل (به‌ترتیب ۱۳/۵۶، ۴/۸۳ و ۱۸/۴۰ میلی‌گرم در گرم وزن تر) و کاروتنوئید (۹/۶۸ میلی‌گرم در گرم وزن تر) در نژادگان AC-115 مشاهده شد. سایر نژادگان‌ها، کاهش بیشتری در رنگدانه‌های فتوسنتزی نشان دادند (شکل ۳ و ۴).



شکل ۳- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر محتوای کلروفیل کل نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 3. The interaction of irrigation regimes and genotype on total chloropyll of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).



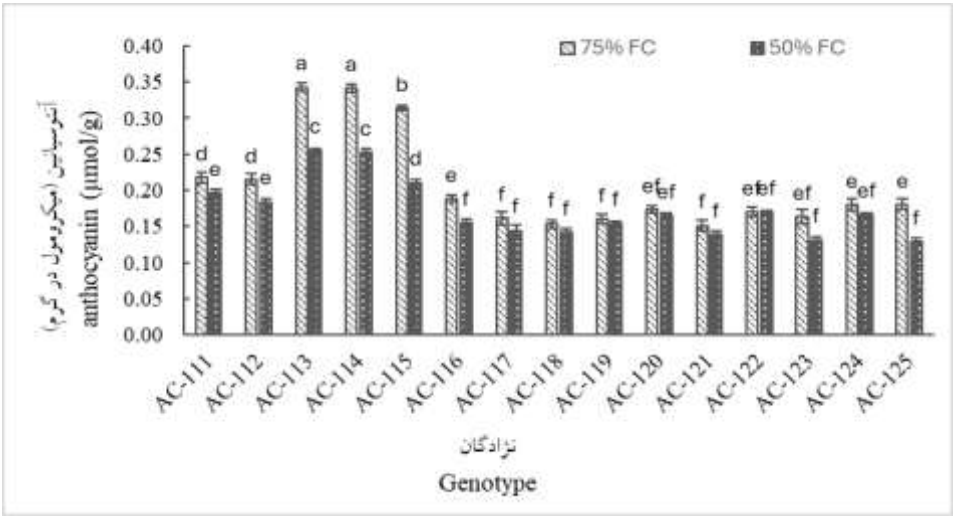
شکل ۴- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر محتوای کاروتنوئید نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 4. The interaction of irrigation regimes and genotype on carotenoid content of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

آنتوسیانین

کم‌آبیاری سبب کاهش میزان آنتوسیانین در نژادگان‌های گواوا مورد بررسی شد. با وجود این، سه نژادگان AC-113، AC-114 و AC-115 میزان بالاتری از آنتوسیانین را در هر دو رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه (به‌ترتیب ۰/۲۶، ۰/۲۵ و ۰/۲۱ میکرومول در گرم) و ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه (به‌ترتیب ۰/۳۴، ۰/۳۴ و ۰/۳۱ میکرومول در گرم) نشان دادند (شکل ۵).

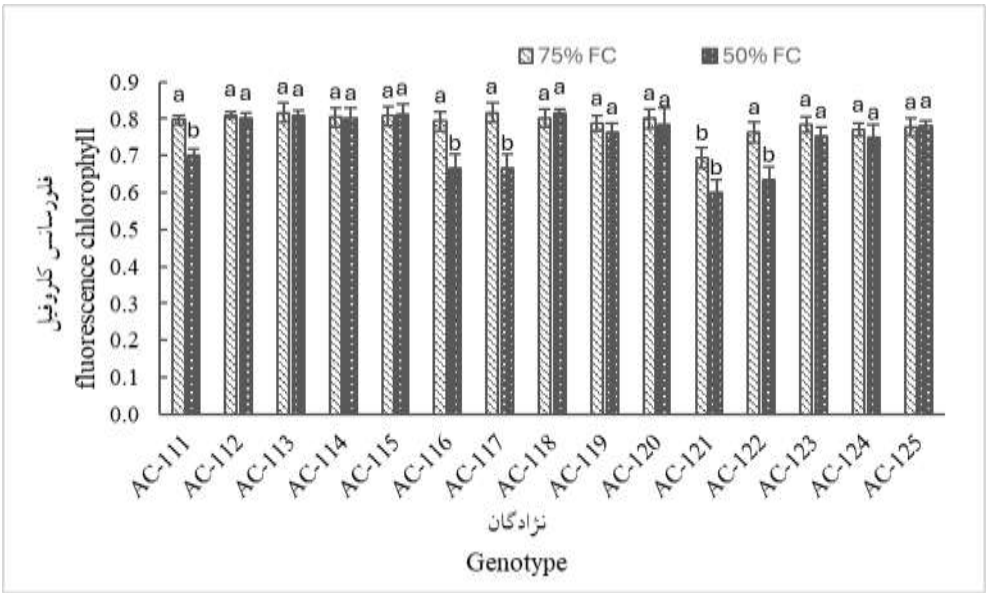


شکل ۵- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر محتوای آنتوسیانین نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 5. The interaction of irrigation regimes and genotype on anthocyanin content of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).

فلورسانس کلروفیل

فلورسانس کلروفیل در رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه کاهش یافت. نژادگان‌های AC-111، AC-116، AC-117، AC-122 و AC-121 کمترین Fv/Fm را در شرایط مذکور نشان دادند (به‌ترتیب ۰/۷۰، ۰/۶۷، ۰/۶۷، ۰/۶۳ و ۰/۶۰) که نشان‌دهنده حساسیت بیشتر فتوسیستم II این نژادگان‌ها به تنش خشکی است. سایر نژادگان‌ها تفاوت معنی‌داری با رژیم آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه آبیاری نشان ندادند (شکل ۶).



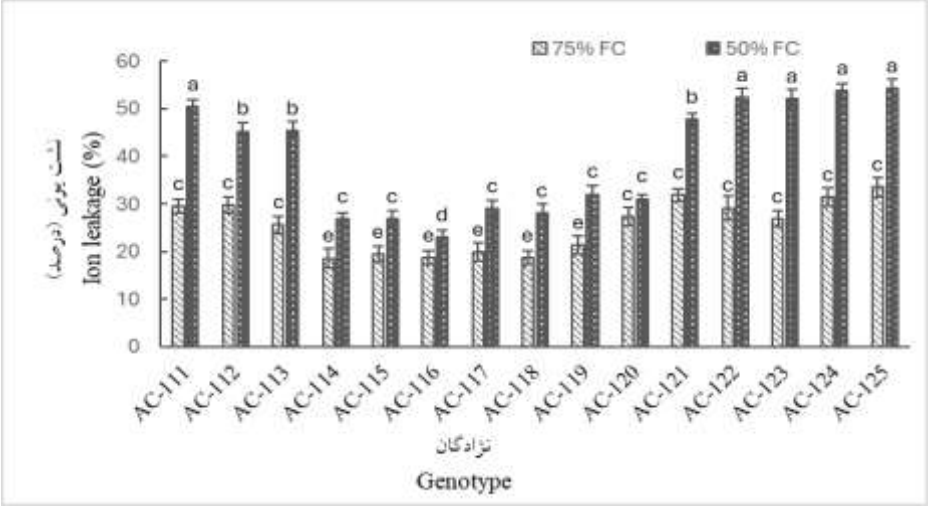
شکل ۶- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر فلورسانس کلروفیل نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 6. The interaction of irrigation regimes and genotype on fluorescence chlorophyll of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

نشت یونی

رژیم کم‌آبیاری (۵۰ درصد ظرفیت مزرعه) افزایش نشت یونی در نژادگان‌های گواوا را به همراه داشت. بیشترین میزان نشت یونی در شرایط مذکور در نژادگان‌های AC-125، AC-123، AC-122 و AC-111 (به‌ترتیب ۵۴/۱۹، ۵۳/۶۸، ۵۲/۲۴ و ۵۰/۳۹ درصد) مشاهده شد. کمترین میزان نیز به نژادگان AC-116 (۲۲/۹۴ درصد) تعلق داشت (شکل ۷).

