مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره پنجم، ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

تأثیر کم آبیاری بر خصوصیات کمی وکیفی بذر دو توده بومی گیاه شورزیست کوشیا (*Kochia scoparia* L. Schrad) در شرایط آبیاری با آب شور

*محمدرضا سلیمانی[1]، محمد کافی[2]، سیدمسعود ضیایی[1]، جواد شباهنگ[3] و کامران داوری[4]

[1]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد، [2]استاد گروه زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد،
[3]کارشناس‌ارشد گروه زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد، [4]استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۲۳

چکیده

کوشیا یا جارو گیاهی یک‌ساله، شورزیست و مقاوم به خشکی است که می‌تواند با آب شور آبیاری شده و منبع ارزشمندی از علوفه در اکوسیستم‌های تحت تنش شوری و خشکی تولید نماید. به‌منظور بررسی اثر کم‌آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی بذر دو توده بومی گیاه کوشیا تحقیقی در سال زراعی ۱۳۸٦ در مزرعه تحقیقاتی شوری قطب علمی زراعت (گیاهان ویژه) دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. کرت‌های اصلی شامل چهار رژیم آبیاری ٤٠، ٦٠، ٨٠ و ١٠٠ درصد نیاز آبی گیاه و کرت‌های فرعی شامل دو توده بروجرد و سبزوار با سه تکرار قرار گرفتند. صفات مورد مطالعه شامل وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن، درصد و عملکرد پروتئین، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه‌ها بود. نتایج حاصله نشان داد که کم‌آبیاری به‌شدت بنیه و خصوصیات کمی و کیفی بذر را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. به‌طوری‌که در تیمار آبیاری ٤٠ درصد، درصد روغن حدود ٣٣ درصد و وزن خشک گیاهچه‌ها حدود ٦٥ درصد نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل) کاهش پیدا کرد. توده بومی سبزوار نیز در مقایسه با توده بومی بروجرد از نظر کلیه صفات مورد مطالعه برتری داشت ولی از لحاظ درصد پروتئین، زمان ٥٠ درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه اختلاف معنی‌داری بین دو توده مشاهده نشد. ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که بین درصد روغن و پروتئین همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد، و بیشترین همبستگی بین عملکرد بذر و عملکرد روغن مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: کم‌آبیاری، عملکرد دانه، درصد روغن و پروتئین، بنیه بذر، کوشیا

مقدمه

کوشیا گیاهی یک‌ساله شورزیست و مقاوم به خشکی و بومی اوراسیا است. این گونه پربرگ و قائم بوده و شاخه‌های ایستاده آن ۱۵۰-۳۰ سانتی‌متر طول دارند. این گیاه مانند یونجه خاصیت راتون داشته و پس از برش مجدداً رشد می‌کند. چین اول کوشیا خوش‌خوراک بوده و ارزش تغذیه‌ای بالایی دارد و از لحاظ میزان پروتئین و قابلیت هضم قابل مقایسه با گیاه یونجه و دارای ۱۱/۳ تا ۲۲/٦ درصد پروتئین است. این گیاه در شرایط خشک با

*- مسئول مکاتبه: soleimani_pm@yahoo.com

یک‌بار چین ماده‌خشکی برابر ۱۱/۳۲ تن در هکتار تولید می‌کند. کوشیا را در طول فصل رشد تا چهار چین نیز می‌توان برداشت کرد و عملکرد ماده‌خشک آن به‌حدود ۲۶۰۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌رسد (اوریت و همکاران، ۱۹۸۳ و استفان و وال، ۱۹۹۳).

بذر نتیجه نهایی فعالیت‌های یک نسل گیاه و همچنین آغازی برای نسل جدید می‌باشد و چنانچه در شرایط مساعدی قرار بگیرد شروع به رشد و نمو می‌کند (رحیمیان و خسروی، ۱۹۹۵). عوامل مختلفی از جمله ساختار ژنتیکی و عوامل محیطی در طی نمو بذر می‌توانند بر خصوصیات کیفی بذر ودر نهایت عملکرد مؤثر باشند. از مهم‌ترین عوامل محیطی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، می‌توان به تنش‌های رطوبتی در مراحل رشد و نمو گیاه که باعث ایجاد بذور کوچک و چروکیده شده و قدرت بذر را می‌کاهد، اشاره کرد (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۶). بذور کوشیا کوچک بوده و حدود ۱ میلی‌متر قطر دارند. بوته‌های کوشیا معمولاً مقادیر زیادی بذر تولید می‌کنند و تولید بذر بسته به شرایط محیطی متوسط تا زیاد است. عملکرد بذر کوشیا معادل ۲۰۰۰-۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (شرود، ۱۹۷۱). بذور کوشیا تحت شرایط مطلوب سریع جوانه زده و پوسته خود را در طی کمتر از ۲٤ ساعت می‌شکافد (جامی‌الاحمدی و همکاران، ۲۰۰۵).

