

آزمایش مقاومت به خشکی چند اکوتیپ و ژنوتیپ بادام خودرو و اهلی به منظور استفاده در جنگلکاری دیم

حسین سردابی^۱، حیدر علی دانشور^۲، احمد رحمانی^۱ و محمد حسن عصاره^۱

چکیده

این تحقیق در قالب دو آزمایش انجام گرفته است. در آزمایش اول ژنوتیپهای G_1 و G_2 از گونه اهلی بادام تلخ (*Prunus dulcis var. amara*) با مبدأ نجف آباد اصفهان و یک اکوتیپ (E_1) از گونه بادامک (*Amygdalus scoparia*) با مبدأ سمیرم اصفهان، در قالب طرح آماری کترهای خرد شده و در سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند. تیمارهای اصلی شامل پنج درصد رطوبت خاک (۷، ۱۰، ۱۳، ۱۶ و ۲۰) و تیمارهای فرعی شامل دو ژنوتیپ بادام اهلی و یک اکوتیپ بادام وحشی فوق بودند. آزمایش دوم نیز مشابه آزمایش اول بود، با این تفاوت که اکوتیپ بادامک به جای سمیرم اصفهان از پایه کردستان (E_2) جمع‌آوری شده بود و ژنوتیپهای بادام اهلی شامل G_4 ، G_5 و G_6 بودند. خصوصیات کمی و فیزیولوژیکی مورد اندازه‌گیری بادام شامل ارتفاع، قطر یقه، وزن خشک (برگ، ساقه و ریشه)، ضخامت و تعداد برگ، تعداد شاخه‌های فرعی، میزان پرولین برگ و وضعیت روزنه های برگ بودند.

گرچه بین گونه بادامک (اکوتیپ سمیرم) و دو ژنوتیپ بادام تلخ در آزمایش اول از نظر ارتفاع، وزن خشک (برگ، ساقه و ریشه) و قطر یقه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، ولی آزمایش نشان داد که بردبارترین آنها ژنوتیپ G_1 است.

۱- اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵.

sardabi @ rifr-ac.ir

۲- محقق مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان اصفهان، اصفهان، نجف آباد، ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی شهید فزوه.

در آزمایش دوم، بین اکوتیپ بادامک و سه ژنوتیپ بادام تلخ از نظر ارتفاع، وزن خشک ریشه و تعداد برگ اختلاف معنی‌دار دیده می‌شد. در این آزمایش نیز مشخص شد که رشد طولی نهال بادامک بیش از ژنوتیپها می‌باشد و میان ژنوتیپها از نظر رشد طولی اختلاف معنی‌دار به چشم می‌خورد. همچنین ژنوتیپ G₆ دارای بیشترین و اکوتیپ E₂ و ژنوتیپ G₅ دارای کمترین ریشه دوانی بوده‌اند. به طور کلی میان گونه‌ها و ژنوتیپهای بادام از نظر میزان ریشه دوانی، اختلاف بیشتری در مقایسه با بخش هوایی بود. بردبارترین اکوتیپها به ترتیب G₆ و G₄ بودند.

واژه‌های کلیدی: بادام، جنگلکاری، اصفهان، بردباری، تنش خشکی، اکوتیپ، ژنوتیپ.

مقدمه

خاکهای با رژیم رطوبتی خشک بیشترین وسعت را نسبت به سایر خاکها در ایران و جهان دارند. این خاکها بیشتر در مناطقی تشکیل می‌شوند که میزان تبخیر بیشتر از بارندگی است. جهت بهره برداری از چنین سطح عظیمی از وسعت کشورمان یکی از راهکارهای مهم استفاده از ارقام گیاهی مقاوم به خشکی می‌باشد. در مناطق خشک گیاهانی باید مورد استفاده قرار گیرند که دارای ریشه‌های عمیق بوده و کمترین سطح تبخیر و تعرق را داشته باشند.

