

دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۲۱، شماره ۲، صفحه ۳۱۴-۳۰۰ (۱۳۹۲)

بررسی مؤلفه‌های تحمل به کم‌آبی در ۱۲ اکسشن *Agropyron cristatum* L.

فرحزا کاظمی سعید^{۱*}، اکبر عبدی قاضی جهانی^۲ و محمد بابائی^۳

*۱- نویسنده مسئول مکاتبات، کارشناس ارشد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

پست الکترونیک: Kazemi@rifra-ac.ir

۲- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، تبریز

۳- مربی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۶/۱۴

چکیده

به منظور بررسی مؤلفه‌های تحمل به کم‌آبی در ۱۲ اکسشن از گونه *Agropyron cristatum* مورد مطالعه قرار گرفتند. تیمارها شامل ۳ رژیم آبیاری بدون تنش، تنش ملایم و تنش شدید بودند. در مرحله برداشت ویژگی‌های زنده‌مانی، درصد پنجه بارور، طول برگ پرچم، طول پدانکل، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد سنبله‌چه، عملکرد سنبله و عملکرد کاه اندازه‌گیری و ثبت گردید. نتایج نشان داد که میزان رطوبت بر درصد زنده‌مانی، طول برگ پرچم، طول سنبله و تعداد سنبله‌چه اکسشن‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت در حالی که بر درصد پنجه بارور، طول پدانکل، ارتفاع بوته و عملکرد کاه اثر معنی‌داری داشت. در مقایسه میانگین‌ها، اکسشن پرور (سمنان) با ۸۵٪ بیشترین و اکسشن‌های ارسباران و سمیرم با ۴۵٪ کمترین درصد زنده‌مانی را داشتند. از نظر درصد پنجه بارور اکسشن میانه با ۵۰٪ کمترین درصد پنجه بارور را نشان داد. از نظر عملکرد سنبله، اکسشن سمیرم با ۳/۶ گرم در بوته و از نظر عملکرد کاه، اکسشن پرور (سمنان) با ۶/۱ گرم در بوته بیشترین عملکرد را داشتند.

واژه‌های کلیدی: *Agropyron cristatum* کم‌آبی، عملکرد و مراتع.

مقدمه

ملی شدن جنگلها و مراتع در سال ۱۳۴۱ (به جز در مراتعی که طرح‌های مرتع‌داری تهیه و اجرا شد)، مشاعی بودن بهره‌برداری و تعلیف دام، چرای زودرس و خارج از فصل چرا، خصوصاً در مراتع بهاره و تابستانه از عوامل تخریب مراتع کشور بشمار می‌رود (Javanshir, 1999). از آنجا که مراتع در حفظ خاک و جلوگیری از فرسایش، تنظیم گردش آب در طبیعت، تأمین علوفه مورد نیاز دام، تولید محصولات دارویی و صنعتی، حفظ ذخایر

وسعت مراتع ایران در حدود ۹۰ میلیون هکتار است که بیش از ۵۲ درصد از سطح کشور را تشکیل می‌دهند. از این میان، ۹/۳ میلیون هکتار از مراتع دارای کیفیت خوب، ۲۷/۲ میلیون هکتار در وضعیت متوسط تا فقیر و ۴۳/۳ میلیون هکتار در وضعیت خیلی فقیر قرار دارند (Anonymous, 2004). نامناسب بودن نظام بهره‌برداری از مراتع و هویت پیدا نکردن روشهای بهره‌برداری پس از

برگ‌ها، کاهش تولید، سرسبزی گیاه، چین‌های برداشت و رنگ برگ‌ها (رنگ آتشی) و افزایش دمای جامعه گیاهی گراس‌ها مؤثر دانست.

در میان گراس‌ها، گونه‌های جنس *Agropyron* از گیاهان مرتعی با ارزش بشمار می‌روند و میزان مقاومت به خشکی، سرما، شوری و بیماری‌ها در آنها بسیار زیاد است. به همین دلیل این گیاهان منبع ژن‌های مقاوم به خشکی، آفات و دیگر ویژگی‌ها مفید هستند و در برنامه‌های وسیع دورگ‌گیری که به منظور اصلاح کولتیوارهای غلات صورت می‌گیرد، مورد استفاده واقع می‌شوند (Mizanty & Dewey, 1983; Mizanty et al., 1992; Asay Sczepnic, 1997; Mizanty et al., 1999). جنس *Agropyron* در اصل بومی اروپا و آسیا (اوراسیا) است (Usefi, 2004). پراکندگی جغرافیایی گونه *A. cristatum* (L.) Gaertner شامل سیبری، مغولستان، چین، آسیای مرکزی، اروپا، ایران، قفقاز، عراق و پاکستان بوده و در آمریکای شمالی و کانادا کاشته می‌شود (Tsvelev, 1983; Melderis, 1985; Love, 1986). برخی از گونه‌های این جنس به صورت کاشته شده برای اصلاح و غنی‌سازی مراتع مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. گونه‌های *A. desertorum* (Fisch. Ex) Gaertner (Link) Schult از مهم‌ترین و رایج‌ترین آنها می‌باشند (Dewey & Asay, 1982; Rogler & Lorenz, 1983).

گونه *A. cristatum* در دمای بسیار پایین (۲۰c-) زنده می‌ماند. با بسیاری از انواع خاک‌ها سازگار است. به خوبی استقرار می‌یابد و دیرزی است. همچنین این گیاه بذر فراوان تولید می‌نماید و میزان تولید علوفه در آن به نسبت بالاست و برای دام از کیفیت تغذیه‌ای متوسطی برخوردار است. در برابر آفات نیز مقاوم است (Ray et al.,

ژنتیک گیاهی و جانوری نقش اساسی دارند، بنابراین حفظ، احیاء و توسعه و بهره‌برداری از مراتع هم از دیدگاه تعلیف دام و مهم‌تر از آن از نظر زیست‌محیطی ارزشمند است. گراس‌ها از مهمترین تیره‌های گیاهان مرتعی و علوفه‌ای بشمار می‌روند که معمولا مقاومت خوبی نسبت به خشکی نشان می‌دهند. در طی تحقیقی Huang و همکاران (۱۹۹۷) راهکارهای مقاومت به خشکی را در گراس‌ها، توسعه سیستم ریشه در عمق و کاهش تبخیر و تعرق در برابر خشکی ذکر کردند. محققان زیادی به سهم ریشه در ایجاد مقاومت به خشکی در گراس‌ها اشاره کرده‌اند (Aronson et al., 1987). از مهمترین عوامل در این رابطه به مقدار ریشه در واحد سطح، تراکم طولی ریشه (Carrow, 1996)، بقا و تداوم رشد ریشه (Huang 1997) و افزایش رشد ریشه و راندمان آب و هدایت مواد فتوسنتزی به سمت ریشه (Huang & Gao, 2000) اشاره شده است.