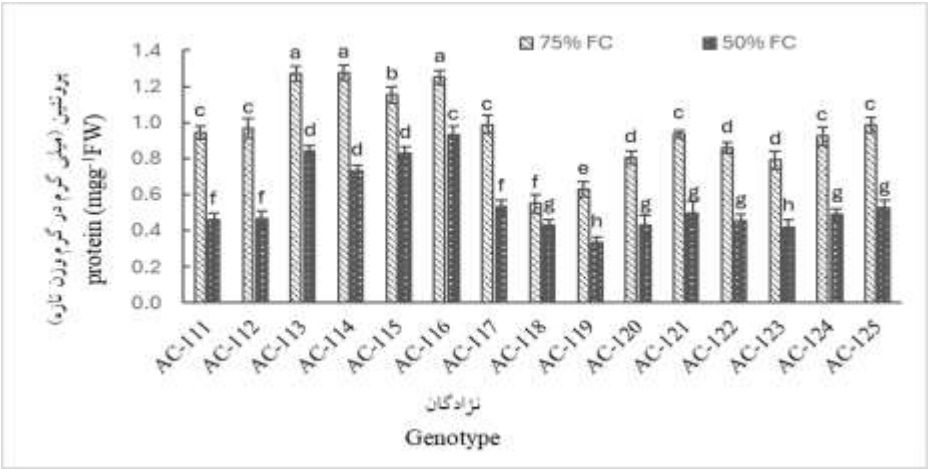


شکل ۷- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر نشت یونی نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 7. The interaction of irrigation regimes and genotype on ion leakage of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).

پروتئین

نتایج نشان داد که رژیم کم‌آبیاری (۵۰ درصد ظرفیت مزرعه) به‌طور قابل ملاحظه ای باعث کاهش پروتئین در نژادگان‌های گواوا مورد مطالعه شد. در شرایط مذکور، بیشترین میزان پروتئین در نژادگان AC-116 (۰/۹۳میلی‌گرم در گرم وزن تر) مشاهده شد. نژادگان‌های AC-119، و AC-123 نیز کمترین میزان پروتئین (به‌ترتیب ۰/۳۳ و ۰/۴۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر) را نشان دادند (شکل ۸).



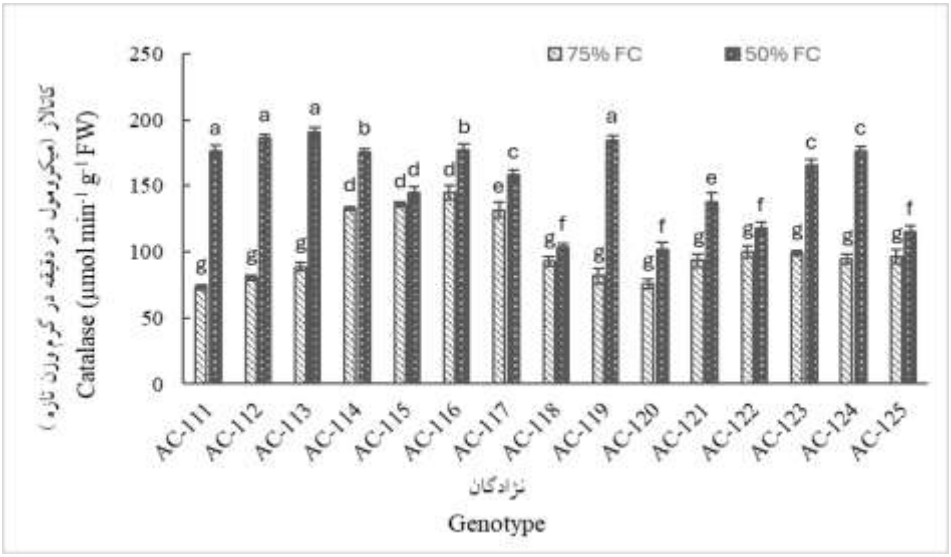
شکل ۸- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر محتوای پروتئین نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 8. The interaction of irrigation regimes and genotype on protein content of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

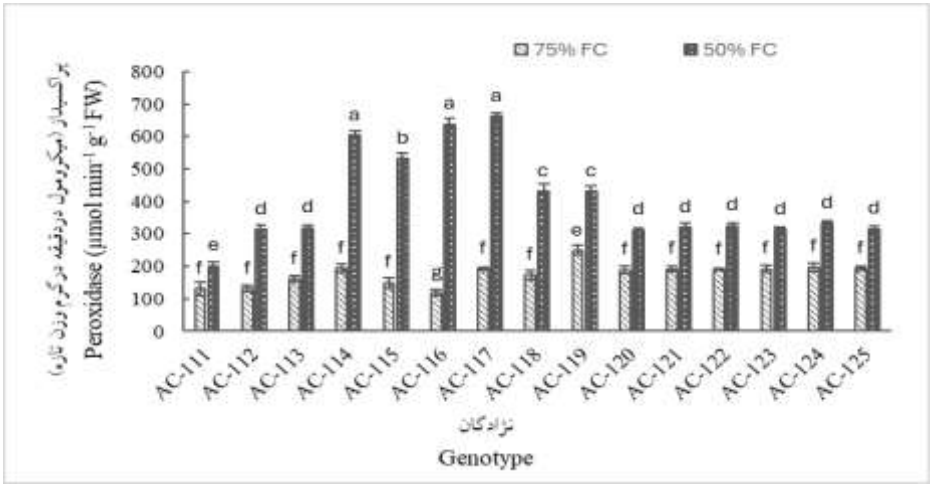
فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز

نتایج این پژوهش نشان داد که رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز شد. این رژیم آبیاری، بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز در نژادگان‌های AC-113، AC-112، AC-119 و AC-111 (به‌ترتیب ۱۹۰/۹۷، ۱۸۵/۹۱، ۱۸۴/۶۱ و ۱۷۶/۳۰ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تر) و کمترین فعالیت آنزیم مذکور در نژادگان‌های AC-120، AC-118، AC-125 و AC-122 (به‌ترتیب ۱۰۱/۷۷، ۱۰۳/۲۰، ۱۱۵/۰ و ۱۱۷/۸۷ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تر) مشاهده شد (شکل ۹). در خصوص پراکسیداز نژادگان‌های AC-117، AC-116 و AC-114 (به‌ترتیب ۶۶۱/۹۳، ۶۳۷/۹۶ و ۶۰۴/۷۷ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تر) بیشترین و نژادگان AC-111 (۲۰۱/۶۶ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تر) کمترین فعالیت را نشان دادند (شکل ۱۰).