استفاده از ارقام گیاهی که علاوه بر تامین پوشش گیاهی و حفاظت خاک دارای ارزش اقتصادی بالایی باشند نیز حائز اهمیت است. چنین گیاهانی به دلیل حفاظت توسط افراد محلی دارای اهمیت می‌باشند. جنس آمیگدالوس (بادام) به دلیل میوه خوراکی، ریشه عمیق، برگهای باریک و شاخه‌های خاردار (بعضی از گونه‌ها) می‌تواند نقش حفاظتی و اقتصادی مهمی در مناطق استپی و نیمه استپی داشته باشد.

در ایران تاکنون ۲۲ گونه بادام (یک گونه اهلی و ۲۱ گونه وحشی) شناسایی شده‌اند (خاتم ساز، ۱۳۷۱). بادام اهلی (*Prunus dulcis* (Mill) D.A. Webb) گونه‌ای است که در سطح وسیع کشت می‌شود. مناطق عمده کشت بادام استانهای اصفهان، فارس، آذربایجان شرقی، مرکزی، همدان، سمنان، خراسان، چهارمحال و بختیاری، کردستان و ایلام می‌باشد. میوه بادام به صورت مغز و با پوست سخت یکی از اقلام صادراتی کشور می‌باشد. در استانهای اصفهان و چهارمحال و بختیاری حدود ۱۰ گونه بادام وجود دارد.

Herralde و Biel (۱۹۹۷) به نقل از دانشور (۱۳۷۹) بادام Quarriguse و Ramillec را که تحت تاثیر تنش خشکی بودند، از نظر پتانسیل اسمزی، مورفولوژی و اندازه برگ مورد مطالعه قرار دادند و اختلافاتی را بین دو رقم بادام گزارش کردند. زمانی (۱۳۷۸) واکنش نهالهای ارقام بادام را نسبت به رفتارهای متفاوت آبیاری مورد بررسی قرار داده و گزارش نموده است که بر اثر تنش خشکی بر روی توده‌های بذری بادام، وزن خشک شاخه و ریشه، رشد طولی شاخه و سطح برگ کاهش یافته‌اند. همچنین میان ژنوتیپها از نظر سطح برگ، رشد طولی شاخه و وزن خشک ریشه و شاخه اختلاف معنی‌داری مشاهده شده است. گیوی (۱۳۷۸) مطالعاتی در باره خاک منطقه سامان استان چهارمحال و بختیاری از نظر مناسب بودن برای کشت دیم بادام انجام داده و گزارش نموده است که در شرایط منطقه، کاشت بادام به صورت دیم با کاهش محصول همراه خواهد بود. یزدانی (۱۳۷۸) مطالعه‌ای در مورد اثر دو روش آبیاری قطره‌ای و سطحی بر روی ارقام بادام انجام داده و گزارش نموده است که استفاده از روش آبیاری قطره‌ای موجب صرفه‌جویی در مصرف آب به میزان ۵۳ درصد نسبت به روش دیگر شده است. Shakafandeh (۱۹۸۰) در تحقیقی در مورد اثر تنش خشکی بر روی دو گونه وحشی بادام، نتیجه گرفته است، که در بادام کوهی یا *Amygdalus scoparia* وزن خشک ریشه کاهش و قطر یقه افزایش یافته است در حالی که در ارژن یا *A. orientalis* تمام خصوصیات رشد، کمی کاهش داشته‌اند.

همچنین بادامک به محض قرار گرفتن در تنش خشکی، برگهایش می‌ریزد و این یکی از راههای مقابله با خشکی است.

Batlle و همکاران (۱۹۹۸) یک طرح تحقیقاتی مشترک به منظور اصلاح نژاد بادام اهلی (*Prunus dulcis* (Mill) D.A. Webb) و یافتن بردبارترین ژنوتیپ نسبت به تنش خشکی، اجرا نمودند. نتایج مقدماتی نشان داد که میان کولتیوارهای بادام از نقطه نظر سازگاری به تنش آب، تفاوت موجود است. صرفنظر از اختلافات مورفولوژیکی، کولتیوارهای Garrigues و Ramillete نشان دادند که گرچه میان آنها از نقطه نظر راهبردی استفاده از آب تفاوت دیده می‌شود، ولی کولتیوار Ramillete نسبت به کولتیوار Garrigues بردباری بیشتری نسبت به خشکی دارد.

