



ارزیابی اکوتیپ‌های گاودانه از نظر تحمل به خشکی در شرایط آب و هوایی رفسنجان

محدثه غنی‌بور گورکی^۱، سیدرسول صحافی^۲، علی‌اکبر محمدی میریک^۳ و اصغر رحیمی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان
۲- استادیار دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان، (تویسندۀ مسؤول: s.r.sahafi@vru.ac.ir)
۳ و ۴- استادیار و دانشیار دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان
تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۰۵
صفحه: ۱۴۴ تا ۱۵۳

چکیده

در پژوهش حاضر، ۱۶ اکوتیپ گاودانه (*Vicia ervilia* L.), در سه محیط بدون تنش، تنش ملایم و تنش شدید خشکی (به ترتیب آبیاری پس از ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) از نظر برخی صفات مورفو-فیزیولوژیک مرتب با تحمل به خشکی مورد مقایسه قرار گرفتند. این سه آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار آزمایش انجام شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات نشان داد که اکوتیپ‌های مورد بررسی از نظر همه صفات مورد مطالعه به جز وزن هزاردانه اختلاف معنی‌داری ($p < 0.01$) داشتند و بنابراین از نظر بیشتر صفات تنوع بالایی را داشتند. بر اثر تنش ملایم و تنش شدید خشکی صفات ارتفاع ساقه، طول ریشه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش یافتند. به طور میانگین اکوتیپ باقیوت با تولید ۸۲/۳۴۵ گرم در متربمربع زیست‌نوده و ۳۵/۰۳۸ گرم در متربمربع عملکرد دانه، بیشترین مقادیر را بین سایر اکوتیپ‌ها داشت. نتایج مقایسه میانگین اکوتیپ‌های مورد مقایسه نشان داد که در شرایط تنش و بدون تنش خشکی بیشترین ثبات در تولید عملکرد دانه به ترتیب در اکوتیپ‌های باقیوت و سقزچی و باقیوتین ثبات در تولید اندام هوایی به ترتیب در اکوتیپ‌های قره آغاج و باقیوت مشاهده شد. به طور کلی اکوتیپ‌هایی که کمتر تحت تأثیر تنش خشکی از نظر صفات مورد بررسی قرار گرفتند می‌توانند به عنوان اکوتیپ‌های متتحمل به خشکی در برنامه‌های بهنژادی آینده مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: گاودانه، تنش خشکی، مقاومت، عملکرد دانه

مقدمه

در میان عوامل محیطی، خشکی عامل عمدۀ‌ای است که تولید جهانی کشاورزی را محدود می‌سازد (۱۳). تنش خشکی تقریباً کلیه جنبه‌های رشد گیاه و اکثر فرآیندهای فیزیولوژیک آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۲). گاودانه با نام علمی *Vicia ervilia* L. گیاهی است یکساله از خانواده لگومینوز از جنس ماشک‌ها، زیر تیره پروانه‌آسایان (Papilionaceae) و تیره بقولات (Leguminosae)، که کشت دیم گیاه گاودانه از سال‌های قبل در غرب و شمال‌غرب ایران مرسوم بوده و از لحاظ اکولوژیکی سازگار با شرایط خشکسالی و پراکنش نامطلوب باران بوده است (۱۱). دانه گاودانه ماده خوارکی غنی از انرژی، پروتئین و منبع مناسبی از مواد معدنی و اسید آمینه‌های ضروری است. این دانه حاوی ۲۶/۶۵ درصد پروتئین و ۱۸/۱۰ مگاژول بر کیلوگرم انرژی خام است (۱۶) و می‌تواند به عنوان یک ماده خوارکی مناسب با قابلیت هضم و تجزیه‌پذیری بالا در جیره نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار گیرد (۱۵). دانه گاودانه نسبتاً ارزان است و به قیمتی حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد سویا قابل خریداری است و می‌تواند جایگزین سویا در جیره غذایی دام و طیور گردد (۲). از آنجایی که بخش زیادی از اراضی ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارد بدست آوردن لاین‌های با حداکثر عملکرد در شرایط کم‌آبی باعث گسترش سطح زیر کشت گیاه گاودانه در مناطق مختلف ایران بویژه در مناطقی که احتمال کمبود آب در مراحل حساس رشدی بالا بوده و یا کمبود آب مانع کشت آن می‌شود، خواهد شد.

ارزیابی درجه تحمل به تنش خشکی ژنتیک‌های مختلف گاودانه توسط محققین اندکی مورد مطالعه قرار گرفته است. در این زمینه عملکرد دانه لاین‌های گاودانه در شرایط دیم و آبی توسط فتحی رضائی و همکاران (۸) در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه مقایسه گردید. در این تحقیق ۱۵ لاین با منشا خارجی که از ایکاردا ارسال شده بودند به همراه یک لاین بومی از مراغه به عنوان شاهد مورد ارزیابی قرار گرفتند. لاین بومی مراغه بهترین لاین از لحاظ تحمل به خشکی با توانایی تولید عملکرد بالا در هر دو محیط دیم و آبی شناخته شد و لاین‌های Sel 2644 و Sel 2647 با منشا کشور بلغارستان در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. فخر واعظی (۷) سازگاری و پایداری عملکرد ۹ رقم گاودانه در شرایط دیم را در ایستگاه‌های تحقیقاتی مراغه و اردبیل مورد بررسی قرار داد و ارقام مختلف مورد بررسی را از نظر عملکرد علوفه، زودرسی و ارتفاع بوته گروه‌بندی نمود و ارقام VE-2561-Bulgaria، VE-2561 باشد از نهادهایی که اردویی و مراغه را به ترتیب جهت کشت بهاره در مناطق مورد بررسی و یا مناطق مشابه معرفی کرد. همچنین در تحقیق دیگری واکنش ۱۴ توده بومی گاودانه از لحاظ عملکرد و کیفیت علوفه در شرایط آبی و دیم شهرستان خرم‌آباد توسعه سپهوند و اشرف جفری (۲۰) مطالعه شد و توده‌های مسعود آباد از نهادهای زاغه خرم‌آباد و الشتر به عنوان توده‌های متتحمل به خشکی گزارش شدند.

گاودانه با داشتن ارزش غذایی بالا می‌تواند جایگزین بخشی از مکمل‌های پروتئینی گیاهی مورد استفاده در تغذیه نشخوارکنندگان شود که در حال حاضر بخش عمدۀ آن از