شکل ۹- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر فعالیت کاتالاز نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 9. The interaction of irrigation regimes and genotype on catalase activity of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).



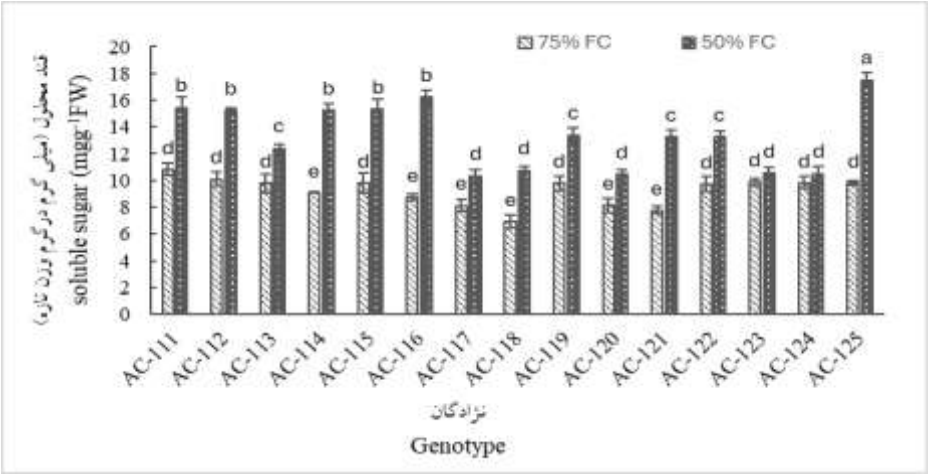
شکل ۱۰- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر فعالیت پراکسیداز نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 10. The interaction of irrigation regimes and genotype on peroxidase activity of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

قندهای محلول

با توجه به نتایج، رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه باعث افزایش محتوای قندهای محلول در نژادگان‌های گواوا شد. بیشترین میزان قندهای محلول در این شرایط در نژادگان AC-125 (۱۷/۵۰ میلی‌گرم در گرم وزن تر) مشاهده شد. نژادگان‌های AC-117، AC-120، AC-124، AC-123 و AC-118 کمترین میزان قندهای محلول (به‌ترتیب۱۰/۳۳، ۱۰/۴۷، ۱۰/۵۱، ۱۰/۵۸ و ۱۰/۷۵ میلی‌گرم در گرم وزن تر) را در شرایط مذکور نشان دادند (شکل ۱۱).

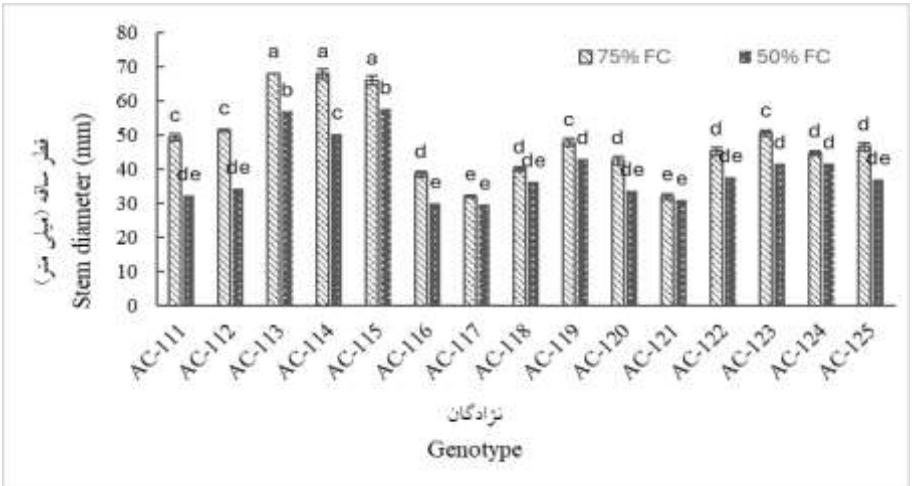


شکل ۱۱- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر محتوای قند نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 11. The interaction of irrigation regimes and genotype on carbohydrate content of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P<0.01$).

خصوصیات رشدی (قطر و طول ساقه)

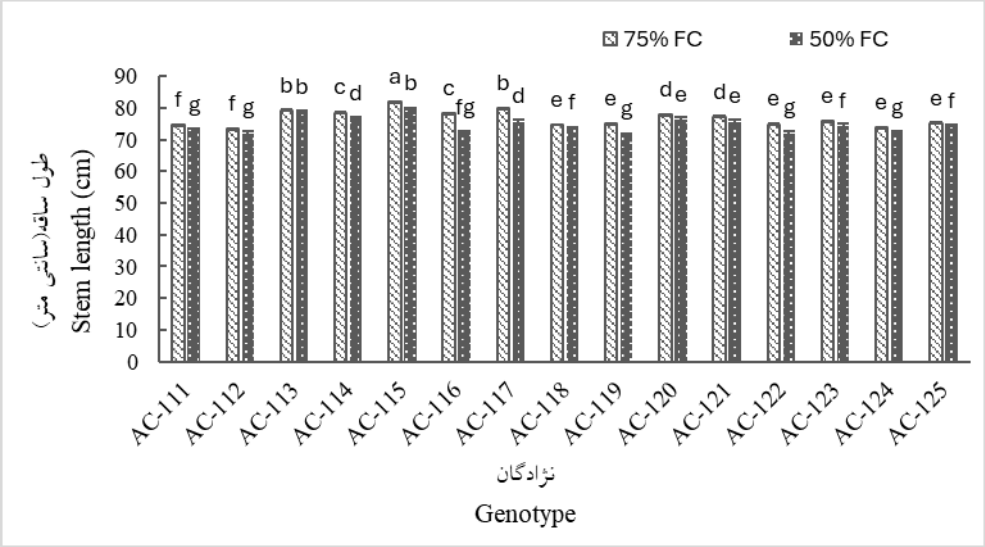
با توجه به نتایج، رژیم کم‌آبیاری باعث کاهش قطر و طول ساقه در نژادگان‌های گواوا مورد بررسی شد. در صفت قطر ساقه نژادگان‌های AC-113 و AC-115 (به‌ترتیب ۵۶/۶۷ و ۵۰/۰ میلی‌متر) بیشترین و نژادگان‌های AC-116 و AC-117 (به‌ترتیب ۲۹/۷۷ و ۲۹/۳۳ میلی‌متر) کمترین مقادیر را به خود اختصاص دادند (شکل ۱۲). بیشترین طول ساقه در نژادگان‌های AC-115 و AC-113 (به‌ترتیب ۷۹/۶۵ و ۷۸/۶۵ سانتی‌متر) و کمترین میزان در نژادگان AC-119 (۷۱/۶۵ سانتی‌متر) ثبت شد (شکل ۱۳).