Girona و همکاران (۱۹۹۷) حساسیت فصلی بادام اهلی (*Prunus dulcis* (Mill) D.A. Webb) را به تنش خشکی و اثر آن بر نمود فیزیولوژیکی و تولید محصول آن بررسی نمودند. تیمارهای سوم و چهارم، یعنی توقف آبیاری از ۲۵ اردیبهشت تا ۲۵ خرداد و از تاریخ اخیر تا ۱۰ مرداد دارای بیشترین حساسیت نسبت به خشکی در تمام مدت آزمایش بودند. در صورت مصادف بودن توقف آبیاری از ۲۵ اسفند تا ۲۵ اردیبهشت با فصل زمستان و بهار فاقد بارندگی، بادام بیش از اندازه واکنش نشان می‌داد.

Kuden و همکاران (۱۹۹۴) تعدادی از ژنوتیپهای بادام را در شرایط اکولوژیکی ناحیه مدیترانه‌ای ترکیه مورد آزمایش قرار دادند و سازگارترین آنها را معرفی و با کولتیوار بادام تگزاس مقایسه نمودند. از میان قدیمیترین تیپهای بادام، ۵-۴۸ به عنوان پرمحصولترین و دارای استعداد محصول دهی منظم شناخته شد. تیپهای ۹۷-۱۰۱، ۱۰۱-۱۳-۱۰۱، ۱-۱۰۶ و ۱-*Gülcan* نسبت به کولتیوارهای تیپ تگزاس، دارای دوره‌های گلدهی دیرتری بودند.

Shackel و همکاران (۱۹۹۸) دو کولتیوار بادام اهلی (Carmel و Nonpareil) را که در باغ تحقیقاتی میوه دانشگاه کالیفرنیا (شهر Winters کالیفرنیا) در سال ۱۹۹۱ کشت شده بودند و با سه رژیم مختلف آبیاری می شدند، مورد بررسی قرار دادند. با افزایش تنش خشکی نه تنها رشد درختها، بلکه محصول دهی آنها نیز کاهش یافت. دانشور (۱۳۷۹) به نقل از سالاردینی (۱۳۶۲) نیز گزارش نموده است که افزایش تنش خشکی موجب کاهش جذب آب توسط ریشه‌ها، کاهش جذب آب در سلولهای محافظ روزنه‌ها، کاهش فتوسنتز، کاهش رشد، پژمردگی و ریزش برگها می‌شود. هدف از این تحقیق معرفی بردبارترین اکوتیپها و ژنوتیپهای بادام خودرو و اهلی برای جنگلکاری دیم در اراضی کم بازده و حوضه‌های آبخیز می‌باشد.

مواد و روشها

این تحقیق شامل دو آزمایش است. در آزمایش اول، مقاومت به خشکی دو ژنوتیپ از گونه اهلی بادام تلخ (*Prunus dulcis var. amara*) که از نجف آباد اصفهان جمع‌آوری و کدگذاری شده بودند و یک اکوتیپ از گونه خودرو بادامک (*Amygdalus scoparia*) با مبداء بذر سمیرم استان اصفهان، مورد آزمایش قرار گرفتند. بادام تلخ در اصفهان به عنوان پایه استفاده می‌شود. آزمایش در قالب طرح آماری کرتهای خرد شده و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای اصلی شامل پنج سطح رطوبتی خاک (۷، ۱۰، ۱۳، ۱۷ و ۲۰ درصد) و تیمارهای فرعی شامل دو ژنوتیپ و یک اکوتیپ بادام فوق بود. محل آزمایش گلخانه ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی شهید فزوه نجف آباد اصفهان بود. خاک مورد استفاده از نجف آباد اصفهان تهیه شد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن (بافت، میزان گچ، اسیدیته و هدایت الکتریکی) در آزمایشگاه آب و خاک مرکز تحقیقات منابع طبیعی استان اصفهان مورد بررسی قرار گرفتند و پتانسیل آب معادل پنج سطح رطوبتی خاک توسط دستگاه Pressure plate در آزمایشگاه آب و خاک مرکز