زراعی- مورفولوژیک صورت گرفت. مشخصات اکوتیپ‌های مورد بررسی به شرح جدول ۱ می‌باشد. عملیات تهیه زمین جهت اجرای آزمایش شامل سخن، دیسک، تسطیح و ایجاد جوی پشته در زمستان ۱۳۹۶ انجام شد. کود مورد نیاز براساس نتایج آزمایش تجزیه خاک به زمین داده شد و بذرور قبیل از کاشت به وسیله کاربوکسین ضد عفونی شدند. کشت هر سه آزمایش به طور همزمان در تاریخ بیستم اسفند ماه ۱۳۹۶ انجام شد و بلافاصله بعد از کاشت، نخستین آبیاری انجام گرفت. بذرهای هر اکوتیپ بر روی دو پشته به طول دو متر و دو خط در هر پشته برای هر واحد آزمایشی کشت شدند. فاصله بین دو پشته داخل هر واحد آزمایشی و همچنین بین واحدهای آزمایشی ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بعد از سبزشدن تمامی اکوتیپ‌ها و برطرف شدن خطر از بین رفتن گیاهان، بوته‌ها بر روی خط کشت تنک گردیدند به شکلی که بین آن‌ها ۱۵ سانتی‌متر فاصله ایجاد شد. بین بلوک‌ها و آزمایش‌ها به ترتیب یک و دو متر فاصله در نظر گرفته شد. کلیه عملیات زراعی انجام شده، مانند سله‌شکنی و وجین به شکل دستی به صورت یکنواخت انجام شد. عملیات برداشت از اواسط خردادماه آغاز و تا اوایل تیرماه براساس زمان رسیدگی هر اکوتیپ ادامه داشت. در این آزمایش صفات ارتفاع ساقه در زمان رسیدگی، طول ریشه در زمان رسیدگی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته بر روی چهار بوته تصادفی در هر واحد آزمایشی و صفات وزن هزار دانه، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد دانه از کلیه بوته‌های خطوط میانی هر واحد آزمایشی با حذف اثر حاشیه واحدهای آزمایشی اندازه‌گیری شدند. برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون بارتلت استفاده شد و تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش تجزیه مرکب بواسیله نرم‌افزار آماری SAS 9.1 انجام گرفت و میانگین تیمارها با آزمون دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شدند. نمودارها توسط نرم‌افزار Excel رسم گردیدند.

Table 1. The list of studied bitter vetch ecotypes

شماره	نام توده	محل جمع‌آوری (استان- شهرستان- روستا)	شماره	نام توده	محل جمع‌آوری (استان- شهرستان- روستا)
۱	بهل	آذربایجان غربی- خوی- روستای میدان	۹	میدان	آذربایجان غربی- خوی- روستای میدان
۲	شریان	آذربایجان شرقی- سراب- روستای شربیان	۱۰	آل‌هاشم	آذربایجان شرقی- سراب- روستای آل‌هاشم
۳	حاجی کرد	آذربایجان شرقی- مراغه- روستای حاجی کرد	۱۱	قره آغاج	آذربایجان شرقی- مراغه- روستای آغاج
۴	بایقوت	آذربایجان شرقی- ملکان- روستای بایقوت	۱۲	ساریانلار	آذربایجان شرقی- ملکان- روستای ساریانلار
۵	شیخرا آباد	آذربایجان شرقی- سیانه- روستای شیخرا آباد	۱۳	سقزچی	آذربایجان شرقی- سقزچی- روستای سقزچی
۶	برازین	آذربایجان شرقی- هریس- روستای برازین	۱۴	داش بلاغ	آذربایجان- ابهر- روستای داش بلاغ
۷	قورو	آذربایجان غربی- چالداران- روستای قورو	۱۵	چومالو	آذربایجان غربی- چالداران- روستای چومالو
۸	الند	آذربایجان غربی- خوی- روستای الند	۱۶	گلوجه	آذربایجان غربی- خوی- روستای گلوجه

وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری با هم داشتند که نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی بین اکوتیپ‌ها است و بنابراین امکان گزینش از این اکوتیپ‌ها برای صفات مذکور را در شرایط خشکی میسر می‌سازد.

خارج کشور تأمین می‌شود. با توجه به شرایط آب و هوایی ایران که همواره با مشکل محدودیت آب لازم برای عملکرد رضایت‌بخش، مواجه است و همچنین کارهای تحقیقاتی بسیار اندکی که روی گیاه گاودانه انجام گرفته است، تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر صفات مختلف گیاه گاوданه و شناسایی اکوتیپ‌های گاودانه متحمل به خشکی در شرایط اقلیمی شهرستان رفسنجان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی و مقایسه اکوتیپ‌های مختلف گاوданه از نظر مقاومت به تنش خشکی، سه آزمایش به صورت جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار طی سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان انجام گرفت. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۴۶۹ متر و در ۳۰ درجه و ۲۳ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۶ درجه طول جغرافیایی قرار دارد و حداقل دمای مطلق ۴۳ درجه، حداقل دمای مطلق ۱۶/۶ درجه، متوسط دمای سالیانه ۱۸/۱ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه ۷۷/۹ میلی‌متر می‌باشد. در آزمایش اول که در شرایط آبیاری نرمال اجرا گردید، واحدهای آزمایشی بر اساس ۶۰ میلی‌متر تبخر از تشتک تبخر کلاس A از زمان کاشت تا پایان دوره رشد گیاه آبیاری شدند و در آزمایش‌های دوم و سوم که به ترتیب در شرایط تنش ملایم و شدید آبی اجرا شدند آبیاری واحدهای آزمایشی به ترتیب براساس ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخر از تشتک تبخر انجام گرفت. زمان شروع اعمال تنش آبی پس از استقرار گیاه در مرحله ۸-۱۰ برگی بود. انتخاب ۱۶ اکوتیپ گاوданه با توجه به نتایج آزمایش صحافی و ملکی زنجانی (۱۷) از بررسی تنوع ژنتیکی ۴۸ اکوتیپ گاوданه متعلق به استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل و زنجان از لحاظ صفات

جدول ۱- اکوتیپ‌های گاوданه مورد استفاده در آزمایش

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب برای صفات مورد بررسی در رژیمهای آبیاری مختلف نشان داد (جدول ۲) که اکوتیپ‌ها از نظر تمام صفات مورد بررسی به استثناء صفت

اکوتیپهای الند، چومالو و بایقوت کمترین حساسیت را به کاهش آبیاری نشان دادند و ارتفاع آن‌ها بهترتب حدود $3/3$ و $3/6$ و $5/4$ درصد کاهش یافت. در شرایط تنش شدید اکوتیپهای شربیان و داش بلاغ بیشترین حساسیت را به کاهش آبیاری نسبت به محیط شاهد نشان دادند و ارتفاع آن‌ها بهترتب حدود $44/75$ و $50/4$ درصد کاهش یافت ولی اکوتیپهای بایقوت، الند و چومالو کمترین حساسیت را به کاهش آبیاری نشان دادند و ارتفاع آن‌ها بهترتب حدود $7/5$ و $12/3$ و $17/3$ درصد کاهش یافت. بهنظر می‌رسد اکوتیپهایی از گاودانه که دارای ارتفاع بوته کوتاه‌تر در محیط شاهد بودند میزان کاهش ارتفاع آن‌ها در شرایط تنش ملایم و شدید کمتر باشند.