شکل ۱۲. برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر قطر ساقه نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 12. The interaction of irrigation regimes and genotype on stem diameter of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

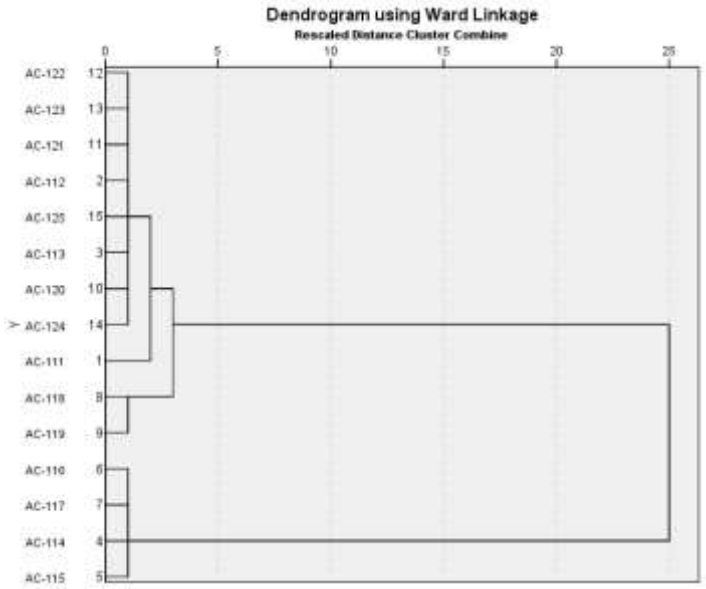


شکل ۱۳- برهمکنش رژیم آبیاری و نژادگان بر طول ساقه نژادگان‌های گواوا. مقادیر، میانگین سه تکرار و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD ($P \leq 0.01$) است.

Fig. 13. The interaction of irrigation regimes and genotype on stem length of guava genotypes. Values are the average of three repetitions and the same letters indicate no significant difference with LSD test ($P< 0.01$).

تجزیه کلاستر

تجزیه کلاستر روی متغیرها با استفاده از صفات مورد مطالعه انجام و با برش دندروگرام در فاصله ۲۵، نژادگان‌های AC-115، AC-114، AC-117 و AC-116 از سایرین تفکیک شدند. چهار نژادگان مذکور بیشترین وزن ویژه برگ، محتوای نسبی آب برگ، محتوای پروتئین، فعالیت کاتالاز و پراکسیداز و کمترین میزان نشت یونی را دارا بودند. نژادگان‌های AC-118 و AC-119 نیز در گام بعد از سایر نژادگان‌ها مجزا شدند. دو نژادگان مذکور کمترین محتوای پروتئین، آنتوسیانین و محتوای نسبی آب برگ را داشتند. در دسته بعدی نژادگان AC-111 از سایرین تفکیک شد و در شاخه‌ای مجزا قرار گرفت که کمترین فعالیت پراکسیداز و کمترین میزان وزن ویژه برگ را در مواجه با شرایط کم آبیاری دارا بود (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- گروه بندی ۱۵ نژادگان گواوا با استفاده از داده‌های رشدی، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی به روش وارد و فواصل اقلیدسی.

Fig. 14. Grouping of 15 guava genotypes using growing, physiological and biochemical data via the Ward method and Euclidean distances.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

تجزیه به مولفه‌های اصلی

مولفه‌های حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی در جدول ۲ و شکل ۱۵ آمده است. در این بررسی صفات به چهار مولفه تفکیک شدند. این چهار مولفه اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بود توانستند ۷۹/۸۱ درصد از واریانس کل را توجیه کنند. بنا بر جدول ۳، در مولفه اول صفات محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل (آ، ب و کل)، کاروتنوئید و آنتوسیانین قرار گرفتند که توانستند ۲۹/۰۵ درصد از واریانس کل را توجیه نمایند. در مولفه دوم، صفات قطر ساقه و ساقه، میزان نشت یونی و محتوای پروتئین، فعالیت پراکسیداز و کاتالاز، ۲۵/۲۴ درصد از واریانس کل را در بر گرفتند. در مولفه سوم صفت فلورسانس کلروفیل ب توجیه ۱۵/۷۷ درصد واریانس قرار گرفت. دو صفت وزن ویژه برگ و قند محلول نیز در مولفه چهارم با توجیه ۹/۷۶ درصد از کل واریانس قرار گرفتند.

جدول ۲- مقادیر ویژه و درصد تجمعی واریانس چهار عامل اصلی.

Table 2. Specific values and cumulative percentage of variance of the four main factors.

درصد تجمعی واریانس Accumulated variation	درصد واریانس Variance %	مقادیر ویژه Eigen value	عامل Component
29.05	29.05	5.81	1
54.29	25.24	5.05	2
70.06	15.77	3.15	3
79.81	9.76	1.95	4

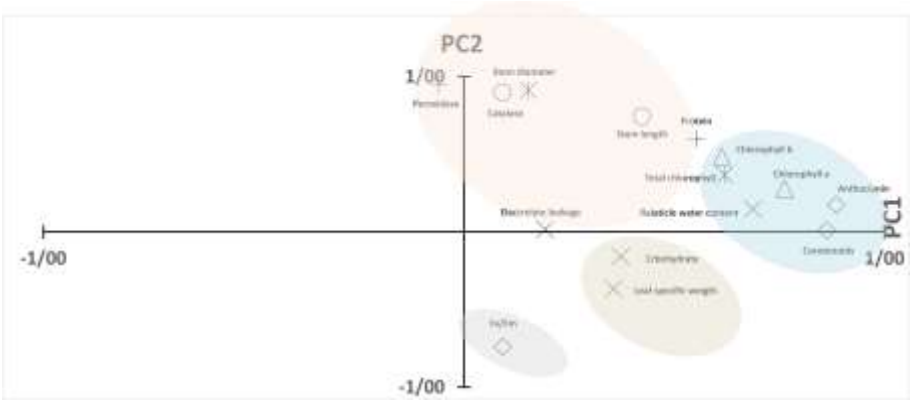
جدول ۳- مقادیر برداری پس از چرخش وریماکس برای چهار عامل اصلی.

Table 3. Vector values after varimax rotation for the four principal factors.

4	3	2	1	عامل Component
-0.13	0.23	**0.90**	0.09	قطر ساقه Stem diameter
-0.11	0.14	**0.74**	0.42	طول ساقه Stem diameter
0.73	0.25	-0.37	0.36	وزن ویژ ه برگ Specific leaf weight
-0.17	**0.80**	-0.16	0.37	فلورسانس کلروفیل Fluorescence chlorophyll
-0.04	0.55	0.15	**0.69**	محتوای نسبی آب برگ Leaf relative water content
0.05	-0.50	**-0.74**	0.09	نشت یونی Ion leakage
0.24	0.45	0.28	**0.76**	کلروفیل آ Chloropyll a
0.38	0.39	0.48	**0.61**	کلروفیل ب Chloropyll b
0.25	0.61	0.37	**0.62**	کلروفیل کل Total chloropyll
0.20	0.16	0.01	**0.86**	کاروتنوئید Carotenoid
0.15	0.27	0.17	**0.88**	آنتوسیانین Anthocyanin
0.96	0.12	0.02	0.19	قند محلول Solouble carbohydrate
0.26	-0.04	**0.60**	0.55	پروتئین Protein

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

پراکسیداز Peroxidase	-0.06	**0.95**	0.13	0.05
کاتالاز Catalase	0.15	**0.91**	-0.08	0.19



شکل ۱۵- بای‌پلات نژادگان‌های گواوا مورد بررسی بر اساس مولفه اول و دوم.