تحقیقات کشاورزی استان اصفهان کنترل شد. بذرها پس از ۴۸ ساعت خیساندن در آب و ۳۰ روز قرار گرفتن در یخچال، جوانه زدند، بعد در گلدانهای پلاستیکی دارای سه کیلوگرم خاک شنی رسی کشت شدند. رفتارهای خشکی بر اساس کنترل روزانه یا حد اکثر یک روز در میان کاهش وزن گلدانها و افزودن آب مقطر مورد نیاز به گلدانها، اعمال شد، به نحوی که درصد رطوبت خاک در سطوح پیش بینی شده برسند. در طی آزمایش، چندین مرتبه محلول غذایی هوگلند همراه آب مقطر به گلدانها افزوده شد. خصوصیات کمی مورد بررسی و روشهای مورد استفاده عبارت بودند از: درصد زنده‌مانی، رشد طولی (خطکش میلیمتری)، قطر یقه (کولیس)، ضخامت برگ (دستگاه Thickness)، تعداد برگ و شاخه فرعی و وزن خشک برگ و ساقه و ریشه (ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ گرم). داده‌های خام با نرم افزار Mstac مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. رسم نمودارها و شکلها با نرم افزار Excel انجام شد.

آزمایش دوم با استفاده از محل، فضا و محیط مشابه آزمایش اول انجام شد با این تفاوت که اکوتیپ بادامک به جای سمیرم اصفهان از پایه کردستان جمع آوری شده بود و به جای ژنوتیپهای شماره G_1 و G_2 بادام اهلی از ژنوتیپهای شماره G_4 ، G_5 و G_6 استفاده شد. همچنین علاوه بر اندازه گیری خصوصیات کمی، پرولین و وضعیت روزنه‌های برگ نیز بررسی شد. برای اندازه گیری پرولین برگ از روش Paleg (۱۹۸۱) نقل شده در دانشور (۱۳۷۹) استفاده شد. همچنین جهت بررسی وضعیت روزنه‌های برگ از لاک بی رنگ ناخن استفاده شد و لایه‌ای نازک از آن به سطح برگ کشیده شد و پس از مدتی حدود یک ساعت، بافت اپیدرم از برگ جدا و در زیر میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

آزمایش اول

نتایج آماری اعمال تیمارهای مختلف آبیاری در چند سطح رطوبت خاک بر دو ژنوتیپ بادام تلخ و یک اکوتیپ بادامک (سمیرم) در جدولهای شماره ۱ تا ۳ به نمایش گذاشته شده اند.

جدول شماره ۱- نتایج آماری اثرات تیمارهای مختلف و اثرات متقابل آنها بر خصوصیات

کمی نهالهای بادام

تیمارها و اثرات متقابل	ارتفاع نهال سانتیمتر	قطر یقه سانتیمتر	تعداد شاخه	تعداد برگ	وزن خشک برگ گرم	وزن خشک ساقه گرم	وزن خشک ریشه گرم	ضخامت برگ میکرومتر
سطح رطوبت خاک	ns	xx	ns	x	xx	x	xx	ns
ژنوتیپها واکوتیپ بادام	xx	xx	ns	ns	xx	xx	xx	ns
اثرات متقابل تیمارها	ns	xx	ns	ns	ns	ns	ns	ns

(x و xx = به ترتیب معنی دار در سطح پنج و دو درصد، ns = معنی دار نیست)

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین خصوصیات کمی نهالهای بادام در