ارتفاع گیاه

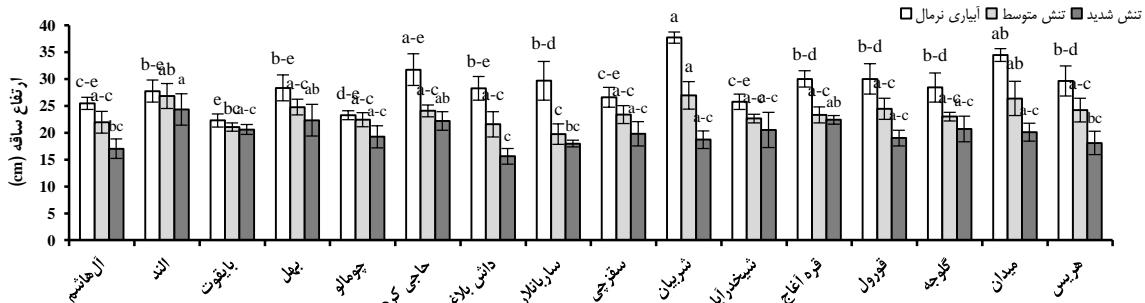
اعمال رژیم‌های مختلف آبیاری، اکوتیپهای گاودانه و اثرات متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری ($P<0.01$) بر ارتفاع نهایی بوته‌ها داشتند (جدول ۲). روند کاهش آبیاری موجب کاهش ارتفاع اکوتیپهای گاودانه شد، اما میزان کاهش ارتفاع اکوتیپهای مختلف گاودانه نسبت به روند کاهش آبیاری متفاوت بود (نمودار ۱). اکوتیپهای شربیان، میدان و حاجی کرد بیشترین ارتفاع را در بین اکوتیپهای مورد بررسی در شرایط آبیاری نرمال داشتند. در شرایط تنش ملایم اکوتیپهای ساربانلار و شربیان بیشترین حساسیت را به کاهش آبیاری نسبت به محیط شاهد نشان دادند و ارتفاع آن‌ها بهترتب حدود $33/5$ و $28/5$ درصد کاهش یافت ولی

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه اکوتیپهای گاودانه

Table 2. Combined Analysis of variance of the studied traits of bitter vetch ecotypes

	میانگین مریعت	اکوتیپ	اکوتیپ	اکوتیپ	میانگین مریعت	صفت
ضریب تغییرات (%)		خاطی ۲	خاطی ۱	خاطی ۱		
۱۵/۵۳	۱۳/۹۵۲	۲۲/۹۰۶*	۵۰/۶۶۴**	۵۲/۸۴۱	۱۲۵/۲۱۹**	ارتفاع ساقه
۱۶/۲۲	۵/۲۲۵	۸/۱۵۷*	۲۱/۵۹۰**	۱۰/۶۷۲	۳۱/۸۸۷**	طول ریشه
۱۵/۱۴	۸/۵۰۷	۱۴/۳۱۶*	۵۲/۷۹۲**	۱/۵۰۱	۲۹۶۵/۸۸۷**	تعداد غلاف در بوته
۹/۵۰	۰/۰۳۰	۰/۱۴۷*	۰/۲۸۲**	۰/۰۱۶	۲/۲۴۲**	تعداد دانه در غلاف
۲۰/۰۵۲	۵۴/۳۵۷	۱۷۱/۲۲۵**	۴۳۸/۴۳۷**	۸/۲۹۷	۱۷۲۸۰/۴۱۷**	تعداد دانه در بوته
۱۲/۰۸۱	۱۴/۹۰۶	۲۳/۰۹۳ns	۲۵/۷۶۴**	۱۸/۳۹۴	۳۵/۱۶۷**	وزن هزار دانه
۱۵/۰۱	۹۷/۰۳۵	۲۶۱/۲۶۶**	۶۵۱/۶۱۹**	۸۷/۰۳۷	۴۱۴۹۷/۸۶۹**	وزن خشک اندام هوایی
۲۴/۵۳	۳۰/۳۵۷	۶۶/۵۲۴**	۲۲۹/۴۷۳**	۵/۶۰۱	۶۳۸۳/۱۹۸**	عملکرد دانه

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns: غیر معنی‌دار



شکل ۱- مقایسه میانگین ارتفاع ساقه اکوتیپهای گاودانه در رژیم‌های مختلف آبیاری

(در هر رژیم آبیاری، میانگین‌های دارای حرف اندیشکن یک حرفاً متفاوت براساس آزمون دانکن در سطح 0.05 اختلاف معنی‌دار ندارند)
Figure 1. Means comparisons for stem height of bitter vetch ecotypes in each irrigation regime

و همکاران (۴) با بررسی تأثیر تنش خشکی بر گیاه نخود نشان دادند تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع بوته شده است.

طول ریشه
با وجود اینکه اثر رژیم‌های متفاوت آبیاری تأثیر معنی‌داری بر طول ریشه نداشت، ولی اثر اکوتیپهای گاودانه و اثرات متقابل آن‌ها بر طول نهایی ریشه معنی‌دار بود (جدول ۲) ($P<0.05$). به‌طور میانگین در سطوح مختلف آبیاری اکوتیپ ساربانلار دارای بیشترین طول ریشه بود (جدول ۳). با وجود این موضوع اکوتیپهای گاودانه از نظر صفت طول ریشه در شرایط آبیاری‌های شاهد، تنش رطوبتی ملایم و شدید واکنش‌های متفاوتی از خود نشان دادند به‌طوری که در محیط شاهد اکوتیپ ساربانلار و بایقوت بهترتب بیشترین و

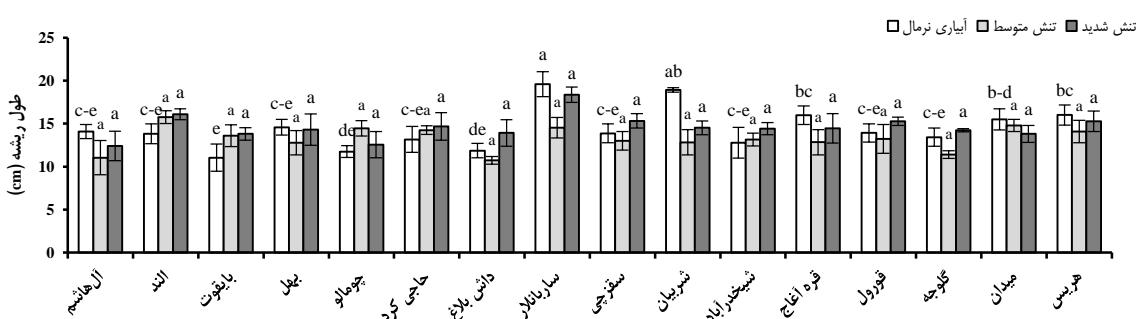
به‌طور کلی پدیده رشد نتیجه فعالیت‌های حیاتی در شرایطی است که گیاه آب کافی در اختیار داشته باشد، در صورت عدم تأمین آب کافی به‌دلیل کاهش فشار تورژسانس سولول‌های در حال رشد و اثر بر طول سولول‌ها، کاهش ارتفاع رخ خواهد داد (۳). ضبط و همکاران (۲۱) نیز با بررسی اثر تنش خشکی بر صفات مختلف در گیاه ماش بیان داشتند کاهش تقسیمات سولولی موجب کاهش رشد گیاه و ارتفاع بوته می‌شود. چائی‌چی و همکاران (۵) طی بررسی اثر تنش خشکی بر خصوصیات رشد رویشی و اجزای عملکرد دانه گیاه نخودسیاه دریافتند که بین ارتفاع بوته در لاین‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد و ارتفاع بوته در زمان تنش خشکی به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. امیری ده‌احمدی

کمترین طول ریشه را به خود اختصاص دادند ولی در تنش ملایم و شدید بین اکوتیپ‌ها از لحاظ طول ریشه در زمان رسیدگی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (نمودار ۲). به‌نظر می‌رسد که طول نهایی ریشه در اکوتیپ‌های گاودانه مورد بررسی واکنش مشابهی را به تنش ملایم و شدید خشکی نشان داده‌اند. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های گنجعلی و باقری (۹) مطابقت داشت. ایشان با ارزیابی خصوصیات مورفولوژیکی ریشه نخود در واکنش به تنش خشکی بیان داشتند با افزایش مدت زمانی که گیاه در شرایط تنش خشکی قرار می‌گیرد و تنش را بیشتر تجربه می‌کند، شرایط محیطی حاکم بر گیاه قابلیت‌های ژنتیکی ژنتیکی ریشه را برای رشد،