Fig. 15. Biplot for guava genotypes evaluated based on PC_1 and PC_2.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، نژادگان‌های AC-112 و AC-122 بیشترین و کمترین وزن ویژه برگ را نشان دادند. در شرایط تنش، سطح برگ کاهش و ضخامت برگ افزایش می‌یابد. نتیجه این رخداد، افزایش وزن ویژه برگ، کاهش آب از دست رفته گیاه (Flowers & Colmer, 2008) و بهبود توانایی گیاه در تنظیم وضعیت آبی خود است (Rahimi *et al*., 2011). تغییرات وزن ویژه برگ در شرایط تنش ممکن است به دلیل تغییرات مقدار کربوهیدرات‌ها از جمله نشاسته باشد (Xu & Zhou, 2005). افزایش وزن ویژه برگ تحت شرایط تنش خشکی در درختان هلو (Martinez, 2010) گزارش شده است. در تحقیق فتحی و همکاران (Fathi *et al*., 2019) بر نژادگان‌های بادام بالاترین وزن ویژه برگ در تیمارهای تنش کم آبی مشاهده شد و مشخص شد که بالا بودن وزن ویژه برگ می‌تواند بطور بالقوه نشانگر تحمل به تنش خشکی در نهال‌های بادام باشند.

در تحقیق حاضر، بیشترین و کمترین محتوای آب نسبی برگ در نژادگان‌های AC-114 و AC-121 مشاهده شد.تحت تنش خشکی، میزان تعرق گیاه بیش از جذب آب شده و در نتیجه محتوای نسبی آب برگ کاهش می‌یابد. به‌منظور کاهش آب از دست رفته، گیاه روزنه‌های خود را می‌بندد (Lawlor & Cornic, 2002). ارقامی که تحت تنش خشکی بتوانند محتوای نسبی آب را در سطح بالاتری نگه دارند، کاندیداهای مناسبی در برنامه‌های معرفی ارقام متحمل به خشکی هستند. چنین گیاهانی در سطوح بالای تنش، صدمات کمتری را متحمل می‌شوند (Fahim *et al*., 2023). همچنین همبستگی بالایی بین محتوای نسبی آب برگ و فتوسنتز چند رقم پسته را در مراحل مختلف رشدی گزارش شده است (Sajjadinia *et al*., 2010). از آنجایی که تداوم باز بودن روزنه به آماس سلول‌های محافظ روزنه وابسته است، لذا کاهش در میزان محتوای نسبی آب برگ می‌تواند آماس سلول‌های محافظ را کاهش و سبب تفاوت در هدایت روزنه‌ای و تعرق بین رژیم‌های مختلف رطوبتی شود (Lopez *et al*., 1988).

در تحقیق ما، بیشترین میزان کلروفیل (آ، ب و کل) و کاروتنوئید به نژادگان AC-115 تعلق داشت. پایداری کلروفیل برگ تحت شرایط کم‌آبی نیز، معیار خوبی از میزان تحمل گیاه به تنش وارده است (Blum, 2005). کاهش کلروفیل در گیاهان مواجه شده با تنش خشکی به کاهش تولید رنگدانه‌های جدید و یا اثر تخریبی گونه‌های اکسیژن فعال تولید شده بر رنگدانه‌های موجود نسبت داده شده است (Nematpour *et al*., 2020). در تنش خشکی کاروتنوئیدها به‌عنوان خاموش‌کننده‌های گونه‌های اکسیژن فعال ایفای نقش می‌کنند (Jahns & Holztwarth, 2012). همچنین کاروتنوئیدها می‌توانند از دستگاه فتوسنتزی در برابر اکسیداسیون نوری محافظت کرده و باعث پراکنده شدن انرژی تحریکی بیش از حد در فتوسیستم I و II شوند (Flowers & Colmer, 2008). در بررسی عظیمی و همکاران (Azimi *et al*., 2020) مشاهده شد که

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

تیمارهای تنش خشکی سبب کاهش مقدار کلروفیل آ و کلروفیل کل در برگ‌های زیتون رقم زرد شد که با نتـایج ایـن تحقیـق مطابقت داشت.

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، نژادگان‌های AC-113، AC-114 و AC-115 میزان بالاتری از آنتوسیانین را در مواجه با تنش کم‌آبی دارا بودند. آنتوسیانین به‌عنوان تنظیم‌کننده اسمزی و همچنین آنتی اکسیدان غیر آنزیمی، نقش برجسته‌ای در حفاظت از گیاهان دارد (Gupta & Huang, 2014). آنتوسیانین‌های سنتزشونده از مسیر فنیل پروپانوئید، با عمل آنتی‌اکسیدانی خود، خاموش‌کننده یا جاروب‌کننده انواع گونه‌های اکسیژن فعال در گیاهان هستند (Syvacy & Sokmen, 2004). این ترکیبات با قطع کردن واکنش‌های زنجیره‌وار اکسیداسیون، اهدای هیدروژن، کلات کردن یون‌های فلزی یا قرار گرفتن به صورت سوبسترای آنزیم پراکسیداز، ایفای نقش می‌کنند (Fazeli *et al*., 2017). در پژوهشی تیمار خشکی تأثیر معنی‌داری بر میزان آنتوسیانین برگ زیتون داشت و میزان آنتوسیانین با افزایش تنش به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش پیدا کرد (Akbari *et al*., 2013). در برگ زیتون نیز افزایش آنتوسیانین در مواجه با تنش خشکی گزارش شده است (Nogues & Baker, 2000).

بر اساس یافته‌های تحقیق ما، نژادگان‌های AC-111، AC-116، AC-117، AC-122 و AC-121 کمترین Fv/Fm را در شرایط تنش کم‌آبی نشان دادند. تنش با تأثیر بر زنجیره انتقال الکترون، از طریق آسیب به دستگاه فتوسنتزی، به ویژه فتوسیستم II، باعث کاهش Fv و درنتیجه کاهش Fv/Fm می‌شود (Neocleous & Vasilakakis, 2007). این کاهش نشان‌دهنده کاهش سرعت انتقال الکترون، کاهش پذیرنده‌های الکترون و در نتیجه افزایش رادیکال‌های آزاد و آسیب به فتوسیستم است (Stepien & Klobus, 2006). عملکرد و کارآیی فتوسنتزی برگ (فلورسنس کلروفیل) معیار مناسبی برای تعیین اثر تنش خشکی در گیاهان است. اثر تنش خشکی بر کاهش Fv/Fm در درختان بادام، سیب، بادام هندی و پاپایا گزارش شده است (Baker & Rosenqvist, 2004).

بر اساس نتایج ما، بیشترین و کمترین میزان نشت یونی به نژادگان‌های AC-125 و AC-116 تعلق داشت. کم‌آبیاری منجر به اختلال در غشای سلولی، غیرفعال شدن پمپ‌های یونی واقع در غشای سلول و درنتیجه نشت الکترولیت‌ها (نظیر پتاسـیم، آمینواسـیدها، کربوهیـدرات‌هـا)، بـه خـارج از سـلول می‌شود (فهیم و همکاران، ۱۴۰۱). در گیاهان حساس، تنش خشکی استحکام غشا را به میزان بیشتری تحت تاثیر قرار داده و میزان نشت یونی بالاتر خواهد بود (Kaya *et al*., 2001). مطالعه تنش خشکی در ارقام سیب نشان داد با افزایش سطوح تنش آبی، درصد نشت یونی روی پایه‌های مورد مطالعه افزایش داشت (Bollat *et al*., 2014).