چند تیمار سطح رطوبتی خاک

رطوبت خاک (درصد)	تعداد برگ	وزن خشک برگ (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	قطر یقه (میلیمتر)
۲۰	A ۳۸	A ۱/۱۲	A ۲/۹۲	B ۵/۳۴	A ۴/۹۰
۱۷	B ۳۲	A ۱/۲۹	A ۲/۵۹	A ۶/۰۸	B ۴/۱۷
۱۳	B ۲۳	B ۰/۶۱	B ۱/۶۶	C ۴/۴۰	C ۳/۴۱
۱۰	B ۲۶	B ۰/۴۸	B ۱/۶۴	CD ۳/۵۷	C ۳/۲۹
۷	B ۲۷	B ۰/۳۴	B ۱/۲۵	D ۲/۵۲	C ۳/۱۶

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین خصوصیات کمی نهالهای بادام در چند ژنوتیپ و اکوتیپ

بادام

اکوتیپ و ژنوتیپ بادام	ارتفاع (سانتیمتر)	وزن خشک برگ (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	قطر یقه (میلیمتر)
E ₁	A ۲۷/۷۸	B ۰/۲۶	B ۱/۶۳	C ۲/۳۲	B ۲/۵۹
G ₁	A ۲۶/۲۸	A ۱/۱۹	A ۲/۰۹	A ۶/۶۵	A ۴/۴۸
G ₂	B ۲۲/۷۸	A ۰/۸۶	B ۱/۷۳	B ۴/۱۷	A ۴/۲۹

تیمارهای سطح رطوبت خاک فقط بر قطر یقه، تعداد برگ و وزن خشک اندامهای گیاهی (برگ، ساقه و ریشه) دارای اثر معنی داری بودند، در حالی که تیمارهای بعدی (ژنوتیپها و اکوتیپ بادام)، علاوه بر خصوصیات یاد شده، بر ارتفاع نهالها نیز دارای اثر معنی دار بودند. همچنین اثر متقابل بین دو تیمار فوق بر قطر یقه معنی دار بود. آزمایش نشان داد که با کاهش درصد رطوبت خاک، رشد نهالهای بادام کاهش می یافت، به نحوی که بیشترین میزان رشد بین دو سطح رطوبتی ۱۷ تا ۲۰ درصد به چشم می خورد، اما در سطح رطوبتی کمتر از ۱۳ درصد، به بعد ضمن کاهش چشمگیر رشد، اختلاف معنی داری بین تیمارها دیده نمی شد.

رویه‌مرفته بین اکوتیپ بادامک و دو ژنوتیپ بادام تلخ از نظر خصوصیات رشد کمی اختلاف معنی‌دار وجود دارد، بدین معنی که مقاومترین آنها به ترتیب ژنوتیپهای شماره ۱ و ۲ می‌باشند. بنابراین بردباری بادامک کمتر از دو ژنوتیپ بادام اهلی بود.

آزمایش دوم

نتیجه آماری اعمال تیمارهای مختلف آبیاری در چند سطح رطوبت خاک بر سه ژنوتیپ بادام تلخ و یک اکوتیپ بادامک (پاوه) در جدولهای شماره ۴ تا ۶ به نمایش گذاشته شده است.

همان گونه که ملاحظه می‌شود، تیمارهای سطح رطوبت خاک فقط بر تعداد برگها اثر معنی‌دار دارند، در حالی که تیمارهای بعدی (ژنوتیپها و اکوتیپ بادام) بر ارتفاع، تعداد برگها و وزن خشک ریشه اثر معنی‌دارند. اثرات متقابل بین دو تیمار یاد شده معنی‌دار نبود.

آزمایش دوم ثابت کرد که با کاهش رطوبت از ۲۰ تا ۱۰ درصد، اختلاف معنی‌داری بین نهالها از نظر تعداد برگها مشاهده نمی‌شود و در سطح ۷ درصد، تعداد برگها به حد اقل می‌رسد. همانند مرحله اول، بین اکوتیپ بادامک و سه ژنوتیپ بادام تلخ از نظر خصوصیات رشد کمی اختلاف معنی‌دار وجود داشت، بدین معنی که بردبارترین آنها به ترتیب شامل ژنوتیپهای شماره ۶ و ۴ بود. همچنین ثابت شد که بردباری بادامک در برابر خشکی کمتر از سه ژنوتیپ بادام تلخ میباشد.