جدول ۳- مقایسه میانگین رژیم‌های آبیاری و اکوپیت‌های گاودانه بر روی صفات مورد بررسی
Table 3. Means comparisons of irrigation regimes and bitter vetch ecotypes for the studied traits

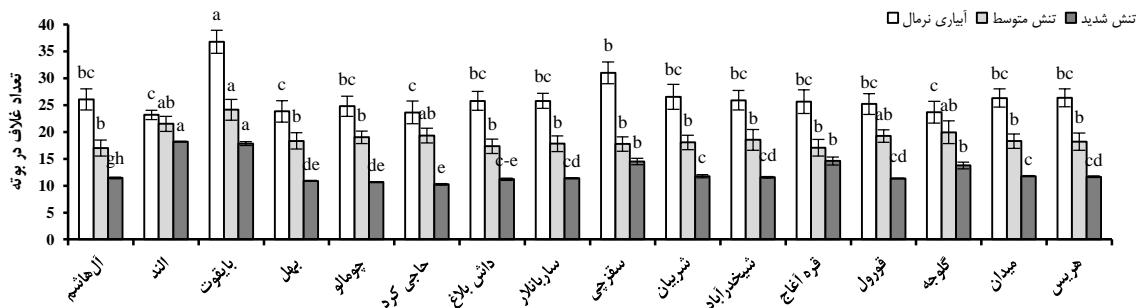
آرات اصلی	ارتفاع ساقه (cm)	طول ریشه (cm)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه (g)	وزن خشک اندام هوازی (g/m ²)	عملکرد دانه (g/m ²)
رژیم‌های آبیاری							
آبیاری نرمال	۲۸/۷۰۱ ^a	۱۴/۳۹۳ ^a	۲۶/۲۷۱ ^a	۲/۰۳۹۶ ^a	۵۴/۰۵۹ ^a	۳۰/۴۴۶ ^a	۹۳/۶۴۱ ^a
تسشن ملایم	۲۳/۵۳۸ ^b	۱۳/۲۸۱ ^a	۱۸/۸۳۹ ^b	۱/۸۴۶ ^b	۳۱/۵۷۷ ^a	۳۱/۳۱۸ ^b	۵۹/۳۱۸ ^b
تسشن شدید	۱۹/۹۰۶ ^c	۱۴/۵۹۰ ^a	۱۲/۸۷۵ ^c	۱/۶۶۵ ^c	۲۱/۳۵۸ ^c	۲۸/۹۹۲ ^a	۴۳/۸۷۹ ^c
اکوئیپ‌های گاودانه							
آل هاشم	۲۱/۴۶۹ ^g	۱۲/۵۱۲ ^{fg}	۱۸/۱۶۴ ^d	۱/۵۵۸ ^g	۲۹/۶۸۸ ^f	۳۱/۹۵۵ ^a	۵۷/۶۷۲ ^f
الند	۲۶/۲۸۷ ^{a-c}	۱۵/۲۲۰ ^{bc}	۲۰/۹۴۴ ^{bc}	۱/۸۰۲ ^{d-f}	۳۷/۷۰۷ ^{c-e}	۳۰/۳۱۹ ^a	۶۶/۹۸۲ ^{c-e}
باچیوت	۲۱/۳۰۶ ^g	۱۲/۸۱۹ ^{e-g}	۲۶/۲۴۴ ^a	۱/۹۸۳ ^{a-c}	۳۱/۸۶ ^a	۸۲/۳۴۵ ^a	۳۵/۰۳۸ ^a
بهل	۲۵/۱۳۵ ^{a-f}	۱۳/۸۸۴ ^{b-g}	۱۷/۶۸۵ ^d	۱/۷۶۶ ^{ef}	۳۲/۴۴۴ ^a	۶۴/۶۳۰ ^{c-f}	۲۰/۰۳۴ ^{d-f}
چومالو	۲۱/۶۴۴ ^{fg}	۱۲/۹۲۷ ^{d-g}	۱۸/۱۴۸ ^d	۱/۹۳۲ ^{b-d}	۲۷/۷۹۲ ^a	۵۹/۸۲۴ ^{c-f}	۲۰/۱۵۲ ^{d-f}
حاجی کرد	۲۵/۹۹۹ ^{a-d}	۱۴/۰۲۹ ^{b-f}	۱۷/۷۳۶ ^d	۱/۶۸۷ ^{fg}	۳۱/۷۳۳ ^a	۵۳/۴۳۳ ^{ef}	۱۸/۷۷۸ ^{ef}
داش بلاغ	۲۱/۸۱۵ ^{e-g}	۱۲/۱۶۹ ^g	۱۸/۱۰۵ ^d	۱/۷۵۴ ^{ef}	۳۲/۸۱۱ ^a	۵۷/۵۶۵ ^f	۲۱/۰۵۶ ^{d-f}
سازبانیلار	۲۲/۴۶۲ ^{d-g}	۱۷/۵۰۳ ^a	۱۸/۲۳۱ ^d	۱/۸۰۰ ^{d-f}	۲۹/۳۵۸ ^a	۶۹/۷۱۸ ^{cd}	۱۹/۸۰۹ ^{d-f}
سقنجی	۲۲/۲۵۷ ^{c-g}	۱۴/۰۵۷ ^{b-f}	۲۱/۱۰۸ ^b	۲/۱۱۸ ^a	۲۷/۶۴۲ ^a	۶۷/۹۹۰ ^{cd}	۲۸/۱۱۱ ^b
شریبان	۲۷/۷۷۴ ^a	۱۵/۴۲۵ ^b	۱۸/۷۸۱ ^d	۱/۸۱۲ ^{d-f}	۳۲/۸۲۸ ^a	۶۳/۳۳۹ ^{d-f}	۲۰/۱۸۳ ^{d-f}
شیخدرآباد	۲۲/۹۵۶ ^{c-g}	۱۳/۴۵۱ ^{c-g}	۱۸/۶۵۷ ^{cd}	۱/۸۹۵ ^{c-e}	۳۱/۴۱۲ ^a	۵۷/۵۷۲ ^f	۲۲/۹۴۶ ^{c-e}
قره آغاج	۲۵/۳۲۵ ^{a-e}	۱۴/۴۲۶ ^{b-e}	۱۹/۰۷۹ ^{b-d}	۲/۰۹۰ ^a	۳۰/۶۷۷ ^a	۷۸/۴۲۴ ^{ab}	۲۵/۹۹۰ ^{bc}
قورول	۲۴/۴۷۸ ^{a-g}	۱۴/۱۱۷ ^{b-f}	۱۸/۵۹۰ ^{cd}	۱/۸۷۶ ^{c-e}	۳۰/۴۸۲ ^a	۷۱/۶۹۹ ^{bc}	۲۳/۴۲۴ ^{cd}
گلوجه	۲۴/۰۳۰ ^{b-g}	۱۳/۰۴۴ ^{d-g}	۱۹/۱۳۰ ^{b-d}	۲/۰۴۳ ^{ab}	۳۸/۷۳۵ ^{cd}	۶۵/۹۴۱ ^{c-e}	۲۳/۵۵۱ ^{cd}
میدان	۲۶/۹۷۶ ^{ab}	۱۴/۶۹۷ ^{b-d}	۱۸/۷۸۷ ^{c-d}	۱/۷۹۲ ^{d-f}	۳۴/۷۳۷ ^{d-f}	۶۷/۱۷۰ ^{c-e}	۲۰/۵۲۳ ^{d-f}
هرس	۲۲/۹۶۰ ^{b-g}	۱۵/۱۱۹ ^{bc}	۱۸/۷۲۲ ^{cd}	۱/۷۰۷ ^f	۳۲/۸۳۵ ^{d-f}	۵۹/۶۳۱ ^{ef}	۱۸/۴۴۴ ^f

میانگین هر کیلومتری سفر میان شهرها برابر با ۱۰۰ کیلومتر است.