بر اساس یافته‌های این تحقیق، بیشترین و کمترین میزان پروتئین به نژادگان‌های AC-116 و AC-119، تعلق داشت. در گیاهان مواجه شده با تنش، تجزیه پروتئین توسط آنزیم‌های پروتئاز موجب کاهش محتوای پروتئین می‌شود (Garratt *et al*., 2002، Hajheidari *et al*., 2005). مقایسه دو رقم گواوا در رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه، حاکی از کاهش پروتئین‌های محلول بود (Usman *et al*., 2022).

در تحقیق حاضر، بیشترین وکمترین فعالیت آنزیم کاتالاز در نژادگان‌های AC-113 و AC-120 مشاهده شد. همچنین بیشترین و کمترین فعالیت پراکسیداز به نژادگان‌های AC-117 و AC-111 تعلق داشت. افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند کاتالاز و پراکسیداز می‌تواند به‌عنوان اولین خط دفاعی در برابر اثرات منفی آسیب اکسیداتیو عمل کند (Sarker & 2018، Yan *et al*., 2019). راندمان بالای مصرف آب در رقم سوراهی گواوا، در رژیم آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه، به افزایش فعالیت پراکسیداز و کاتالاز و محتوای بالاتر پرولین و فلاونوئیدها نسبت داده شده بود (Usman *et al*., 2022).

بر اساس نتایج این تحقیق، بیشترین میزان قندهای محلول در تنش آبیاری در نژادگان AC-125 مشاهده شد. در اثر تنش خشکی در گیاهان، قندهای نامحلول تجزیه و قندهای محلول (گلوکز، فروکتوز، ساکارز) و پلی‌اُل‌ها ایجاد می‌شوند تا گیاه بتواند پتانسیل اسمزی خود را حفظ کرده و خطر پسابیدگی را کاهش دهد. این قندها نقش مهمی به‌عنوان محافظ اسمزی ایفا کرده و به تثبیت غشای سلولی، پایداری پروتئین‌های موجود در سلول و حفظ فشار تورژسانس سلول کمک می‌کنند (Valluru &Van den Ende, 2011). افزایش قابل توجه قندهای گلوکز و فروکتوز، در برگ‌های پرتقال تحت تنش خشکی گزارش شده است (Goncalves *et al*., 2019).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

در تحقیق حاضر، نژادگان AC-113 بیشترین قطر ساقه و طول ساقه را در مواجه با کم‌آبی نشان داد. طول ساقه یک فاکتور رشدی قابل توجه در گیاهان است. طول ساقه بیشتر با ایجاد فضای بیشتر، امکان تولید برگ‌های بیشتری برای گیاه را فراهم می‌کند. تنش خشکی با کاهش فشار تورگور، بر سرعت گسترش و اندازه سلول تأثیر گذاشته و با کاهش قابلیت جذب آب و مواد مغذی، باعث کاهش فتوسنتز می‌شود. عملکرد رشدی دانهال‌های گواوا رقم سوراهیدار[1] در آبیاری با فواصل زمانی مختلف مورد مقایسه قرار گرفت. ۶۰ روز پس از شروع تیمارها، حداکثر طول ساقه (۳۵/۷۲ سانتی‌متر) در آبیاری گیاه با فواصل دو روزه به‌دست آمد. در حالی‌که کمترین طول ساقه (۱۸/۹۲ سانتی‌متر) و طول ریشه (۶/۲۷ سانتی‌متر) در آبیاری با فواصل ۱۰ روزه ثبت شد (Shaukat *et al*., 2015). مطالعه در خصوص اثر سطوح رژیم آبیاری (۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه) بر کارایی مصرف آب، پارامترهای رشد، و اجزای عملکرد گواوا، بیشترین طول شاخساره و سطح برگ در تیمار ۱۰۰ درصد رطوبت مزرعه و سپس ۸۰ درصد رطوبت مزرعه به‌دست آمد (Elnamas, 2020).

در تکنیک تجزیه به مولفه‌های اصلی، میزان واریانس هر مولفه نشان‌دهنده اهمیت آن مولفه در واریانس کل صفات مورد مطالعه است و بصورت درصد بیان می‌شود. در این بررسی صفات مورد مطالعه به چهار مولفه تفکیک شدند که ۷۹/۸۱ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. به گزارشی عرض، حجم و طول میوه بادام، اولین مولفه؛ طول برگ و دمبرگ و عرض برگ دومین مولفه را تشکیل دادند (Talhouk *et al*., 2000). در زیتون نیز وزن تر میوه، رطوبت گوشت میوه، نسبت گوشت به بذر، وزن خشک میوه و بذر اولین مولفه را در تجزیه فاکتور در بر گرفتند ((Leon *et al*., 2004). در پژوهشی بر کلکسیون گواوا نیز، تفکیک ارقام مناطق جغرافیایی شمال شرق و جنوب شرق نیجریه با توجه به اندازه و کیفیت میوه صورت گرفت (Adewusi *et al*., 2007).

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که رژیم کم‌آبیاری می‌تواند منجر به کاهش محتوای نسبی آب برگ، رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل آ، کلروفیل ب، کلروفیل کل وکاروتنوئید)، پروتئین، آنتوسیانین، فلورسانس کلروفیل، قطر و طول ساقه و همچنین افزایش وزن ویژه برگ، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز، قندهای محلول و نشت یونی در گواوا شود. بر اساس نتایج، از بین پانزده نژادگان مورد مطالعه نژادگان‌های AC-115، AC-114، AC-117 و AC-116 با بیشترین میزان وزن ویژه برگ، رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای نسبی آب برگ، طول و قطر ساقه متحمل‌ترین نژادگان‌ها به خشکی معرفی شد. AC-122 نیز با داشتن کمترین مقدار وزن ویژه برگ، فعالیت آنزیم کاتالاز و فلورسانس کلروفیل و همچنین بیشترین نشت یونی، به‌عنوان حساس‌ترین نژادگان به خشکی در نظر گرفته شد.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه هرمزگان، به دلیل حمایت مالی و فراهم آوردن امکانات اجرای این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

منابع

References

Anonymous (2023). Agricultural statistics: crops, farming year of 2022-. (Vol. 3). Tehran: Ministry of Agriculture - Jahad, Deputy of Planning.

Adewusi, H. G., Adebisi, A. A., & UIzge, A. (2007). Variability Studies in collection of off-season genetic resourse of guava an adapted exotic fruit species in the northeast and Southeast of Nigeria. *Journal Of Sustainable Development in Agriculture*, *3*, 38-48.

Akbari, V., Jalili Marandi, R. and Farokhzad, A. R. (2013). Effect of Cycocel on Antioxidative Activity and Malondialdehyde Content of Mary and Mission Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars Under Drought Stress. *Plant Production Technology*, *15*(2), 121-135.

Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoxidase in beta vulgaris. *Plant Physiology*, *24*, 1-15.