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین خصوصیات کمی نهالهای بادام در

چند ژنوتیپ و اکوتیپ بادام

ضخامت برگ	وزن خشک	وزن خشک	وزن خشک	تعداد	ارتفاع	تیمارها و
-----------	---------	---------	---------	-------	--------	-----------

اثرات متقابل	(سانتیمتر)	برگ	برگ (گرم)	ساقه (گرم)	ریشه (گرم)	(میکرومتر)
سطوح رطوبت خاک	ns	××	ns	ns	ns	ns
ژنوتیپها و اکوتیپ بادام	××	×	ns	ns	×	ns
اثرات متقابل تیمارها	ns	ns	ns	ns	ns	ns

(× و ×× = به ترتیب معنی دار در سطح پنج و یک درصد، ns = معنی دار نیست)

اندازه گیری پرولین برگ در سه ژنوتیپ بادام تلخ نشان داد که میان آنها از نظر پرولین اختلافی مشاهده نمی شود، ولی تنش خشکی موجب افزایش نسبی پرولین در برگهای بادام شده است.

جدول شماره ۵- مقایسه میانگین تعداد برگ نهالهای بادام در چند تیمار

سطح رطوبتی خاک

تعداد برگ	رطوبت خاک (درصد)
A ۲۶	۲۰
A ۲۷	۱۷
A ۲۰	۱۳
A ۲۲	۱۰
B ۹	۷

جدول شماره ۶- مقایسه میانگین خصوصیات کمی نهالهای بادام در

چند ژنوتیپ و اکوتیپ بادام

اکوتیپ و ژنوتیپ بادام	ارتفاع (سانتیمتر)	وزن خشک ریشه (گرم)	ضخامت برگ (میکرومتر)
-----------------------	-------------------	--------------------	----------------------

B ۱۶	C ۰/۷۴۲	A ۴۷/۳۲	E ₂
B ۱۹	B ۱/۱۴	B ۱۲/۲	G ₄
B ۲۱	C ۰/۸۳۶	B ۱۴/۷۳	G ₅
A ۲۷	A ۱/۶۰۱	B ۱۶/۹۹	G ₆

بحث

در آزمایش اول، عملکرد گونه بادامک و دو ژنوتیپ بادام تلخ در برابر پنج تیمار تنش خشکی به گونه ای بوده است که موجب معنی دار شدن اثر تیمارها بر مؤلفه‌هایی نظیر تعداد برگ، قطر یقه و وزن خشک گیاه (برگ، ساقه و ریشه) شد. این یافته علمی با نتایج پژوهشگرانی مانند Herralde و Biel، زمانی (۱۳۷۸)، گیوی (۱۳۷۸) و Shakafandeh و همکاران (۱۹۸۰) همخوانی دارد. همه آنها بر کاهش وزن اندامهای گیاهی و میوه بادام، به ویژه گونه اهلی بر اثر تنش خشکی نظر یکسانی دارند. از طرف دیگر Girona و همکاران (۱۹۹۷) میزان حساسیت بادام اهلی را به تیمارهای مختلف آبیاری و تنش خشکی به خوبی بررسی نموده و آن را گزارش کرد. اثر تنش خشکی بر تعداد برگها به جز ۲۰ درصد رطوبت خاک معنی دار نبود. علی رغم حکمفرما شدن حالت غرقابی در تیمار ۲۰ در صد رطوبت، رشد بخش هوایی نهالها دچار مشکل جدی نشد، در صورتی که در ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن در خاک، رشد آنها نسبت به تیمار ۱۷ درصد رطوبت کاهش یافت. به هر حال رشد شاخه، ساقه و برگ در بیشترین سطوح رطوبت خاک (۲۰ و ۱۷ درصد) نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. در این مرحله از آزمایش مشخص شد که ریشه‌ها به نوسان رطوبت خاک، به ویژه تنش خشکی، نسبت به بخش هوایی نهالها حساستر هستند و در رشد و توسعه آنها اثر معنی دار دارد. این موضوع در مورد سایر گونه های درختی نیز صادق است و با نتایج تحقیقات زمانی (۱۳۷۸) و Shakafandeh (۱۹۸۰) همخوانی دارد.