شکل ۲- مقایسه میانگین طول ریشه اکوتیپ‌های گاوادنه در رژیم‌های مختلف آبیاری
 (در هر رژیم آبیاری، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس ازمون دانکن در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ندارند)
 Figure 2. Means comparisons for root length of bitter vetch ecotypes in each irrigation regime

درصد کاهش نسبت به شاهد در آبیاری تنش ملایم و تنش شدید به تعداد حدود ۲۴ و ۱۸ رسید. از طرفی اکوتبهای لند کمترین حساسیت را نسبت به کاهش آبیاری نشان داد و تعداد غلاف در بوته آن با ۷ و ۲۱ درصد کاهش نسبت به شاهد در آبیاری تنش ملایم و تنش شدید به تعداد حدود ۲۱ و ۱۸ رسید. چائی چی و همکاران (۵) در نخودسیاه، ضایعه و همکاران (۲۱) در ماش و امیری ده‌امحمدی و همکاران (۴) در نخود گزارش کردند که با کاهش آب، تعداد غلاف در بوته در سطوح مختلف تنش آبی کاهش معنی‌داری از خود نشان می‌دهند.

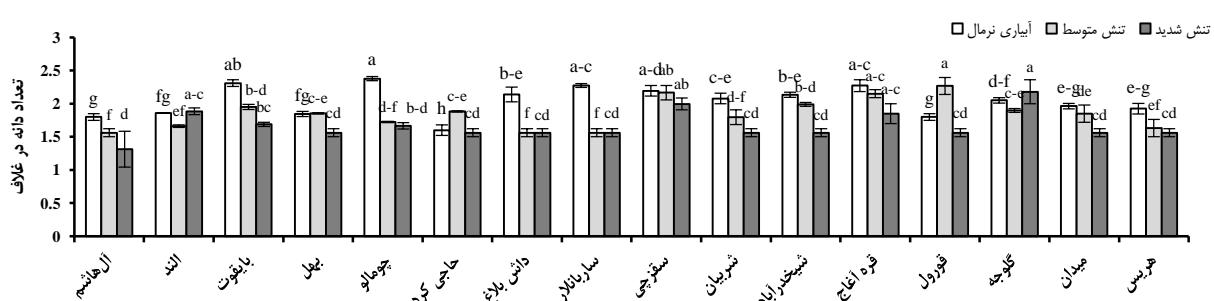


شکل ۳- مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته اکوتبهای گاودانه در رژیم‌های مختلف آبیاری
(در هر رژیم آبیاری، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح 0.05 اختلاف معنی‌داری ندارند)
Figure 3. Means comparisons for pod number per plant of bitter vetch ecotypes in each irrigation regime

ساربانلار، قره‌آگاج و سقزچی، در تنش ملایم اکوتبهای قورول، سقزچی و قره‌آگاج و در تنش شدید اکوتبهای گلوجه، سقزچی، لند و قره‌آگاج دارای بیشترین تعداد دانه در غلاف بودند (نمودار ۴). به نظر می‌رسد تعداد غلاف در اکثر اکوتبهای سقزچی با افزایش سطح تنش آبیاری از یک روند نسبتاً کاهشی پیروی کرده است. چائی چی و همکاران (۵) و ضایعه و همکاران (۲۱) به ترتیب با بررسی مقاومت لاین‌های نخودسیاه و ماش به تنش خشکی، نشان دادند با افزایش شدت تنش، تعداد دانه در غلاف به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است.

تعداد غلاف در بوته

رژیم‌های مختلف آبیاری، اکوتبهای گاودانه و اثرات متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری در سطح پنج درصد بر تعداد غلاف در بوته داشتند (جدول ۲). اکوتبهای با یقوت دارای بیشترین تعداد غلاف در بوته بود (جدول ۳). به صورت کلی تعداد غلاف در بوته در تمام اکوتبهای با افزایش سطح تنش آبیاری یک روند کاهشی نشان داد اما میزان کاهش در اکوتبهای مختلف متفاوت بود (نمودار ۳). پرغلاغفترين اکوتبهای مورد بررسی در سطوح مختلف رژیم آبیاری با یقوت بود اما تعداد غلاف در بوته آن به ترتیب با حدود $34/4$ و $51/5$ می‌دهند.



شکل ۴- مقایسه میانگین تعداد دانه در غلاف اکوتبهای گاودانه در رژیم‌های مختلف آبیاری
(در هر رژیم آبیاری، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح 0.05 اختلاف معنی‌داری ندارند)
Figure 4. Means comparisons for seed number per pod of bitter vetch ecotypes in each irrigation regime

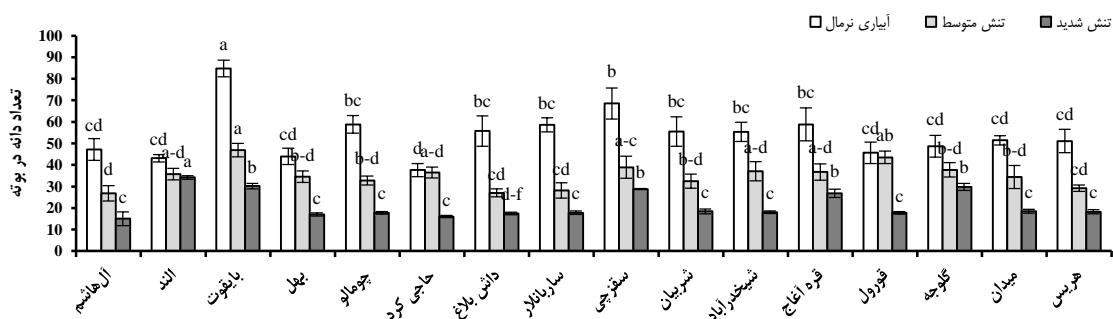
تعداد دانه در غلاف

اثر رژیم‌های مختلف آبیاری، اکوتبهای گاودانه و اثرات متقابل آن‌ها بر تعداد دانه در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). تعداد دانه در غلاف اکوتبهای تحت شرایط تنش کاهش یافت (جدول ۳). در سطوح مختلف رژیم آبیاری اکوتبهای سقزچی، قره‌آگاج، گلوجه و با یقوت دارای بیشترین و اکوتبهای حاجی کرد و آل‌هاشم دارای کمترین تعداد دانه در غلاف بودند. سطوح مختلف رژیم آبیاری نسبت به یکدیگر اثر معنی‌داری روی تعداد دانه در غلاف داشتند (جدول ۳). در رژیم آبیاری شاهد اکوتبهای چومالو، با یقوت،

کاهش تعداد دانه در بوته گردد (۱۸). در شرایط آبیاری شاهد: اکوتیپ باقیوت، در شرایط آبیاری تنش ملایم: اکوتیپ‌های باقیوت، قوروول، سقزچی، شیخد آباد، قره‌آغاج، حاجی کرد و الن و در شرایط آبیاری تنش شدید: اکوتیپ‌نند پرغلافترين اکوتیپ‌های مورد بررسی در هر رژیم آبیاری بودند (نمودار ۳). کاهش در تعداد دانه در بوته در اثر تنش خشکی در عدس توسط صالحی و همکاران (۱۸)، در نخودسیاه توسط چائی چی و همکاران (۵) و در نخود توسط امیری ده‌احمدی و همکاران (۴) نیز گزارش شده است.