در تحقیقی Johnson و Bassett (۱۹۹۱) یکی از عوامل مقاومت به خشکی را افزایش کارایی مصرف آب (افزایش تولید به ازای آب مصرفی) در ۴ گونه گراس فصل سرد تحت تنش خشکی معرفی کردند. همچنین Valaire و همکاران (۱۹۹۸) اظهار داشتند گراس‌های متحمل به تنش خشکی، دارای بقا بیشتر برگ‌ها و پنجه‌ها در فصل خشکی، کاهش تعرق و جذب آب بیشتر از خاک، نگهداشتن پتانسیل آب گیاه، تنظیم اسمزی و ذخیره هیدرات کربن در زمان تنش در نواحی مریستمی و آماده شدن گیاه جهت رشد مجدد با بارندگی یا آبیاری پس از یک دوره خشکی بوده و رشد مجدد با قدرت پنجه‌دهی و زیست‌توده همبستگی مثبت دارد. در بررسی دیگری Carrow (۱۹۹۶) اثرات تنش خشکی را در لوله شدن

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه باغ گیاهشناسی تبریز انجام شد. باغ گیاهشناسی تبریز در ۸۰' و ۳۸° شمالی و ۱۷' و ۴۶° غربی در شمال غربی شهر تبریز در حاشیه رودخانه تلخه‌رود و در ارتفاع ۱۳۵۰ متری از سطح دریا واقع شده است. منطقه دارای اقلیم نیمه خشک بوده، میانگین بارندگی سالیانه ۲۰۰ تا ۳۵۰ میلی‌متر در نوسان است. آبهای تحت‌الارضی منطقه تا حدی شور و قلیا می‌باشد. خاک منطقه غالباً کم عمق با بافت متوسط تا سنگین (لوم شنی، رسی شنی با قابلیت نفوذ کم) در لایه سطحی و بافت سبک (شنی لومی، شنی با قابلیت نفوذ بسیار زیاد) در افق‌های زیرین می‌باشد. خاک منطقه از نظر میزان مواد آلی موجود کاملاً فقیر و بطور متوسط ۰/۴۱٪ می‌باشد. حداقل و حداکثر مواد آلی به ترتیب ۰/۰۶٪ تا ۱/۱۸٪ متغیر است. خاک‌های زراعی به طور معمول حدود ۰/۵ درصد وزن خود ماده آلی دارند و گرنه فقیر محسوب می‌شوند. بافت خاک منطقه به علت نزدیکی به رودخانه حاوی مقدار زیادی سنگ ریزه و قلوه سنگ می‌باشد. متوسط درصد اشباع خاک ۲۸٪ است که بیانگر سبکی خاک منطقه می‌باشد. درصد اشباع خاک عمدتاً با افزایش عمق کاهش می‌یابد که به سنگین بودن بافت لایه سطحی خاک نسبت به لایه‌های زیرین دلالت می‌نماید. حداقل درصد اشباع خاک ۱۷/۷٪ و حداکثر ۴۸/۸٪ بود. pH خاک منطقه قلیایی بوده و دامنه تغییرات pH خاک از ۷/۱۸ تا ۸/۱۹ و بطور متوسط ۷/۵۵ می‌باشد. متوسط هدایت الکتریکی (Ec)، ۲/۶ ms/cm است. اگرچه دامنه تغییرات آن بسیار زیاد و از ۰/۶۶ تا ۵/۹۷ ms/cm متغیر می‌باشد. میزان Ec در لایه تجمع مواد به علت تجمع یون‌ها اغلب بیشتر از سایر افق‌های خاک است.

(Rogler & Ray et al., 1996; Ray et al., 1997; 1994) (Lorenz, 1983).

در یک بررسی Wang و همکاران (۲۰۰۸) توانایی مقاومت *A. cristatum* را به استرس خشکی نشان دادند. همچنین Jefferson و Cutforth (۲۰۰۵) گزارش کردند که در ابتدای آزمایش تنش خشکی شش ساله، عملکرد علوفه آگروپایرون بالاتر از یونجه بود اما بتدریج عملکرد آن کاهش یافت. همچنین آگروپایرون در طول تنش خشکی، نسبت به پنانسیل آب پایین تحمل نشان داد. در تحقیق دیگری Gazanchian و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی اثر تنش خشکی و آبیاری مجدد در مراحل اولیه رویشی گراس‌های دائمی فصل سرد پس از استقرار نتیجه گرفتند که جنس *Agropyron* از تحمل خوبی برخوردار بود. در مطالعه‌ای که Tavili و همکاران (۲۰۰۰) با مقایسه مقاومت به خشکی در *A. cristatum*، *A. desertorum* و *Stipa barbata* با اعمال سه تیمار دور آبیاری (۳، ۶ و ۱۲ روزه)، مشخص کردند که دو گونه *A. cristatum* و *A. desertorum* نسبت به *Stipa barbata* سازگاری بیشتری برای مقابله به خشکی دارند.

از آنجا که کشور ایران در کمربند خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد و علاوه از آن، وقوع خشکسالی‌های ضعیف تا شدید در برخی دوره‌های زمانی از ویژگی‌های اصلی آب و هوایی ایران محسوب می‌گردد، بنابراین کمبود آب و بارندگی اصلی‌ترین چالش در توسعه منابع طبیعی در عرصه‌های مرتعی ایران می‌باشد. از اینرو شناخت گونه‌های مقاوم به خشکی می‌تواند در احیای هرچه بیشتر مراتع کشور و پایداری تولید در سالهای آتی مؤثر واقع گردد. در این راستا تحقیق حاضر به منظور ارزیابی زنده‌مانی و عملکرد علوفه در ۱۲ اکسشن از گونه *Agropyron cristatum* در ۳ رژیم آبیاری به اجرا در آمد.

آبیاری و اعمال تیمارها از ۱۵ خرداد با نصب تشتک تبخیر در وسط مزرعه صورت گرفت (جدول ۱).

جدول ۱- سطوح تنش و زمان آبیاری با نصب تشتک تبخیر کلاس A

ردیف	رژیم آبیاری	زمان آبیاری
۱	رژیم ۱ (بدون تنش)	بعد از ۴۰ میلی متر تبخیر از واحد سطح تشتک تبخیر
۲	رژیم ۳ (تنش ملایم)	بعد از ۶۰ میلی متر تبخیر از واحد سطح تشتک تبخیر
۳	رژیم ۳ (تنش شدید)	بعد از ۸۰ میلی متر تبخیر از واحد سطح تشتک تبخیر

اعمال تیمارها تا خشک شدن کامل مزرعه ادامه یافت. نمونه برداری از دو ردیف میانی صورت گرفت. دو ردیف کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. پس از برداشت کامل مزرعه، اندازه گیری بوته ها آغاز شد. برای این منظور ویژگی های زنده مانده، درصد پنجه بارور، طول برگ پرچم، طول پدانکل، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد سنبله، عملکرد سنبله و عملکرد کاه اندازه گیری و ثبت گردید.

نتایج

نتایج نشان دادند که دور آبیاری بر درصد زنده مانده، طول برگ پرچم، طول سنبله و تعداد سنبله اکسشن ها تأثیر معنی داری نداشت در حالی که در مورد ویژگی های درصد پنجه بارور، طول پدانکل، ارتفاع بوته و عملکرد کاه، رژیم های آبیاری بدون تنش و تنش متوسط با تنش شدید تفاوت معنی داری نشان دادند و در مورد عملکرد سنبله رژیم های آبیاری تنش متوسط و تنش شدید با رژیم آبیاری بدون تنش تفاوت معنی داری داشت (جدول ۲).