گرچه بین گونه بادامک (اکوتیپ سمیرم) و دو ژنوتیپ بادام تلخ از نظر ارتفاع، وزن خشک (برگ، ساقه و ریشه) و قطر یقه اختلاف معنی داری مشاهده شد، ولی آزمایش نشان داد که بردبارترین آنها ژنوتیپ شماره ۱ بادام تلخ است، زیرا ریشه دوانی آن نسبت به دیگران بیشتر بود و به همین نسبت رشد بخش هوایی آن نیز در مجموع بیشتر بود. رابطه مستقیم رشد بخش هوایی گیاه با افزایش حجم ریشه توسط ابطی (۱۳۷۲) تایید شده است. محدود شدن روزنه ها به سطح زیرین برگها در بادام تلخ مزیت دیگر آنها از نظر بردباری به خشکی است. مقایسه بادامک با بادام تلخ از نظر رشد بخش هوایی با توجه به اختلاف این دو گونه از نظر رفتار فیزیولوژیکی و ویژگیهای ارثی، شاید درست نباشد. بادام تلخ علاوه بر برخورداری از توان رشد بیشتر بخش هوایی و ریشه‌ای، نسبت به خشکی نیز بردبارتر است. از طرف دیگر بادامک با استفاده از ابزار ریزش برگها در هنگام برخورد کردن با تنش خشکی و کاهش تبخیر و تعرق، در برابر کمبود آب مقاومت می کند.

در آزمایش دوم که نهالهای گونه بادامک (اکوتیپ پاره) و سه ژنوتیپ بادام تلخ در برابر تنش خشکی قرار گرفتند، تنها اثر آنها بر تعداد برگها معنی دار بود، بدین معنی که کمترین تعداد برگها در تیمار ۷ درصد رطوبت پدید آمد و در سایر تیمارها اختلاف معنی داری بین آنها مشاهده نشد. اجرای تیمار ۷ درصد رطوبت موجب خشک شدن تمام نهالهای بادام شد. در تیمار ۱۰ درصد رطوبت، به جز ژنوتیپ شماره ۶، بقیه نهالها خشک شدند. در تیمار ۷ درصد رطوبت، پتانسیل رطوبتی خاک به حدود ۱۵- بار (نقطه پژمردگی) رسید. این بدین معنی است که جذب آب توسط ریشه ها صورت نگرفته بود و در نتیجه، فرآیند فتوسنتز نیز انجام نشد که منجر به پژمردگی و در نهایت خشکیدگی نهالها شد. این یافته علمی با نظرات سالاردینی در این مورد همخوانی دارد. بین اکوتیپ بادامک و سه ژنوتیپ بادام تلخ از نظر ارتفاع، وزن خشک ریشه و تعداد برگ اختلاف معنی دار دیده می شد. ریزش برگ در بادامک بیشتر از ژنوتیپها بود

و در سطح رطوبتی کمتر از ۱۳ درصد، برگها شروع به ریزش می‌کردند. Shakafandeh (۱۹۸۰) ریزش برگها در بادامک را هنگام پدید آمدن تنش خشکی، یکی از راههای مقابله این گونه با کمبود آب می‌داند. در این مرحله آزمایش نیز مشخص شد که رشد طولی بادامک بیش از ژنوتیپها می‌باشد و میان ژنوتیپها از نظر رشد طولی اختلاف معنی‌داری به چشم می‌خورد. همچنین ژنوتیپ شماره ۶ دارای بیشترین و اکوتیپ بادامک و ژنوتیپ ۵ دارای کمترین ریشه دوانی بوده‌اند. به طور کلی میان گونه‌ها و ژنوتیپهای بادام از نظر میزان ریشه دوانی، اختلاف بیشتری در مقایسه با بخش هوایی بود. این پدیده از اختلاف ویژگیهای ارثی گونه‌ها و ژنوتیپهای مختلف بادام خودرو و اهلی سرچشمه می‌گیرد. بنابراین گونه‌ها یا کولتیوارهای دارای قدرت ریشه دوانی بیشتر، نسبت به تنش خشکی مقاومتر هستند (ابطحی، ۱۳۷۲).