Azimi, M., Taheri, M., & Khoshzaman, T., Tokasi, M., Sohrabi, E., Dadras, A., & Abdollahi, A. (2020). Investigation of Drought Tolerance Using Metabolites and Photosynthetic Characters in Zard Olive (*Olea Europaea* L.) Cultivar Plants. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, *51*(4), 873-883. doi: 10.22059/ijswr.2020.292174.668386. (In Persian).

Baker, N. R, & Rosenqvist, E. (2004). Applications of chlorophyll fluorescence canimprove crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, *55*, 1607–1621.

Blum, A. (2005). Drought resistance, water -use efficiency and yield potential are they compatible, dissonant or mutually exclusive. *Australian Journal of Agricultural Research*, *56*, 1159 -1168.

[1] Surahidar

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

Bollat, I., Dikilitas, M., Ercisli, S., Ikinci, A., & Tonkaz, T. (2014). The effect of water stress on some morphological, physiological and biochemical characteristics and bud success on apple and quince rootstocks. *Scientific World Journal*, 1-8.

Bradford, M. M. (1976). A Rapid and sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical Biochemistry*, *72*, 248-254.

Chance, B., & Maehly, A. C. (1955). "Assay of Catalases and Peroxidases," *Methods in Enzymology*, *2*, 773-775.

Chandel, J. S., & Chauhan, J. S. (1991). Accumulation of proline, ABA and carbohydrate contents in Starking Delicious apple on clonal rootstocks and their correlation with drought resistance. *Progressive Horticulture*, *23* (1-4), 5-11.

Dhindsa, R. S., & Motowe, W. (1981). Drought tolerance in two mosses: Correlation with enzymatic defense against lipid peroxidation. *Journal of Experimental Botany*, *32*, 79–91.

Elnamas, A. E. (2020). Effect of Irrigation Systems and Water Regime on Growth, Yield Components, Water Use Efficiency and Water Productivity of Guava (*Psidium guavaja* L.) Grown in Clay Soil. *Alexandria Science Exchange Journal*, *41 (2)*, 259-273.

Fahim, S., Ghanbari, A., Naji, A. M., Shokohian, A. A., & Maleki Lajayer, H. (2023) Impact of drought stress on morphological and physiological traits in some Iranian grape cultivars. *Plant Process and Function*, *11 (47)*, 16. URL: http://jispp.iut.ac.ir/article-1-1556-fa.html. (In Persian).

Fathi, Ho., Amiri, M., Imani, A, Nikbakht, J. (2019). Investigation on the changes of some biochemical traits of almond genotypes leaves under drought stress on the GN15 rootstock. *Journal of Plant Process and Function*, *8 (29)*, 15-30.

Fazeli, A., Zarei, B., & Tahmasebi, Z. (2017). The effect of salinity stress and salicylic acid on some physiological and biochemical traits of Black cumin (*Nigella sativa* L.). *Journal of Plant Biological Sciences*, *9*(4), 69-84. doi: 10.22108/ijpb.2018.104605.1029. (In Persian).

Fischer, G., & Melgarejo, L. M. (2021). Ecophysiological aspects of guava (*Psidium guajava* L.). A review. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, *15(2)*, 2011-2173.

Flores, G., Wu, S. B., Negrin, A., & Kennelly, E. J. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidium guajava*) fruits. *Food Chemistry*, *170*, 327-335. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.076.

Flowers, T. J., & Colmer, T. D. (2008). Salinity tolerance in halophytes. *New Phytologist*, *179*, 945-959.

Garratt, L. C., Janagoudar, B. S., Lowe, K. C., Anthony, P., Power, J. B., & Davey, M. R. (2002). Salinity Tolerance and Antioxidant status in Cotton Cultures. Free Radical. *Biology and Medicine*, *33*, 502-511.

Gill, S. S., & Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem*, *48(12)*, 909-930.

Goncalves, L. P., Boscariol Camargo, R. L., Takita, M. A., Machado, M. A., Dos Soares Filho, W. S., & Costa, M. G. C. (2019). Rootstock-induced molecular responses associated with drought tolerance in sweet orange as revealed by RNA-Seq. *BMC Genom*, *20*, 110-115.

Gupta, B., & Huang, B. (2014). Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. *International Journal of Genomics*, 1–18.

Hajheidari, M., Abdollahian, N., Heidari, M., Sadeghian, S. Y., Ober, E. S., & Hosseini Salekdeh, G. H. (2005). Proteome analysis of sugar beet leaves under drought stress. *Proteomics*, *5*, 950-960.

Hunt, R. H. (1990). Plant growth analysis. Unwin-Hyman, London.

Jahns, P., & Holztwarth, A. R. (2012). The role of the xanthophyll cycle and the lutein in photoprotection of photosystem II. *Biochimica et Biophysica Acta*, *1817*, 182 -193.

Kaya, C., Higges, D., & Kirnak, H. (2001). The effects of high salinity (NaCl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. *Journal of Plant Physiology*, *27* (3-4), 47-59.

Lawlor, D. W., & Cornic, G. (2002). Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant, Cell and Environment*, *25*, 275 -294.

Leon, L., Martin, L. M., & Rallo, L. (2004). Phenotypic correlation among agronomic traits in olive progenies. *Journal of American Society of Horticulture Science*, *129*, 271-276.

Lopez, F. B., Setter, T. L., & McDavid, C. R. (1988). Photosynthesis and Water vapor Exchange of Pigeon pea leaves in response to water deficit and recovery. *Crop Science*, *28*, 141-145.

Marques, A. M., Tuler, A. C., Carvalho, C. R., Carrijo, T. T., Ferreira, M. F., & Clarindo, W. R. (2016). Refinment of the karyological aspects of *Psidium guajava* L. (Swartz, 1788): A comparison with *Psidium guajava* L. (Linnaeus, 1753). *Comp. Cytogenet*, *10* (1), 117–128.

Martinez, X. D. (2010). Effects of irrigation and nitrogen application on vegetative growth, yield and fruit quality in peaches (*Prunus persica* L. Batsch cv. Andross) for processing. PhD thesis, *Lleida University, Spain*, 136 p.,

Nematpour, A., Eshghizadeh, H. R., Zahedi, M., & Gheysari, M. (2020). Interactive effects of sowing date and nitrogen fertilizer on water and nitrogen use efficiency in millet cultivars under drought stress. *Journal of Plant Nutrition*, *43*, 122 -137.

Neocleous, D., & Vasilakakis, M. (2007). Effects of NaCl strss on red raspberry (*Rubus idaeus* L. "Autumn Bliss"). *Scientia Horticulturae*, *112*, 282-289.

Nogues, S., & Baker, N. R. (2000). Effects of drought on photosynthesis in Mediterranean plants grown under enhanced UV-B radiation. *Journal of Experimental Botany*, *51* (348), 1309-1317

Paull, R. E., & Duarte, O. (2012). Tropical fruits. Vol. 2. 2nd ed. *CABI International*, Wallingford, UK.