در این آزمایش ۱۲ اکسشن از گونه *Agropyron cristatum* از نظر مؤلفه های تحمل به کم آبی مورد ارزیابی فرار گرفتند. این اکسشن ها به ترتیب عبارت بودند از: ۱- آلمه (گلستان) ۲- خوش بیلاق (سمنان) ۳- میانه (آذربایجان) ۴- ارتفاعات آبعلی ۵- اسکی شیر (ترکیه) ۶- ورسک (مازندران) ۷- پرور (سمنان) ۸- نبراسکا (آمریکا) ۹- آبعلی ۱۰- کردستان ۱۱- ارسباران ۱۲- سمیرم (اصفهان). از این ۱۲ اکسشن، ۱۰ نمونه از بانک ژن منابع طبیعی و ۲ نمونه از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی تهیه گردید. به این منظور، در اوایل پاییز ۶۰۰۰ گلدان پلاستیکی یکبار مصرف تهیه گردید و پس از سوراخ کردن ته لیوان ها، از خاک گلدانی پر شدند. خاک گلدان شامل ۲ قسمت خاک + ۲ قسمت شن + ۱ قسمت کود حیوانی بود. از بذره های هر اکسشن ۵۰۰ گلدان کاشته شد و سپس گلدانها به آرامی با آبپاش آبیاری گردیدند. نحوه کاشت به این صورت بود که ۳ تا ۱۰ عدد بذر در سطح هر گلدان قرار داده شد و سپس با ماسه بادی روی آنها پوشیده شد. گلدانها با سپری کردن دوره سرما در زمستان، در بهار سال بعد به زمین انتقال یافتند. زمین پس از صاف شدن توسط تراکتور، به صورت کرت کوچک در ۳ کرت بزرگ آماده سازی گردید. طرح آزمایشی به صورت طرح کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد که در آن عامل تنش آبی (سه سطح) در کرت های اصلی و اکسشن ها (۱۲ اکسشن) در کرت های فرعی قرار گرفتند. ابعاد کرت های فرعی ۲ در ۳ متر بود. فاصله بین ردیف ها ۴۰ سانتی متر، فاصله بین بوته ها ۳۰ سانتی متر و فاصله بین کرت های اصلی ۱ متر در نظر گرفته شد. اجرای رژیم

مقایسه میانگین اکسشن‌ها از نظر ویژگی‌های مورد مطالعه زنده‌مانی

در شرایط بدون تنش، اکسشن‌های میانه و نبراسکا با ۹۸٪ بالاترین میزان زنده‌مانی را نشان دادند در حالی که اکسشن‌های ورسک و سمیرم کمترین زنده‌مانی را داشتند. در تنش متوسط اکسشن پرور (سمنان) با ۹۱/۷٪ بالاترین و اکسشن‌های اسکی شیر (ترکیه) و ارسباران با ۴۳/۶٪ کمترین زنده‌مانی را نشان دادند. در تنش شدید اکسشن کردستان با ۹۵/۴٪ و میانه و ورسک با ۸۵/۷٪ بالاترین درصد زنده‌مانی و اکسشن‌های اسکی شیر با ۴۵٪، ارسباران با ۴۶/۶٪ و سمیرم با ۴۷٪ کمترین زنده‌مانی را داشتند. در مجموع سه محیط، اکسشن پرور (سمنان) با ۸۵٪ بالاترین و اکسشن‌های ارسباران و سمیرم با ۴۵٪ کمترین زنده‌مانی را داشتند (جدول ۳).

درصد پنجه بارور

در آبیاری شاهد از نظر درصد پنجه بارور تنها اکسشن میانه با ۵۰/۷٪ با سایر اکسشن‌ها تفاوت معنی‌دار داشت. بالاترین درصد پنجه بارور ۹۴/۶٪ متعلق به اکسشن کردستان بود. در آبیاری متوسط، خوش‌بیلاق با ۹۵٪ و نبراسکا با ۹۳٪ بالاترین و اکسشن ارسباران با ۶۰/۳٪ کمترین درصد پنجه بارور را داشتند. در تنش شدید تنها اکسشن‌های میانه و ارسباران با سایرین اختلاف معنی‌داری داشتند و اکسشن ورسک با ۸۹/۲٪ دارای بالاترین درصد پنجه بارور و اکسشن میانه با ۴۴/۲٪ دارای کمترین درصد پنجه بارور بود. در مجموع، بیشتر اکسشن‌ها یعنی آلمه (گلستان)، خوش‌بیلاق، ارتفاعات آبعلی، اسکی شیر، ورسک، پرور (سمنان)، نبراسکا، کردستان و سمیرم با بالاترین درصد پنجه بارور تفاوت معنی‌داری با یکدیگر

نداشتند و اکسشن میانه با ۵۰٪ کمترین درصد پنجه بارور را نشان داد (جدول ۴).

طول برگ پرچم

نتایج طول برگ پرچم تحت شرایط بدون تنش، مشابه ویژگی درصد پنجه بارور بود. از نظر این ویژگی نیز تنها اکسشن میانه با ۲/۴ سانتی‌متر کمترین طول برگ پرچم و با سایر اکسشن‌ها تفاوت معنی‌دار داشت. سایر اکسشن‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. اگرچه بیشترین طول برگ پرچم با ۶ سانتی‌متر متعلق به اکسشن ارسباران بود. در رژیم تنش متوسط بالاترین طول برگ پرچم در ۸/۱ سانتی‌متر متعلق به اکسشن نبراسکا و کمترین طول برگ پرچم با ۴ سانتی‌متر متعلق به اکسشن‌های خوش‌بیلاق و ارسباران بود. در تنش شدید اکسشن نبراسکا با میانگین ۷/۵ سانتی‌متر بیشترین طول برگ پرچم و اکسشن‌های میانه با میانگین ۴/۶ و ارسباران با ۴/۳ کمترین طول برگ پرچم را نشان دادند. در مجموع اکسشن نبراسکا (آمریکا) با ۷/۴ سانتی‌متر بیشترین و اکسشن میانه ۴/۳ سانتی‌متر کمترین طول برگ پرچم را داشتند (جدول ۵).

طول پدانکل

مقایسه میانگین‌ها در شرایط بدون تنش نشان داد که اکسشن‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. با این وجود، اکسشن ارسباران با ۲۱/۶ سانتی‌متر بالاترین طول پدانکل و اکسشن ارتفاعات آبعلی با ۱۲/۲ سانتی‌متر کوتاه‌ترین طول پدانکل را داشتند. در تنش متوسط، اکسشن پرور (سمنان) با ۱۸/۸ سانتی‌متر و اکسشن خوش‌بیلاق با ۱۲/۴ سانتی‌متر بترتیب بالاترین و کوتاه‌ترین طول پدانکل را نشان دادند. در تنش شدید، اکسشن ورسک با ۱۲/۲ سانتی‌متر بالاترین و اکسشن

سانتی‌متر بالاترین و اکسشن میانه با ۳/۲ سانتی‌متر کوتاهترین طول سنبله را داشتند (جدول ۸).

تعداد سنبلچه

در تیمار شاهد اکسشن‌های میانه و نبراسکا به ترتیب با ۳۵/۲ و ۳۵ سانتی‌متر بیشترین و آبعلی (امامزاده هاشم) کمترین تعداد سنبلچه را داشتند. در تنش متوسط تنها اکسشن میانه با میانگین ۸۸/۸ تفاوت معنی‌داری با سایر اکسشن‌ها داشت. در تنش شدید، بیشترین تعداد سنبلچه با میانگین ۳۵/۵ متعلق به اکسشن نبراسکا و کمترین آن با ۲۱/۵ متعلق به اکسشن میانه بود. در مجموع سه محیط، اکسشن میانه با ۵۵/۲ بیشترین تعداد سنبلچه با سایر اکسشن‌ها تفاوت معنی‌دار داشت (جدول ۹).

عملکرد سنبله

از نظر عملکرد سنبله، اکسشن‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. به نحوی که در شرایط بدون تنش اکسشن اسکی‌شیر (ترکیه) با ۶/۵ گرم در بوته بالاترین عملکرد سنبله و اکسشن‌های ارتفاعات آبعلی با ۲/۳ و میانه با ۲/۸ گرم در بوته کمترین عملکرد سنبله را نشان دادند. در تنش متوسط اکسشن‌های ورسک و سمیرم به ترتیب با ۴ و ۳/۶ گرم در بوته بالاترین عملکرد سنبله و اکسشن میانه با ۰/۴ گرم در بوته کمترین عملکرد سنبله را نشان دادند. در تنش شدید، اکسشن سمیرم با ۳/۵ گرم در بوته بالاترین و اکسشن میانه با ۰/۵ گرم در بوته کمترین عملکرد سنبله را نشان دادند. در میانگین سه محیط، سمیرم با ۳/۶ گرم در بوته بالاترین و میانه با ۰/۷ گرم در بوته کمترین عملکرد سنبله را نشان دادند (جدول ۱۰).