تعداد دانه در بوته

اعمال رژیم‌های مختلف آبیاری، اکوتیپ‌های گاودانه و اثرات مقابله آن‌ها تأثیر معنی‌داری ($p < 0.01$) بر تعداد دانه در بوته داشتند (جدول ۲). به‌طور میانگین اکوتیپ باقیوت دارای بالاترین تعداد دانه در بوته و اکوتیپ‌های حاجی کرد و آل‌هاشم دارای کمترین تعداد دانه در بوته بودند (جدول ۳). تعداد دانه در بوته برای کلیه اکوتیپ‌های گاودانه با افزایش تنش آبیاری از یک روند کاهشی تعیت نمود (نمودار ۵). کاهش باروری و لقاح در اثر تنش خشکی می‌تواند باعث



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های گاودانه در رژیم‌های مختلف آبیاری (در هر رژیم آبیاری، میانگین‌های دارای حداکثر یک حرف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح 0.05 اختلاف معنی‌داری ندارند)
Figure 5. Means comparisons for seed number per plant of bitter vetch ecotypes in each irrigation regime

آبیاری بر روی وزن خشک اندام‌های هوایی شامل برگ، ساقه و کل گیاه اثر گذاشت، به‌طوری که حتی در شرایط تنش ملایم نسبت به شاهد تقاضوت معنی‌داری در وزن خشک اندام‌های هوایی مشاهده شد (جدول ۳). کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام‌های هوایی با افزایش شدت تنش، احتمالاً به‌دلیل کمبود آب و بسته‌شدن روزنه‌ها و درنتیجه کاهش فتوستزتر در گیاه صورت می‌گیرد. اگرچه این صفت تحت کنترل ژنتیکی است ولی شدیداً تحت تأثیر محیط نیز قرار دارد. در شرایط تنش خشکی، دهیدراتاسیون و کاهش حجم سلولی در شاخها بیشتر از ریشه‌ها می‌باشد. لذا تحت این شرایط ذخایر فتوستزی بیشتری به ریشه‌ها اختصاص داده می‌شود و وزن اندام‌های هوایی کاهش می‌اید، گیاه بیشتر انرژی خود را صرف حفظ و بقا در شرایط تنش می‌کند و درنتیجه رشد و توسعه سلولی خود را کند و در شدیدترین حالت تنش متوقف می‌کند (۶). سپهوند و اشرف جعفری (۲۰) نیز طی بررسی تنش خشکی بر عملکرد و کیفیت علوفه 14° توده بومی گاودانه دریافتند که عملکرد علوفه تحت تأثیر منفی افزایش سطح تنش آبیاری قرار گرفته است و بین توده‌های بومی مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. نتایج آزمایش حاضر در خصوص کاهش عملکرد بیولوژیک در اثر تنش خشکی با نتایج گزارش شده توسط چائی چی و همکاران (۵) در نخودسیاه، ضایعه و همکاران (۲۱) در ماش و امیری ده‌احمدی و همکاران (۴) در نخود تطابق دارد.

وزن هزاردانه

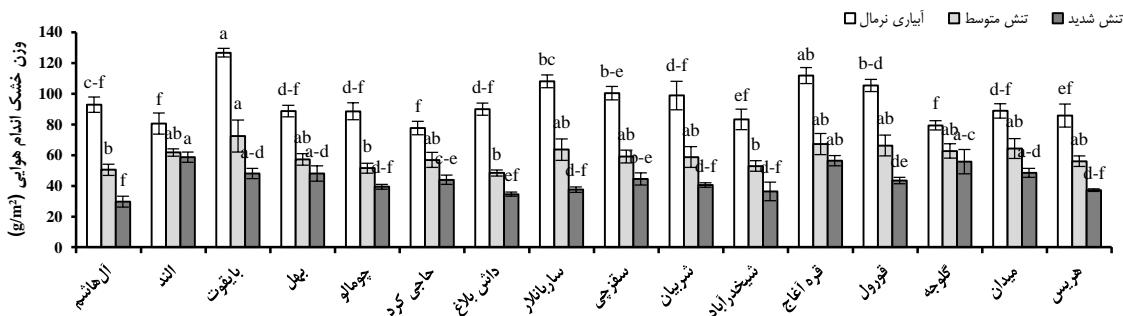
اثر رژیم‌های متفاوت آبیاری، اکوتیپ‌های گاودانه و اثرات مقابله آن‌ها بر تعداد دانه در بوته معنی‌دار نبود (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد که وزن هزاردانه تحت تأثیر کمبود آب قرار نگرفته است. این مشاهدات با نتایج ضابطه و همکاران (۲۱) در گیاه ماش مطابقت داشت. ولی چائی چی و همکاران (۵) با بررسی اثر تنش خشکی بر لاین‌های نخودسیاه، نشان دادند با افزایش شدت تنش، وزن هزاردانه کاهش یافته است. همچنین امیری ده‌احمدی و همکاران (۴) نیز با ارزیابی ژرمپلاسم نخود برای مقاومت به خشکی، کاهش وزن صدادنه را گزارش کردند. این نتایج با یافته‌های مطالعه حاضر تناقض دارد، که می‌تواند به‌دلیل غیرقابل مقایسه بودن شرایط محیطی آزمایش‌ها و یا متفاوت بودن نوع گیاه مورد بررسی باشد. این وجود در تحقیق حاضر این صفت حدود سه درصد افزایش نسبت به شاهد در آبیاری تنش ملایم و حدود چهار درصد کاهش نسبت به شاهد در آبیاری تنش شدید را نشان داد (جدول ۳). به‌طور میانگین در سطوح مختلف رژیم آبیاری اکوتیپ شربیان دارای بیشترین و اکوتیپ چومالو دارای کمترین وزن هزار دانه بودند (جدول ۳).

وزن خشک اندام هوایی

اعمال رژیم‌های مختلف آبیاری، اکوتیپ‌های گاودانه و اثرات مقابله آن‌ها تأثیر معنی‌داری ($p < 0.01$) بر وزن خشک اندام هوایی بوته‌ها داشتند (جدول ۲). افزایش سطح تنش

به ترتیب حدود ۲۷/۰ و ۲۹/۷ درصد کاهش یافت.
به طور کلی در شرایط تنفس شدید اکوتیپ‌های الند،
قره‌آگاج، گلوچه، میدان، بهل و بایقوت بیشترین وزن خشک
اندام‌های هوایی را تولید کردند، از طرف دیگر در شرایط آبیاری
شاهد اکوتیپ‌های قره‌آگاج و بایقوت تولید وزن خشک
اندام‌های هوایی بالایی را نشان دادند (نمودار ۶)، لذا با توجه
به امکان استفاده از گیاه گاوادنه به عنوان علوفه دام،
اکوتیپ‌های قره‌آگاج و بایقوت به عنوان بهترین اکوتیپ‌ها با
پتانسیل عملکرد علوفه بالا و متحمل به خشکی شناخته شدند
و امکان گزینش در بین اکوتیپ‌های مزبور برای مقاومت به
خشکی وجود دارد.