تنش خشکی، ریشه بادامک را کمتر از ژنوتیپهای بادام تلخ تحت تاثیر قرار داد، اما چنانچه رطوبت خاک به قدر کافی باشد، ژنوتیپهای بادام تلخ از ریشه دوانی بیشتری برخوردار خواهند شد.

منابع مورد استفاده

- ۱- ابطحی، ع.، ۱۳۷۲. خاکهای شور و سدیمی و مسائل آن. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران، ۱۸۴ صفحه.
- ۲- خاتم‌ساز، م.، ۱۳۷۱. فلور ایران، تیره روزاسه. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، نشریه شماره ۶: ۲۷۴-۳۱۵.
- ۳- دانشور، ح. ع.، ۱۳۷۹. اثر تنش شوری و خشکی بر رشد و صفات فیزیولوژیکی چهارگونه وحشی و پنج ژنوتیپ از گونه اهلی بادام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره)، ۱۰۹ صفحه.
- ۴- زمانی، ذ.، ۱۳۷۸. عکس العمل نهالهای بادام به تیمارهای مختلف آبیاری. خلاصه مقالات اولین همایش ملی بادام.

- ۵- سالاردینی، ع. ا.، ۱۳۶۲. روابط آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۵ صفحه.
- ۶- گیوی، ج.، ۱۳۷۸. ارزیابی فیزیکی تناسب اراضی منطقه سامان برای کاشت بادام. خلاصه مقالات اولین سمینار ملی بادام.
- ۷- یزدانی، ه.، ۱۳۷۸. مقایسه روشهای آبیاری قطره ای و سطحی روی درخت بادام. خلاصه مقالات اولین همایش ملی بادام.
- 8- Batlle, G. Sanz, M.A. Romera, F.J. Vargas, R. Save, F. de Herralde, M. Cohen, C. Biel, M. Pages, R.M. Campalans, M.C. de Vicente, P. Arus 1998. Almond breeding for drought resistance, p. 72-73. In: L. Ferguson and D. Kester (eds.) II International Symposium on Pistachios and Almonds., Davis, California, USA. ISHS Acta Horticultura N0. 470.
- 9- Girona, J.; Marsa, J.; Mata, M.; Arbones, A.; Miravete, C. 1997. Evaluation of almond (*Amygdalus communis* L.) seasonal sensitivity to water stress. Physiological and yield responses. In: L. Ferguson and D. Kester (eds.) II International Symposium on Pistachios and Almonds., Davis, California, USA. ISHS Acta Horticultura N0. 470.
- 10- Herralde, F. and Biel, C. 1997. Vulnerability curves to embolism and drought resistance in two almond cultivars: *Nucis* Newsletter No. 6: 14-17.
- 11- Küden, A.B.; Küden, A.; Naska, N. 1994. Adaptation of some selected Almonds to Mediterranean Region of Turkey. In: G. Barbera (ed.) I International Congress on Almond, Agrigento, Italy. ISHS Acta Horticulturae 373.
- 12- Paleg, L.G. 1981. The response of fruit species to solontz-type saline soils. *Jugoslovenko-vocarsto* 22 (1): 17-22.
- 13- Shackel, K.; Gurusinge, S.; Kester, D.; Micke, W. 1998. Water stress responses of Almond (*Prunus dulcis* (Mill.) Webb.) trees under field conditions. In: L. Ferguson and D. Kester (eds.) II International symposium Pistachios and Almonds, Davis, California, USA. ISHS Acta Horticulturae 470.
- 14- Shakafandeh, A. 1980. Effect of Irrigation regime and salinity on growth nutrition and physiology of two wild almonds. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, University of Shiraz.