میانگین تیمارهای تنش خشکی (ردیف آخر) که دارای حروف بزرگ مشابه هستند براساس آزمون دانکن ۰/۵ معنی‌داری نمی‌باشند

نبراسکا با ۷ سانتی‌متر کمترین طول پدانکل را دارا بودند. در میانگین سه محیط، اکسشن ارسباران با ۱۷ سانتی‌متر بیشترین و اکسشن‌های نبراسکا و آبعلی (امامزاده هاشم) با ۱۱ سانتی‌متر کمترین طول پدانکل را داشتند (جدول ۶).

ارتفاع بوته

در شرایط بدون تنش، اکسشن سمیرم با ارتفاع بوته ۵۶/۸ سانتی‌متر بیشترین و اکسشن‌های خوش‌بیلاق (سمنان)، نبراسکا و آبعلی (امامزاده هاشم) به ترتیب با ۳۷/۷، ۳۷/۵ و ۳۸/۳ سانتی‌متر کمترین ارتفاع بوته را نشان دادند. در تنش متوسط اکسشن اسکی‌شیر (ترکیه) با ۵۳ سانتی‌متر بیشترین و اکسشن ورسک کمترین ارتفاع بوته را داشتند. در تنش شدید، اکسشن‌های کردستان با ۵۲/۶، سمیرم با ۴۲/۳، ارسباران با ۴۱/۵، ورسک با ۴۰ و میانه با ۳۹/۹ سانتی‌متر بیشترین و اکسشن آبعلی (امامزاده هاشم) با ۲۳ سانتی‌متر کمترین ارتفاع بوته را نشان دادند. در مجموع سه محیط، اکسشن کردستان با ۵۰/۸ سانتی‌متر بیشترین و خوش‌بیلاق با ۳۵/۹ سانتی‌متر کمترین ارتفاع بوته را نشان دادند (جدول ۷).

طول سنبله

اکسشن‌ها در شرایط بدون تنش تفاوت معنی‌داری از نظر طول سنبله نداشتند. با این همه بالاترین طول سنبله با ۵/۸ سانتی‌متر متعلق به اکسشن سمیرم و کمترین آن با ۳/۲ سانتی‌متر متعلق به اکسشن میانه بود. در تنش متوسط، اکسشن‌های اسکی‌شیر (ترکیه) و کردستان به ترتیب با ۵/۱ و ۵ سانتی‌متر بیشترین و اکسشن میانه با ۳ سانتی‌متر کمترین طول سنبله را نشان دادند. در شرایط تنش شدید اکسشن‌ها از نظر این ویژگی نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. به نحوی که اکسشن آبعلی (امامزاده هاشم) با ۹/۶ سانتی‌متر بیشترین و اکسشن ارسباران با ۲/۶ سانتی‌متر کمترین طول سنبله را داشتند. در مجموع، اکسشن آبعلی (امامزاده هاشم) با ۶/۲

تجزیه واریانس طرح کرت‌های خرد شده و میانگین مربعات اثرات اصلی و اثرات متقابل اکسشن در آبیاری

درصد تجزیه بارور	طول برگ پرچم (cm)	طول پدانکل (cm)	ارتفاع بوته (cm)	طول سنبله (cm)	تعداد سنبله	عملکرد سنبله (گرم در بوته)	عملکرد کاه (گرم در بوته)
۳۲/۸۵۰	۲/۵۸۰	۲۰/۳۵۸	۶۰/۸۳	۲/۸۸۳	۱۳۴/۱۳۴	۸۰۵/۹۹۵*	۱۶۱/۳۱۳
۵۱۹/۸۹۶	۲/۱۷۱	۳۶۳/۵۳۶**	۴۵۳/۷۴۱**	۴/۸۱۲	۲۱۴/۸۶۸	۶۴۴۳/۸۰۰**	۲۲۹۴/۴۹۳**
۱۰/۸۳۵	۵/۲۰۲	۲۴/۸۴۲	۷۹/۶۵۰	۷/۴۴۴	۴۳/۸۰۳	۴۹۲/۱۴۸	۹۰۹/۰۵۵
۸۳۳/۳۱۹*	۳/۴۳۸**	۱۳/۳۴۰	۱۰۰/۱۴۳*	۳/۳۶۲	۲۹۹/۷۰۹	۳۹۰/۸۶۷	۱۰۴۰/۸۲۳*
۲۸۱/۳۳۷*	۱/۵۱۰	۷/۴۸۱	۲۶/۳۹۱	۳/۰۱۶	۲۱۳/۳۹۶	۱۶۵/۷۳۸	۲۵۶/۳۰۷
۱۱۸/۵۶۰	۱/۲۰۸	۷/۷۹۲	۳۱/۴۱۸	۴/۵۷۰	۶۱/۸۹	۲۱۸/۰۷۶	۳۹۴/۳۱۷
۱۳/۰۵	۱۹/۷۷	۲۰/۵۰	۱۳/۲۶	۴۶/۱۲	۴۹/۴۲	۵۴/۸۹	۴۵/۲۹

احمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

۳- مقایسه میانگین درصد زنده‌مانی اکسشن‌ها در سه شرایط متفاوت رطوبتی و تجزیه مرکب

تجزیه مرکب	تنش شدید	تنش متوسط	بدون تنش
۶۴/۰۹ bcde	۵۷/۸۷ ab	۶۲/۵ abcd	۷۵ abc
۶۳/۵۰ cde	۶۷/۱۳ ab	۵۲/۷۸ bcd	۶۷ abc
۸۴/۲۹ ab	۸۵/۷۲ a	۷۵ abc	۹۸ a
۵۵/۳ de	۶۰/۱۹ ab	۴۷/۹۸ bcd	۵۵/۳ bc
۴۷/۵۸ c	۴۴/۹۵ b	۴۳/۵۶ d	۵۵/۵۶ bc
۶۹/۴۱ abcd	۸۵/۷۲ a	۶۶/۹۷ abcd	۴۱/۶۸ c
۸۵/۳۵ a	۸۱/۸۲ ab	۹۱/۶۷ a	۸۳/۳۳ ab
۷۲/۵۵ abcd	۶۷/۱۳ ab	۶۶/۹۷ abcd	۹۸ a
۷۸/۰۱ abc	۸۱/۹۴ ab	۷۷/۳۸ ab	۷۲/۷۳ abc
۸۱/۶۱ abc	۹۵/۳۷ a	۷۷/۷۸ ab	۷۵ abc
۴۵/۸۹ e	۴۶/۵۹ b	۴۳/۵۶ d	۴۶/۹۷ bc
۴۵/۴۸ e	۴۷/۰۳ b	۴۵/۸۴ cd	۴۱/۶۷ c
	۶۷/۸۷ A	۶۲/۶۶ A	۶۷/۰۱ A

شابه کوچک هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.