در شرایط آبیاری تنش ملايم اکوتیپ‌های داشبلاغ، آل‌هاشم و بايقوت بيشترین حساسیت را به کاهش آبیاری نسبت به محیط شاهد نشان دادند و ارتقای آن‌ها بهترتب حدود ۴۶/۱، ۴۵/۷ و ۴۲/۸ درصد کاهش یافت و لی اکوتیپ‌های گلوچه و الند کمترین حساسیت را به کاهش آبیاری نشان دادند و وزن خشک اندام‌های هوایی آن‌ها بهترتب حدود ۲۱ و ۲۳/۳ درصد کاهش یافت. در رژیم آبیاری تنش شدید اکوتیپ‌های آل‌هاشم، ساربانالار، بايقوت و داشبلاغ بيشترین حساسیت را به کاهش آبیاری نسبت به محیط شاهد نشان دادند و وزن خشک اندام‌های هوایی بهترتب حدود ۶۸/۲، ۶۲/۵ و ۶۱/۵ درصد کاهش یافت و لی اکوتیپ‌های الند و گلوچه کمترین حساسیت را به کاهش آبیاری نشان دادند و وزن خشک اندام‌های هوایی آن‌ها

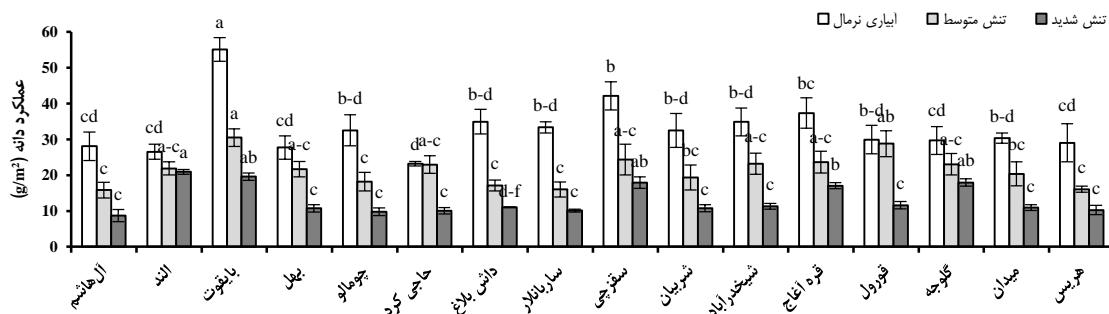


شکل ۶- مقایسه میانگین وزن خشک اندام هواپی اکو تیپ‌های گاودانه در رژیم‌های مختلف آبیاری
 (در هر رژیم آبیاری، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح $100/5$. اختلاف معنی‌داری ندارند)

در شرایط تنش خشکی است (۱۰). واکنش اکوتیپ‌های مختلف گاودانه از لحاظ صفت عملکرد دانه در کرت نسبت به شبیب کاهش آبیاری متفاوت بود. در این آزمایش در شرایط آبیاری شاهد: اکوتیپ‌های بايقوت و سقزچی، در شرایط تنش ملایم: اکوتیپ‌های بايقوت، قوروں، سقزچی، قره‌آگاج، شبیدرآباد، گلوچه، حاجی‌کرد، الند و بهل در تنش ملایم و در شرایط تنش شدید: اکوتیپ‌های الند، بايقوت، گلوچه و سقزچی پر تولیدترین اکوتیپ‌های مورد بررسی بودند (نمودار ۷). اکوتیپ‌های الند، بايقوت، گلوچه و سقزچی توانستند با داشتن ارتفاع ساقه بلندتر و تولید تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته بیشتر برتری خود را نسبت به سایر اکوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی به اثبات برسانند.

عملک د دانه

اثر رژیم‌های متفاوت آبیاری، اکوتبیپ‌های گاودانه و اثراً مقابله آن‌ها بر عملکرد دانه در کرت معنی‌دار بود (جدول ۲) (۱۰/۰<۰/۰۱). در شرایط تنفس ملایم و شدید مقدار کاهش عملکرد نسبت به آبیاری شاهد به طور میانگین بهتر ترتیب حدود ۳۵ و ۶۰/۵ درصد بود (جدول ۳). کاهش عملکرد دانه در اثر تنفس خشکی توسط چائی چی و همکاران (۵)، ضابط و همکاران (۲۱) و امیری ده‌احمدی و همکاران (۴) نیز گزارش شده است. عملکرد ژنوتیپ‌ها، نتیجه واکنش‌های سازگاری آن‌ها به شرایط اقلیمی و زراعی مناطق مختلف رویش آن‌ها می‌باشد (۳)، بنابراین همان طور که انتظار می‌رود تنوع وسیعی میان اکوتبیپ‌ها از نظر عملکرد وجود دارد. کمبود آب و درجه حرارت‌های بالا احتمالاً عوامات کاهش، شدید عملکرد



شکل ۷- مقایسه میانگین عملکرد دانه اکوتبهای گاودانه در رژیم‌های مختلف آبیاری
(در هر رژیم آبیاری، میانگین‌های دارای حداکثر یک حرف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی داری ندارند)
Figure 7. Means comparisons for grain yield of bitter vetch ecotypes in each irrigation regime

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد تنوع ژنتیکی در اکوتبهای گاودانه مورد مطالعه از نظر مقاومت به تنش خشکی وجود داشت و زمینه‌ای مناسب برای اصلاح را فراهم می‌آورد. از این یافته‌ها می‌توان استبطان نمود که در انتخاب اکوتبهای گاودانه برای شرایط خشکی به عنوان علوفه دام باید به صفت ارتفاع بوته توجه شود. اکوتبهای قره‌آغاج و بایقوت با تولید وزن خشک اندام هوایی بیشتر نسبت به سایر اکوتبهای مورد بررسی در شرایط مطلوب و تنش خشکی، برتری داشتند. به منظور گزینش اکوتبهای گاودانه برای شرایط خشکی برای مصرف دانه باید به صفات ارتفاع ساقه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته توجه گردد و اکوتبهای بایقوت و سقزچی با تولید عملکرد دانه بیشتر نسبت به سایر اکوتبهای مورد مطالعه در شرایط مطلوب و تنش خشکی، برتری داشتند و می‌توانند به عنوان اکوتبهای متحمل به خشکی در برنامه‌های بهترزی آینده مورد استفاده قرار گیرند.

همان‌طور که گفته شد این اکوتبهای مقادیر بالاتری از تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته را در شرایط تنش داشتند که موجب به وجود آمدن یک مخزن قوی برای استفاده از آسیمیلات‌های سنتز شده توسط برگ‌ها و یا ذخیره شده در ساقه می‌شوند. اکوتبهای آند و گلچه علی‌رغم تولید مقدار دانه زیاد در شرایط تنش، محصول قابل قبول در شرایط آبیاری شاهد تولید نکردن، در صورتی که اکوتبهای بایقوت و سقزچی بیشترین تولید مقدار دانه در شرایط آبیاری شاهد را نیز نشان دادند و دارای سازگاری به شرایط آبیاری مطلوب و تنش بودند. با توجه به اینکه ژنتیک‌هایی که در شرایط آبیاری مناسب و آبیاری محدود، عملکرد یکسانی داشته باشند یا حداکثر اختلاف عملکرد آن‌ها کم باشد نسبت به خشکی مقاومت نسبی هستند (۱)، بنابراین اکوتبهای بایقوت و سقزچی به عنوان بهترین اکوتبهای با پتانسیل تولید بالا و متحمل به خشکی شناخته شدند و می‌توان از این اکوتبهای در برنامه‌های آتی دو رگ‌گیری در جهت افزایش عملکرد و مقاومت به خشکی استفاده کرد.