Putra, AFA., Hanafi, ND., Tafsin, M., & Mirwandhono, RE. (2017). Production of Brachiaria decumbens Grass at Various Le vels of Drought Stress Treatment. *Jurnal Peternakan Integratif*, *5* (3), 1-5 DOI: https://doi.org/10.32734/jpi.v5i3.2134

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

Prakash, D., Narayanaswamy, P., & Sondur, S. N. (2002). Analysis of molecular diversity in guava using RAPD markers, *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *77*, 287–293.
Rahimi, Z., Kafi, M., Nezami, A., & Khozaie, H. (2011). Effect of salinity and silicon on some morphophysiologic characters of purslane (*Portulaca oleracea* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, *27*(3), 359-374. doi: 10.22092/ijmapr.2011.6369. (In Persian).
Rai, M. K., Asthana, P., Jaiswal, V., & Jaiswal, U. (2010). Biotechnological advances in guava (*Psidium guajava* L.): recent developments and prospects for further research. *Trees*, *24*, 1–12.
Rampino, P., Pataleo, S., Gerardi, C., Mita, G., & Perrotta, C. (2006). Drought stress response in wheat: physiological and molecular analysis of resistant and sensitive genotypes. *Plant, Cell & Environment*, *29*, 2143–2152.
Ritchie, S. W., Nguyen, H. T., & Halody, A. S. (1990). Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Science*, *30*,105-111.
Rodríguez, N. N., Valdés, J., Rodríguez, J. A., Velásquez, J. B., Rivero, D., & Martínez, F. (2010). Genetic resources and breeding of guava (*Psidium guajava* L.) in Cuba. *Biotecnología Aplicada*, *27*, 238–240.
Sairam, R.K., & Srivastava, G.C. (2002). Changes in antioxidant activity in sub-cellular fraction of tolerant and susceptible wheat genotypes in response to long term salt stress. *Plant Science*, *162*, 897–904.
Sajjadinia, A., Ershadi, A., Hokmabadi, H., Khayyat, M., & Gholami, M. (2010). Gas exchange activities and relative water content at different fruit growth and developmental stages of on and off cultivated pistachio trees. *Australian Journal of Agricultural Engineering*, *1*, 1-6.
Sarker, U., & Oba, S. (2018). Catalase, superoxide dismutase and ascorbateglutathione cycle enzymes confer drought tolerance of Amaranthus tricolor. *Scientific Reports*, *8*, 1–12.
Shamil. M., & Hormaza, J. I. (2021). Genotypic and phenotypic diversity in guava (*Psidium guajava* L.) genotypes from Iran. *Fruits*, *76* (1), 11–21
Shaukat, F., Balal, R. M., Shahid, M. A., Akhtar, G., Akram, A., Khan, M. W., & Zubair, M. (2015). Identification of drought induced drastic effects on Guava (*Psidium guajava*) at seedling stage. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, *15*-27
Sharifani, M., & Eslamian, SS. (2010). Tropical fruit crops. Aiizh publishing.
Stepien, P., & Klobus, G. (2006). Water relations and photosynthesis in *Cucumis sativus* L. leaves under salt stress. *Biologia Plantarum*, *50* (4), 610-616.
Strasser, R. J., Srivastava, A., & Tsimilli-Michael, M. (2000). The fluorescence transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples. In: Mohanty P, Yunus, Pathre (eds) Probing photosynthesis: mechanism, regulation and adaptation. *Taylor and Francis, London*, 443–480.
Syvacy, A, & Sokmen, M. (2004). Seasonal changes in antioxidant activity, total phenolic and nthocyanin constituent of the stems of two Morus species (*Morus alba* L.and *Morus nigra* L.). *Plant Growth Regulation*, *44*, 251-256.
Taiwo, A. F., Daramola, O., Sow, M., & Semwal, V. K. (2020). Ecophysiology and responses of plants under drought. In: Hasanuzzaman, M. (ed.). Plant ecophysiology and adaptation under climate change: Mechanisms and perspectives I. *Springer Nature Singapore*.
Talhouk, S. N., Lubani, R. T., Baalbaki, R., Zurayk, R., Alkhatib, A., Parmaksizia, L., & Jaradat, A. A. (2000). Phenotypic diversity and morphological characterization of *Amygdalus* L. species in Lebanon. *Genetic Resources and Evolution*. *47*, 93-104.
Tate, D. (2000). Tropical Fruit of Thailand (Bangkok, Thailand: Asia Books Co. Ltd.), 96 pp.
Usman, M., Bokhari, S.A.M., Fatima, B., Rashid, B., Nadeem, F., Sarwar, M.B., Nawaz-ul-Rehman, M.S., Shahid, M., & Ayub, C.M. (2022). Drought Stress Mitigating Morphological, Physiological, Biochemical, and Molecular Responses of Guava (*Psidium guajava* L.) Cultivars. *Front. Plant Science*, *13*, 878616.
Valluru, R., & Van den Ende, W. (2011). Myo-inositol and beyond-emerging networks under stress. *Plant Science*, *181*, 387–400.
Wagner, G.J. (1979). Content and vacuole/ extra vacuole distribution of neurtral sugar, free acids and anthocyanins in protopoast. *Plant Physiology*, *64*, 88-93.
Xu, Z., & Zhou, G.S. (2005). Effects of water stress and high nocturnal temperature on photosynthesis and nitrogen level of a perennial grass Leymus chinensis. *Plant and Soil*, *269*, 131-139.
Yan, L., Zhu, J., Zhao, X., Shi, J., Jiang, C., & Shao, D. (2019). Beneficial effects of endophytic fungi colonization on plants. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *103*, 3327–3340.
Zulfiqar, F., & Ashraf, M. (2021). Bioregulators: unlocking their potential role in regulation of the plant oxidative defense system. *Applied Microbiology and Biotechnology 105*, 11–41.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 25 (2): 225-242 (2024)
Research article

The response of Guava (*Psidium guajava* L.) Genotypes to Irrigation Regimes

Saeedeh Mohebi[1], Mansoureh Shamili[*1], Mostafa Ghasemi[3]
1. Department of Horticultural sciences, University of Hormozgan, Bandar Abbas
2. Horticulture Crops Research Department, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qazvin
[*]Corresponding Author, E-mail: (shamili@ut.ac.ir)

The selection of drought tolerant genotypes is an efficient approach to overcome drought stress. A greenhouse factorial experiment as completely random design was conducted to evaluate the physiological and biochemical responses of guava seedlings to irrigation regimes during 2019. The treatments were included guava genotypes (15 genotypes) and irrigation regime (two levels). One-year-old guava seedlings were grown in research greenhouse of university of Hormozgan in plastic pots. The irrigation regimes (50 and 75% of the field capacity) were applied six weeks later. Ten weeks after irrigation regime treatments, the plants were irrigated by 75% of the field capacity for five weeks. Finally, morphological, physiological and biochemical traits were evaluated. Based on the results, 50% of the field capacity irrigation led to a decrease in the leaf relative water content, photosynthetic pigments (chlorophyll and carotenoids), protein, anthocyanin, chlorophyll fluorescence, stem diameter and length. Although, leaf specific weight, catalase and peroxidase activities, soluble and ion leakage had an increasing trend. Based on the results, AC-115, AC-114, AC-117 and AC-116 genotypes, the drought tolerant candidates under 50% of the field capacity irrigation, had the highest leaf specific weight, leaf relative water content, photosynthetic pigments, stem length and diameter. While AC-122 genotype, the drought sensitive candidate, had the lowest leaf specific weight, catalase activity and chlorophyll fluorescence as well as the highest ion leakage.

Keywords: Chlorophyll fluorescence, Drought stress, Ion leakage, Leaf specific weight.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-19]