رای حروف بزرگ مشابه هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد پنجه بارور اکسشن‌ها در سه شرایط رطوبت و تجزیه مرکب

کد	منشأ اکسشن	بدون تنش	تنش متوسط	تنش شدید	تجزیه مرکب
۱	آلمه (گلستان)	۷۹/۰۷ a	۸۸/۵۴ ab	۷۶/۰۲ a	۸۰/۴۷ a
۲	خوش بیلاق (سمنان)	۸۶/۷۹ a	۹۴/۷۷ a	۷۸/۴۱ a	۸۵/۶۶ a
۳	میانه (آذربایجان)	۵۰/۸۳ b	۸۲/۵۹ ab	۴۴/۲۳ c	۶۳/۴۱ c
۴	ارتفاعات ابعلی	۸۷/۸۳ a	۸۸/۸۵ ab	۸۷/۱۵ a	۸۷/۸۳ a
۵	اسکی شیر (ترکیه)	۸۷/۹ a	۸۳/۳۲ ab	۸۰/۲۲ a	۸۳/۵۸ a
۶	ورسک (مازندران)	۹۲/۶۷ a	۷۸/۹۷ ab	۸۹/۲۳ a	۸۵/۸۱ a
۷	پرور (سمنان)	۹۰/۱۲ a	۸۷/۷۴ ab	۸۴/۹۵ a	۸۶/۷۴ a
۸	نبراسکا (آمریکا)	۹۱/۰۵ a	۹۳/۴۹ a	۷۶/۹ a	۸۴/۷۹ a
۹	ابعلی (امامزاده هاشم)	۷۸/۳۸ a	۸۴/۹۴ ab	۷۲/۶۴ ab	۷۷/۷۹ ab
۱۰	کردستان	۹۴/۵۹ a	۸۲/۰۹ ab	۶۹/۹۸ ab	۸۳/۹۸ a
۱۱	ارسباران	۸۱/۵۹ a	۶۰/۲۸ b	۵۳/۰۹ bc	۶۷/۳۶ b
۱۲	سمیرم	۹۲/۸۰ a	۸۲/۸۹ ab	۸۲/۵۷ a	۸۴/۳۸ a
	میانگین کل	۸۲/۴۱A	۸۴/۰۴A	۷۵/۹۳B	

میانگین اکسشن‌ها (ستون‌ها) که دارای حروف مشابه کوچک هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند. میانگین تیمارهای تنش خشکی (ردیف آخر) که دارای حروف بزرگ مشابه هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.

جدول ۵- مقایسه میانگین طول برگ پرچم (cm) اکسشن‌ها در سه شرایط رطوبت و تجزیه مرکب

کد	منشأ اکسشن	بدون تنش	تنش متوسط	تنش شدید	تجزیه مرکب
۱	آلمه (گلستان)	۵/۳۵ a	۶/۴۳ ab	۵/۲۶ ab	۵/۶۲ bc
۲	خوش بیلاق (سمنان)	۴/۶۳ a	۴/۰۲ c	۵/۴۴ ab	۴/۷۸ bc
۳	میانه (آذربایجان)	۲/۴ b	۴/۸۹ bc	۴/۵۷ b	۴/۲۶ c
۴	ارتفاعات ابعلی	۵/۵ a	۶/۴۸ ab	۴/۸۵ ab	۵/۵ bc
۵	اسکی شیر (ترکیه)	۵/۸۵ a	۶/۳۱ ab	۴/۹۱ ab	۵/۵۸ bc
۶	ورسک (مازندران)	۵/۱ a	۴/۹۱ bc	۶/۰۷ ab	۵/۴۱ bc
۷	پرور (سمنان)	۵/۱۷ a	۵/۵۵ bc	۷/۰۳ ab	۶/۲۳ ab
۸	نبراسکا (آمریکا)	۵/۹۳ a	۸/۰۷ a	۷/۵۱ a	۷/۴۳ a
۹	ابعلی (امامزاده هاشم)	۵/۲۶ a	۶/۵۳ ab	۵/۲۳ ab	۵/۶۱ bc
۱۰	کردستان	۵/۲۲ a	۵/۵۸ bc	۴/۷۶ ab	۵/۱۹ bc
۱۱	ارسباران	۶/۰۱ a	۴/۰۳ c	۴/۲۶ b	۴/۹۴ bc
۱۲	سمیرم	۵/۶ a	۵/۷ bc	۶/۸۲ ab	۶/۲۴ ab
	میانگین کل	۵/۲۴A	۵/۶۴A	۵/۷۱A	

میانگین اکسشن‌ها (ستون‌ها) که دارای حروف مشابه کوچک هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.

جدول ۶- مقایسه میانگین طول پدانکل (cm) اکسشن‌ها در سه شرایط رطوبت و تجزیه مرکب

کد	منشأ اکسشن	بدون تنش	تنش متوسط	تنش شدید	تجزیه مرکب
۱	آلمه (گلستان)	۱۵/۲۶ a	۱۷/۹۵ ab	۸/۷۷ ab	۱۳/۲۵ abc
۲	خوش بیلاق (سمنان)	۱۷/۳۹ a	۱۲/۴۲ b	۸/۳۹ ab	۱۲/۷۷ bc
۳	میانه (آذربایجان)	۱۲/۴۰ a	۱۴/۱۱ ab	۱۰/۷ ab	۱۲/۴۰ bc
۴	ارتفاعات ابعلی	۱۲/۱۷ a	۱۶/۹۸ ab	۸/۹۶ ab	۱۲/۱۷ bc
۵	اسکی شیر (ترکیه)	۱۹/۱۵ a	۱۷/۹۱ ab	۱۰/۲۵ ab	۱۴/۹۸ abc
۶	ورسک (مازندران)	۱۳/۶۰ a	۱۵/۰۴ ab	۱۲/۲۴ a	۱۳/۶۳ abc
۷	پرور (سمنان)	۱۵/۹۷ a	۱۸/۸۱ a	۸/۸۷ ab	۱۳/۳۷ abc
۸	نبراسکا (آمریکا)	۱۴/۱۲ a	۱۶/۲۲ ab	۷/۰۲ b	۱۱/۲۷ c
۹	ابعلی (امامزاده هاشم)	۱۳/۵۲ a	۱۴/۲۶ ab	۷/۶۷ ab	۱۱/۲۲ c
۱۰	کردستان	۱۸/۰۴ a	۱۸/۳۸ ab	۱۰/۱۹ ab	۱۵/۸۹ ab
۱۱	ارسباران	۲۱/۵۵ a	۱۸/۲۶ ab	۸/۷۵ ab	۱۶/۹۵ a
۱۲	سمیرم	۲۰/۱۲ a	۱۵/۸۸ ab	۱۱/۰۱ ab	۱۴/۱۵ abc
	میانگین کل	۱۷/۴A	۱۶/۳۵A	۹/۲۷B	

میانگین اکسشن‌ها (ستون‌ها) که دارای حروف مشابه کوچک هستند براساس آزمون دانکن ۰.۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند. میانگین تیمارهای تنش خشکی (ردیف آخر) که دارای حروف بزرگ مشابه هستند براساس آزمون دانکن ۰.۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.

جدول ۷- مقایسه میانگین ارتفاع بوته (cm) اکسشن‌ها در سه شرایط رطوبت و تجزیه مرکب

کد	منشأ اکسشن	بدون تنش	تنش متوسط	تنش شدید	تجزیه مرکب
۱	آلمه (گلستان)	۴۲/۳۰ ab	۴۵/۵ abc	۳۵/۴ b	۴۲/۲۰ abcd
۲	خوش بیلاق (سمنان)	۳۷/۸۳ b	۳۶/۵ bc	۳۲ bc	۳۵/۸۶ d
۳	میانه (آذربایجان)	۴۳/۶۸ ab	۴۷/۵ ab	۳۹/۸۵ a	۴۳/۶۸ abcd
۴	ارتفاعات ابعلی	۴۴/۸۸ ab	۴۹/۴۵ a	۳۵/۷۵ b	۴۴/۸۸ abc
۵	اسکی شیر (ترکیه)	۴۵/۰۵ ab	۵۳ a	۲۹/۴ c	۴۵/۱ abc
۶	ورسک (مازندران)	۴۴ ab	۳۴/۹۵ c	۴۰ a	۳۸/۴۸ cd
۷	پرور (سمنان)	۴۰/۵ ab	۵۱/۱۳ a	۳۱/۶۷ bc	۴۳/۶۱ abcd
۸	نبراسکا (آمریکا)	۳۷/۵ b	۴۳/۵ abc	۲۸ c	۳۸/۱۳ cd
۹	ابعلی (امامزاده هاشم)	۳۸/۳ b	۴۱/۵ abc	۲۳ d	۳۶/۵۲ cd
۱۰	کردستان	۵۰/۹۳ ab	۵۰/۷ a	۵۲/۵۸ a	۵۰/۸۴ a
۱۱	ارسباران	۴۰/۴۷ ab	۴۲/۵ abc	۴۱/۴۸ a	۴۱/۲۸ bcd
۱۲	سمیرم	۵۶/۸ a	۴۹/۵ a	۴۲/۳ a	۴۸/۰۸ ab
	میانگین کل	۴۳/۰۳A	۴۵/۴۸A	۳۴/۷۹B	

میانگین اکسشن‌ها (ستون‌ها) که دارای حروف مشابه کوچک هستند براساس آزمون دانکن ۰.۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند. میانگین تیمارهای تنش خشکی (ردیف آخر) که دارای حروف بزرگ مشابه هستند براساس آزمون دانکن ۰.۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.