منابع

1. Abd Mishani, C. and J. Jafari Shabestari. 1988. Evaluation of wheat cultivars for drought resistance. Iranian Journal of Agriculture Science, 19(1-2): 37-43 (In Persian).
2. Abdullah, A.Y., M.M. Muwalla, R.I. Qudsieh and H.H. Titi. 2010. Effect of bitter vetch (*Vicia ervilia*) seeds as a replacement protein source of soybean meal on performance and carcass characteristics of finishing Awassi lambs. Tropical Animal Health and Production, 42: 293-300.
3. Ahmadi, A. and D.A. Baker. 2000. Stomatal and nonstomatal limitations of photosynthesis under water stress conditions in wheat plant. Iranian Journal of Agriculture Science, 31(4): 813-825 (In Persian).
4. Amiri Deh Ahmadi, S.R., M. Parsa and A. Gangali. 2011. The effects of drought stress at different phenological stages on morphological traits and yield components of chickpea (*Cicer arietinum L.*) under greenhouse conditions. Iranian Journal of Field Crops Research, 8(1): 157-166 (In Persian).
5. Chaichi, M.R., M. Rostamza and K. Sadat Esmaeilan. 2004. Tolerance evaluation of chickpea accessions to drought stress under different irrigation systems during generative growth stage. Journal of Agricultural Science and Natural Resource, 10(4): 55-64 (In Persian).
6. Edalati Fard, L., S. Galeshi, A. Soltani and F. Akram Ghaderi. 2007. The role of morphophysiological traits in drought tolerance of cotton genotypes. Journal of Agricultural Science and Natural Resource, 13(2) (In Persian).
7. Fakhre Vaezi, A. 2013. Evaluation of yield stability and adaptability of vetch varieties (*Vicia ervilia*) in dryland conditions. Journal of Agricultural Science and Natural Resource, 15: 51-55 (In Persian).

8. Fathi Rezaee, V., M. Valizadeh, Kh. Alizadeh and S. Zehtab Salmasi. 2006. Evaluation of bitter vetch lines under irrigated and rainfed conditions. *Journal of Sustainable Agriculture and Production*, 2/20(1): 23-37 (In Persian).
9. Ganjali, A. and A. Bagheri. 2011. Evaluation of morphological characteristics of root chickpea (*Cicer arietinum* L.) in response to drought stress. *Iranian Journal of Pulses Research*, 1(2): 101-110 (In Persian).
10. Ganjali, A., A. Bagheri and H. Porsa. 2010. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasm for drought resistance. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(1): 183-194 (In Persian).
11. Haddad, S.G. 2006. Bitter vetch grains as a substitute for soybean meal for growing lambs-livestock. *Science*, 99: 221-225.
12. Huang, B. 2000. Role of root morphological and physiological characteristics in drought resistance of plant. In: R.E. Wilkinson (ed) *Plant Environmental Interaction*, Marcel Dekker Inc, New York, USA, 39-40 pp.
13. Manavalan, L.P., S.K. Gutikonda, L.S.P. Tram and H.T. Nguyen. 2009. Physiological and molecular approaches to improve drought resistance in soybean. *Plant Cell Physiology*, 50: 1260-1276.
14. Rastegar, M.A. 2005. Forage crops production. Brrahmand Publisher, Tehran, Iran, (In Persian).
15. Razmazar, V., N.M. Torbatinejad, J. Seifdavati and S. Hassani. 2012. Evaluation of chemical characteristics, rumen fermentation and digestibility of *Vicia sativa*, *Lathyrus sativus* and *Vicia ervilia* grain by *in vitro* methods. *Journal of Animal Science Researches*, 22(2): 107-119 (In Persian).
16. Sadeghi, G.H., J. Pourreza, A. Samei and H. Rahmani. 2009. Chemical composition and some anti-nutrient content of raw and processed bitter vetch (*Vicia ervilia*) seed for use as feeding stuff in poultry diet. *Tropical Animal Health and Production*, 41: 85-93.
17. Sahhafi, S.R. and B. Maleki Zanjani. 2016. Analysis of genetic variation for morphological and agronomic traits in bitter vetch landraces. The 2nd international and 14th National Iranian Crop Science Congress, Rasht, Iran, 1-5 (In Persian).
18. Salehi, M., A. Haghnazari, F. Shekari and A. Faramarzi. 2006. Factor analysis of yield, yield components and some effective characters for drought resistance in lentil (*Lens culinaris* Medik). *Journal of Agroecology*, 2(4): 71-86 (In Persian).
19. Saxena, M.P. 2003. Management of agricultural drought: Agronomic and genetic options. Science Publishers, INC, India.
20. Sepahvand, A. and A. Ashraf Jafari. 2014. Study for yield and quality traits in 14 domestic populations of bitter vetch (*Vicia ervilia*) in optimum and dry condition in Khorramabad, Iran. *Agronomy Journal*, 102: 20-30 (In Persian).
21. Zabet, M., A.H. Hosein Zade, A. Ahmadi and F. Khialparast. 2003. Effect of water stress on different traits and determination of the best water stress index in mung bean (*Vigna radiata*). *Iranian Journal of Agriculture Science*, 34 (4): 889-898 (In Persian).

Evaluation of Drought Resistance of Bitter Vetch Ecotypes in Rafsanjan, Iran

**Mohadeseh Ghanipour Govarki¹, Seyyed Rasoul Sahhafi², Aliakbar Mohammadi Mirik³
and Asghar Rahimi⁴**

1- M.Sc. Student of Vali-e-Asr University of Rafsanjan

2- Assistant Professor of Vali-e-Asr University of Rafsanjan,

(Corresponding author: s.r.sahhafi@vru.ac.ir)

3 and 4- Assistant Professor and Associate Professor of Vali-e-Asr University of Rafsanjan

Received: January 11, 2019 Accepted: May 26, 2019

Abstract

The aim of this research was to assessment of drought tolerance in bitter vetch (*Vicia ervilia* L.) ecotypes. For this purpose, 16 ecotypes collected from four provinces (East Azerbaijan, West Azerbaijan, Ardabil and Zanjan) of Iran, were evaluated using randomized complete block design with four replications in three separate experiments (60, 90 and 120 mm water evaporation from A pan) during 2017-2018 growing season in the Research Field of Faculty of Agriculture at Vali-e-Asr University of Rafsanjan. The result of combined analysis of variance showed there were significant differences at 1% level between the ecotypes for all traits except thousand kernel weight in their reaction to drought stress. Drought stress caused decrease in stem height, root length, pod number per plant, seed number per pod, seed number per plant, biomass and grain yield, significantly. Ecotype Byghout produced the most biomass (by an average of 82.345 g/m²) and grain yield (by an average of 35.038 g/m²) over all irrigation levels. Means comparisons showed that ecotypes Ghareaghaj and Byghout (respectively) was more stable in biomass production as well as ecotypes Byghout and Saghazchi (respectively) was more stable in grain yield production across all irrigation levels. In general, these ecotypes that were less affected by drought stress can be used as promising genotypes in future breeding programs with the objective of enhanced drought resistance.

Keywords: Bitter Vetch, Drought Stress, Grain Yield, Resistance