جدول ۸- مقایسه میانگین طول سنبله (cm) اکسشن‌ها در سه شرایط رطوبت و تجزیه مرکب

کد	منشأ اکسشن	بدون تنش	تنش متوسط	تنش شدید	تجزیه مرکب
۱	آلمه (گلستان)	۴/۰۲ a	۴/۵۵ abc	۴/۱۳ bcd	۴/۲۲ ab
۲	خوش بیلاق (سمنان)	۳/۹۵ a	۴/۰۶ abc	۴/۴۶ bcd	۴/۱۷ ab
۳	میانه (آذربایجان)	۳/۱۷ a	۳/۰۴ c	۳/۳۱ cd	۳/۱۷ b
۴	ارتفاعات آبعلی	۴/۳۴ a	۴/۱۶ abc	۴/۴۴ bcd	۴/۳۴ ab
۵	اسکی شیر (ترکیه)	۵/۰۳ a	۵/۰۶ a	۴/۷ bcd	۴/۸۸ ab
۶	ورسک (مازندران)	۴/۵ a	۳/۵۹ abc	۴/۹۳ bc	۴/۳۳ ab
۷	پرور (سمنان)	۴/۸۵ a	۴/۷۷ ab	۵/۷۹ b	۵/۲۳ ab
۸	نبراسکا (آمریکا)	۴/۹۹ a	۴/۷۶ ab	۴/۴۸ bcd	۴/۶۱ ab
۹	آبعلی (امامزاده هاشم)	۳/۹۱ a	۳/۲۹ bc	۹/۶۴ a	۶/۱۹ a
۱۰	کردستان	۵/۶۶ a	۴/۹۹ a	۴/۵۹ bcd	۵/۱۸ ab
۱۱	ارسباران	۳/۸۸ a	۳/۶۱ abc	۲/۶۱ d	۳/۴۳ ab
۱۲	سمیرم	۵/۸ a	۴/۷۱ ab	۵/۵۵ b	۵/۳۷ ab
	میانگین کل	A۴/۷۳	A۴/۲۸	A۴/۸۹	

میانگین اکسشن‌ها (ستون‌ها) که دارای حروف مشابه کوچک هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند. میانگین تیمارهای تنش خشکی (ردیف آخر) که دارای حروف بزرگ مشابه هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.

جدول ۹- مقایسه میانگین تعداد سنبله اکسشن‌ها در سه شرایط رطوبت و تجزیه مرکب

کد	منشأ اکسشن	بدون تنش	تنش متوسط	تنش شدید	تجزیه مرکب
۱	آلمه (گلستان)	۲۷/۳۶ bc	۳۴/۲ b	۳۲/۸۳ a	۳۱/۱۲ b
۲	خوش بیلاق (سمنان)	۳۱/۶۳ abc	۳۴ b	۳۲/۵۴ a	۳۲/۵۷ b
۳	میانه (آذربایجان)	۳۵/۲ a	۸۸/۸ a	۲۱/۵ b	۵۵/۱۵ a
۴	ارتفاعات آبعلی	۲۷/۱۹ bc	۲۶/۹۳ b	۲۷/۹۳ ab	۲۷/۱۹ b
۵	اسکی شیر (ترکیه)	۲۸/۶۵ bc	۲۵/۶ b	۲۹/۲۵ ab	۲۸/۰۴ b
۶	ورسک (مازندران)	۳۰/۳۲ abc	۲۲/۳۰ b	۳۳/۷۹ a	۲۸/۵ b
۷	پرور (سمنان)	۲۹/۸۵ abc	۳۱/۳۳ b	۲۹/۸۷ ab	۳۰/۶۱ b
۸	نبراسکا (آمریکا)	۳۵/۰۲ a	۳۷/۲ b	۳۵/۵۱ a	۳۵/۹۹ b
۹	آبعلی (امامزاده هاشم)	۲۵/۴۲ c	۲۶/۳ b	۲۱/۹۸ b	۲۴/۲ b
۱۰	کردستان	۳۲/۷۶ ab	۳۴/۵۸ b	۳۴/۳۷ a	۳۴/۴ b
۱۱	ارسباران	۲۶/۵۴ bc	۲۶/۷ b	۲۲/۲۳ b	۲۵/۳۵ b
۱۲	سمیرم	۳۰/۶۶ abc	۲۶/۹ b	۲۸/۸۲ ab	۲۸/۵۵ b
	میانگین کل	A۳۰/۴۷	A۳۴/۵۷	A۲۹/۲۶	

میانگین اکسشن‌ها (ستون‌ها) که دارای حروف مشابه کوچک هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند. میانگین تیمارهای تنش خشکی (ردیف آخر) که دارای حروف بزرگ مشابه هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین عملکرد سنبله (گرم در بوته) اکسشن‌ها در سه شرایط رطوبت و تجزیه مرکب

کد	منشأ اکسشن	بدون تنش	تنش متوسط	تنش شدید	تجزیه مرکب
۱	آلمه (گلستان)	۳/۶۴ bcd	۱/۵۲ ab	۱/۲۵ cd	۱/۶۸ b
۲	خوش بیلاق (سمنان)	۳/۹۴ abcd	۱/۷۹ ab	۱/۳۸ cd	۲/۳۸ ab
۳	میانه (آذربایجان)	۲/۸۱ d	۰/۴۱ b	۰/۴۷ d	۰/۷۳ c
۴	ارتفاعات ابعلی	۲/۳۱ d	۲/۶۷ ab	۲/۸۶ bc	۲/۲ ab
۵	اسکی شیر (ترکیه)	۶/۵۴ a	۱/۳۵ ab	۱/۱۶ cd	۲/۵۹ ab
۶	ورسک (مازندران)	۳/۳۱ cd	۴/۰۱ a	۲/۹۴ ab	۳/۲۳ ab
۷	پرور (سمنان)	۵/۱۹ abc	۲/۵۷ ab	۲/۲۰ bc	۲/۸۴ ab
۸	نبراسکا (آمریکا)	۵/۸۹ abc	۱/۴۳ ab	۱/۱ cd	۱/۹۸ ab
۹	ابعلی (امامزاده هاشم)	۵/۸۹ abc	۱/۵۴ ab	۱/۴۷ cd	۲/۱۶ ab
۱۰	کردستان	۶/۳۴ ab	۲/۰۱ ab	۰/۹۴ d	۳/۱۷ ab
۱۱	ارسباران	۵/۱۰ abc	۱/۳۵ ab	۰/۵۲ d	۲/۷۲ ab
۱۲	سمیرم	۵/۹ abc	۳/۵۶ a	۳/۴۸ a	۳/۶۳ a
	میانگین کل	۴/۴۷ A	۱/۹۵ B	۱/۵۸ B	

میانگین اکسشن‌ها (ستون‌ها) که دارای حروف مشابه کوچک هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.
میانگین تیمارهای تنش خشکی (ردیف آخر) که دارای حروف بزرگ مشابه هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین عملکرد کاه (گرم در بوته) اکسشن‌ها در سه شرایط رطوبت و تجزیه مرکب

کد	منشأ اکسشن	بدون تنش	تنش متوسط	تنش شدید	تجزیه مرکب
۱	آلمه (گلستان)	۳/۱۵ cde	۳/۷۲ a	۳/۶۴ bc	۳/۵۱ bc
۲	خوش بیلاق (سمنان)	۳/۰۸ cde	۳/۱۱ a	۳/۲ bc	۳/۰۴ c
۳	میانه (آذربایجان)	۱/۸۶ e	۲/۹۸ a	۱/۱۱ d	۲/۰۱ c
۴	ارتفاعات ابعلی	۳/۷ bcd	۳/۸۷ a	۳/۴۶ bc	۳/۱۲ bc
۵	اسکی شیر (ترکیه)	۴/۶۹ abcd	۷/۴۶ a	۲/۸۹ bc	۴/۷۵ ab
۶	ورسک (مازندران)	۲/۸۹ de	۳/۳۳ a	۳/۰۲ bc	۳ bc
۷	پرور (سمنان)	۶/۳۲ a	۷/۰۱ a	۵/۶۱ a	۶/۱۴ a
۸	نبراسکا (آمریکا)	۴/۱۸ bcd	۸/۰۲ a	۴/۱ b	۵/۳۵ ab
۹	ابعلی (امامزاده هاشم)	۴/۸۷ abc	۳/۷۳ a	۲/۲۶ cd	۳/۲۷ bc
۱۰	کردستان	۵/۰۶ ab	۳/۹۳ a	۴/۰۱ b	۴/۱۰ abc
۱۱	ارسباران	۳/۹۵ bcd	۶/۵۱ a	۲/۴۸ c	۴/۲۷ abc
۱۲	سمیرم	۵/۲۸ ab	۵/۲۶ a	۴/۳۲ b	۵/۳۹ ab
	میانگین کل	۳/۱۴ B	۵/۰۲ A	۳/۳۸ B	

میانگین اکسشن‌ها (ستون‌ها) که دارای حروف مشابه کوچک هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.
میانگین تیمارهای تنش خشکی (ردیف آخر) که دارای حروف بزرگ مشابه هستند براساس آزمون دانکن ۵٪ معنی‌داری نمی‌باشند.

عملکرد کاه

در رژیم آبیاری بدون تنش، اکسشن‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. اکسشن پرور (سمنان) با $6/3$ گرم در بوته بالاترین و اکسشن میانه با $1/9$ گرم در بوته کمترین عملکرد کاه را داشتند. اکسشن‌ها در تنش متوسط اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. با این همه بالاترین عملکرد کاه با 8 گرم در بوته متعلق به اکسشن نبراسکا و کمترین آن با 3 گرم در بوته متعلق به میانه بود. در تنش شدید اکسشن پرور (سمنان) با $5/6$ گرم در بوته بیشترین و اکسشن میانه با $1/1$ گرم در بوته کمترین عملکرد کاه را داشتند. در میانگین سه محیط، اکسشن پرور (سمنان) با $6/1$ گرم و میانه با 2 گرم در بوته کمترین عملکرد کاه را داشتند (جدول ۱۱).

بحث

در شرایط بدون تنش، اکسشن‌های میانه و نبراسکا با $9/8\%$ بالاترین میزان زنده‌مانی را داشتند. در حالی که در تنش متوسط، اکسشن پرور (سمنان) با $91/7\%$ بالاترین زنده‌مانی را نشان داد. ضمن اینکه با اکسشن‌های میانه، ورسک، آبعلی (امام‌زاده هاشم) و کردستان تفاوت معنی‌داری نداشت. در تنش شدید، اکسشن کردستان با $95/4\%$ و اکسشن‌های میانه و ورسک با $85/7\%$ بهترین بودند. بنابراین در مناطق کم‌آب در حد تنش متوسط، اکسشن پرور (سمنان) زنده‌مانی بهتری داشت ولی برای مناطق خشک‌تر اکسشن‌های کردستان، میانه و ورسک بخصوص کردستان بهترند. این مسئله نشان می‌دهد که میزان رطوبت بر زنده‌مانی اکسشن‌ها تأثیر معنی‌داری ندارد. این نتیجه با تحقیقات Gazanchian و همکاران (۲۰۰۵) و Wang و همکاران (۲۰۰۸) که *Agropyron*

cristatum را گیاهی متحمل به خشکی معرفی می‌کنند همخوانی دارد.

در شرایط بدون تنش، از نظر درصد پنجه بارور تنها اکسشن میانه با $50/7\%$ با سایر اکسشن‌ها تفاوت معنی‌دار داشت. سایر اکسشن‌ها با درصد‌های بالاتر پنجه بارور که بالاترین آنها در $94/6\%$ و متعلق به اکسشن کردستان بود با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. در تنش متوسط، اکسشن‌های خوش‌بیلاق و نبراسکا بالاترین و اکسشن ارسباران کمترین درصد پنجه بارور را داشتند. در حالی که اعمال تنش شدید بیشترین تأثیر را روی اکسشن میانه گذاشت و درصد پنجه بارور آن را تا $44/2\%$ کاهش داد. بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که کمبود آب بر میزان درصد پنجه بارور در برخی از اکسشن‌ها بخصوص اکسشن میانه اثر منفی بجا می‌گذارد و میزان درصد پنجه بارور آن را به میزان زیادی پایین می‌آورد.

برگ پرچم مهمترین برگ گراس‌ها محسوب می‌شود و تأثیر اساسی بر سنبله و دانه‌بندی در گندمیان دارد. در شرایط بدون تنش تنها اکسشن میانه با $2/4$ سانتی‌متر کمترین طول برگ پرچم را داشت. در تنش متوسط، کمترین طول برگ پرچم متعلق به اکسشن‌های خوش‌بیلاق و ارسباران بود. با اعمال تنش شدید اکسشن‌های میانه و ارسباران کمترین طول برگ پرچم را نشان دادند. بنابراین ملاحظه می‌گردد که با افزایش کمبود آب، طول برگ پرچم در اکسشن‌های خوش‌بیلاق، ارسباران و میانه کاهش می‌یابد.

در شرایط بدون تنش اکسشن اسکی‌شیر (ترکیه) با $6/5$ گرم در بوته بالاترین عملکرد و اکسشن‌های ارتفاعات آبعلی با $2/3$ و میانه با $2/8$ گرم در بوته کمترین عملکرد را داشتند. در تنش متوسط، بالاترین عملکرد

عملکرد سنبله بیشتر از سایر ویژگی‌ها تحت تأثیر خشکی قرار می‌گیرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مسئولین محترم موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی که امکانات این تحقیق را فراهم نمودند سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Anonymous, Natural Sources of Iran, Yesterday, Today, Tomorrow, 2004. Jihad-e- Keshavarzi Minstry, Forest, Range and Watershed Manegement Organization, 151 Pp.
- Aronson, L. J., Gold, A. J. and Hull, R. J., 1987. Cool season turfgrass responses to drought stress. *Crop Science*, 27: 1261-1266.
- Asay, K. H., Jenson, K. B., Hsiao, C. and Dewey, D. R., 1992. Probable origin of standard wheatgrass, *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schultes, *Canadian Journal of Plant Science*, 72: 763-772.
- Carrow, R. N., 1996. Drought avoidance characteristics of diverse tall fescue cultivars, *Crop Science*, 36: 371-377.
- Dewey, D. R., 1983. Historical and current taxonomic perspectives of *Agropyron*, *Elymus* and related genera, *Crop Science*, 23: 637-642.
- Dewey, D. R. and Asay, K. H., 1982. Cytogenetic and taxonomic relationships among three diploid crested wheatgrasses, *Crop Science*, 22: 645-650.
- Gazanchian, A., Khosh Kholgh Sima, N. A., Malboobi, M. A. and Majidi, E., 2005. Survival of perennial coolseason grasses under water stress conditions and after establishment, *Iranian J. Natural, Res.* 58: 217-229. (In Persians)
- Huang, B. and Gao, H., 2000. Root physiological characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. *Crop Science*, 40: 196-203.

متعلق به اکسشن‌های ورسک و سمیرم بترتیب با ۴ و ۳/۶ گرم در بوته بود و اکسشن میانه با ۰/۴ گرم در بوته کمترین عملکرد سنبله را نشان داد. در تنش شدید، اکسشن سمیرم با ۳/۵ گرم در بوته بالاترین و اکسشن میانه با ۰/۵ گرم در بوته کمترین عملکرد سنبله را نشان دادند. بنابراین هرچه تنش بیشتر شد عملکرد کاهش می‌یابد و با اعمال تنش شدیدتر بیشترین کاهش میزان عملکرد در اکسشن میانه دیده شد.

عملکرد کاه

در شرایط بدون تنش اکسشن‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. در بین اکسشن‌ها، اکسشن پرور(سمنان) بالاترین عملکرد کاه را نشان داد. ولی وقتی رژیم رطوبتی را به حد متوسط می‌رسانیم این تفاوت‌ها از بین می‌رود. یعنی در تنش متوسط کلا عملکردها در یک دسته قرار گرفته‌اند. این نشان می‌دهد که اکسشن‌های دارای عملکرد بهتر، زیاد عملکردشان پایین نیامده است ولی اکسشن‌های با عملکرد کم، کاهش عملکرد داشتند. نتیجه کلی این است که رژیم رطوبتی متوسط رجحانی از نظر عملکرد کاه برای اکسشن‌ها نداشته است. ولی وقتی خشکی افزایش پیدا می‌کند، دوباره اکسشن‌های دارای عملکرد بهتر، خودشان را نشان می‌دهند که در اینجا اکسشن پرور(سمنان) به طور معنی‌داری بر بقیه اکسشن‌ها برتری نشان داد.

استنباط کلی این است که ویژگی‌های درصد پنجه بارور، طول پدانکل، ارتفاع بوته، عملکرد سنبله و عملکرد کاه تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار گرفتند ولی ویژگی‌های دیگر تغییر معنی‌داری پیدا نکردند. در بین ویژگی‌ها، عملکرد سنبله در سطح دوم کم‌آبی هم دچار کاهش معنی‌داری نشد. البته در تنش شدید به نظر می‌رسد که

- tetraploid crested wheatgrass under competitive conditions, *Crop Science*, 34: 1436-1439.
- Ray, I. M., Karn, J. F. and Dara, S.T., 1996. Heritabilities of nutritive quality factors and Interrelationships with yield in tetraploid crested wheatgrass, *Crop Science*, 36: 1488-1491.
- Ray, I. M., Frank, A. B. and Berdahl, J. D., 1997. Genetic variances of agronomic and morphological traits in diploid crested wheatgrass, *Crop Science*, 37: 1503-1507.
- Rogler, G. A., and Lorenz, R. J., 1983. Crested wheatgrass early history in the United States, *Journal of Range Management*, 36: 91-93.
- Tavili, A., Jafari, M., Heidari Sharifabad, H. and Arzani, H., 2000. Drought resistance studies on three range plants species *Stipa barbata*, *Agropyron cristatum* and *A.deserturum*, *Iranian J. Natural, Res.* 53: 227-237. (In Persiasn).
- Tsvelev, N. N., 1983. Grasses of the Soveit Union (Translated by Sharma, B. R.). New Dehli, Oxonian Press Pvt. Ltd., Vol.2 Pp 119.
- Usefi, M. 2004. Taxonomic Study of *Agropyron* Gaertner in Iran, Plant Science PhD Thesis, Esfahan University, 319 Pp. (In Persiasn)
- Valaire, F., Thomas, H. and Lelievre, F., 1998. Survival and recover of perennial forage grasses under prolong Mediterranean drought. *New Phytol.* 140: 439-449.
- Wang, Y., Guo, X. and Quan, B., 2008. Studies on drought resistance of *Agropyron mongolium* Keng, *Agropyron cristatum* (L.) Geartn and *Leymus mollis*, *Journal of Agricultural Science, Yanbian University*, 8: 208-221.
- Huang, B., Duncan, R. R., and Carrow, R. N., 1997. Drought resistance mechanisms of seven warm season turfgrasses under surface soil drying I, shoot response, *Crop Science*, 37: 1863-1869.
- Javanshir, K., 1999. History of Science of Nnatural Sources of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization Press, 470 Pp. (In Persiasn)
- Jefferson, P. G. and Cutforth, H. W., 2005. Comparative forage yield, water use, and water use efficiency of alfalfa, crested wheatgrass and spring wheat in a semiarid climate in southern Saskatchewan, *Can. J. Plant Sci.* 85: 877-888.
- Johnson R. C. and Bassett, L. M., 1991. Carbon isotope discrimination and water use efficiency in four cool season grasses, *Crop Science*, 31: 157-162.
- Love, A., 1986. Some Taxonomical adjustments in eurasiatic wheatgrasses, *Veroff. Geobot. Inst. ETH., Stiftug Rubel, Zurich*, 87: 43-52.
- Melderis, A., 1985. The genus *Agropyron* L. in Davis P. H. *Flora of Turkey*, Edinburgh University Press. ,9: 204-227.
- Mizanty, M. and Sczepnic, M., 1997. Remarks on the *Agropyron Elymus* Complex (Poaceae) with special refrence to its representatives in Poland, *Fragm. Flor. Geobot.*, 42: 215-225.
- Mizanty, M., Frey, L. and Sczepnic, M., 1999. Tthe *Agropyron Elymus* Complex (Poaceae) Poland: Nomenclatural Problems, *Fragm. Flor. Geobot.*, 44: 3-33.
- Ray, I. M., Frank, A. B. and Berdahl, J. D., 1994. Genetic variances of agronomic traits in

Study of water deficit tolerance components in 12 accessions of *Agropyron cristatum* L.

F. Kazemi-Saeed^{1*}, A. Abdi-Ghazijahani² and M. Babaei³

1* - Corresponding author, M.Sc., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R.Iran
Email: Kazemi@rifr-ac.ir

2- M.Sc., East Azarbaiejan Research Center for Agriculture and Natural Resources, Tabriz, I.R.Iran

3- M.Sc., Animal Science Research Institute, Tehran, I.R.Iran

Received: 09.04.2012

Accepted: 12.29.2013

Abstract

The study was carried out in order to investigate the effects of water deficit on forage yield and agronomic traits on 12 accessions of the species. The treatments included 3 irrigation regimes, without stress, moderate stress and severe stress. At harvesting date, data were collected on survival rate, fertile tiller percent, flag leaf length, peduncle length, plant height, spike length, number of spikelet, spike yield and straw yield. Results showed that the drought stress had no significant effect on survival rate, flag leaf length, spike length and number of spikelet. Whereas, low and moderate drought stress showed significant differences on fertile tiller percent, peduncle length, plant height, spike length and yield without spike. For straw yield, moderate and severe drought had significant different effects. Comparison of the means of survival rates indicated that the accessions of Parvar with average values of 85% and Arasbaran and Semirom with 45% had the higher and lower survival rate, respectively. Regarding fertile tiller percent, Mianeh with average values of 50% showed the lowest value. Regarding spike yield, Semirom and Mianeh with average values of 39.6 and 7.9 kg/ha had the higher and lower spike yield, respectively. Parvar and Mianeh with average values of 67.1 and 21.9 kg/ha had the higher and lower straw yield, respectively.

Key Words: *Agropyron cristatum* L., Water deficit, Yield, Rangelands.