وبر و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که در روغن هالوفیت‌های مورد آزمایش علاوه‌بر این‌که هیچ جز نامطلوبی مشاهده نشد، بلکه همه آنها حاوی مقدار زیادی اسید لینولئیک بودند که قابل مقایسه با روغن‌های خوراکی تجاری مانند کلزا و آفتابگردان است و می‌تواند به‌صورت مطمئنی مورد مصرف و تغذیه انسان قرار گیرد. کنجاله این هالوفیت‌ها نیز بعد از روغن‌گیری به‌دلیل داشتن ماکرو و میکروالمنت‌ها منبع ارزشمند و بسیار مناسبی برای تغذیه دام می‌باشند. این گیاهان را می‌توان با آب شور آبیاری کرده و در شرایطی که گیاهان دیگر نمی‌توانند رشد کنند، قادر به عملکرد بیشتر هستند. وبر و همکاران (۲۰۰۱) روغن حاصل شده از گونه‌های کوشیا (*Kochia scoparia*) و سوئدا (*Suaeda torreyana*) را به‌ترتیب ۱۰ و ۲٦ درصد گزارش کردند. هی و همکاران (۲۰۰۳) میزان روغن موجود در کوشیا (*Kochia virginica*) را ۱۱ درصد گزارش کرد. گلن و همکاران (۱۹۹۱) گزارش کردند که روغن استخراج شده از بذور گیاه شورپسند سالیکورنیا (*Salicornia bigelovii*) که یک گیاه بسیار مقاوم به شوری است کیفیت بسیار خوبی داشته و مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع آن نیز قابل توجه می‌باشد. اگرچه درصد روغن و پروتئین تحت کنترل پارامترهای ژنتیکی هستند، اما مقدار این دو صفت نیز به‌شدت توسط عوامل محیطی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرند (محسن‌آبادی و همکاران، ۲۰۰۱؛ کافی و رستمی، ۲۰۰۷). خواجویی‌نژاد و همکاران (۲۰۰٦) در آزمایش خود نشان دادند که درصد روغن و پروتئین دانه در گیاه سویا به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر تیمارهای آبیاری قرار می‌گیرد. آنها اشاره کردند با کاهش آبیاری، درصد روغن کاهش و درصد پروتئین افزایش می‌یابد. کایلن (۱۹۹۰) نیز گزارش نمود که بین میزان روغن و پروتئین دانه سویا رابطه معکوس وجود دارد. همچنین پاتل و پاتل (۱۹۹۳) اشاره کردند که قطع آبیاری و تنش خشکی باعث کاهش درصدروغن دانه می‌شود که این تغییرات کم ولی معنی‌دار است. ماهالاشمی و همکاران (۱۹۸۵) نیز تأثیر تنش خشکی بر عملکرد و پروتئین دانه ارزن مرواریدی را در مرحله پر شدن دانه بررسی کردند و نتیجه گرفتند تنش در این مرحله محتوای پروتئین دانه را افزایش می‌دهد.

قدرت بذر مجموع همه خصوصیات بذر است که سطح بالقوه فعالیت و کارایی بذر را مشخص کرده و تعیین‌کننده پتانسیل جوانه‌زنی و سبزکردن سریع و یکنواخت است و میزان موفقیت در زراعت همبستگی زیادی با آن دارد (کوچکی و صدرآبادی حقیقی، ۱۹۹۹؛ گالشی و بیات ترک، ۲۰۰٦). بنیه پایین بذر ممکن است به دو طریق بر عملکرد اثر بگذارد اول آن‌که درصد

گیاهچه‌های سبز شده در مزرعه کمتر از حد مورد انتظار شده و در نتیجه تراکم گیاهی به پایین‌تر از حد مطلوب می‌رسد و دوم آن‌که ممکن است سرعت رشد گیاهچه در چنین گیاهانی کمتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذور قوی باشد (قرینه و همکاران، ۲۰۰٤). برای تعیین قدرت بذر آزمایش‌های مختلفی پیشنهاد شده است که از آن جمله می‌توان به آزمون تسریع فرسودگی، میزان رشد گیاهچه، هدایت الکتریکی و آزمون سرما اشاره کرد (خدابنده و جلیلیان، ۱۹۹۷ و کاپلند و مک‌دونالد، ۱۹۹۵)، که در این بین میزان رشد گیاهچه بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد که در این روش ارزیابی بنیه بذر بر پایه برخی از اجزای جوانه‌زنی مانند سرعت جوانه‌زنی، حداکثر جوانه‌زنی و خصوصیات ریشه‌چه و ساقه‌چه استوار است که در توانایی گیاهچه در جهت خودکفایی نقش دارند (تقوایی و همکاران، ۱۳۸۵). تکرونی و ایگلی (۱۹۹۱) بیان کردند که تنش شدید رطوبت وزن دانه را به‌شدت کاهش می‌دهد و مطمئناً قدرت بذر را نیز متأثر خواهد ساخت. دورنباس و همکاران (۱۹۸۹) و اسمیسی کلاس و همکاران (۱۹۸۹) نیز در تحقیقات خود نشان دادند تنش خشکی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی می شود. دسایی و همکاران (۱۹۹۷) نیز بیان کردند توانایی جوانه‌زنی بذر به‌مقدار زیادی تحت‌تأثیر تنش خشکی در طی نمو و بلوغ آن قرار می‌گیرد. هدف از این آزمایش بررسی تأثیر کم‌آبیاری در طول فصل رشد با استفاده از آب شور بر خصوصیات کمی و کیفی بذر دو توده بومی کوشیا بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸٦ در مزرعه تحقیقات شوری قطب علمی گیاهان زراعت (گیاهان ویژه) دانشگاه فردوسی مشهد، واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد و در محدوده چاه شماره ۳۱ مزرعه نمونه آستان قدس رضوی انجام گردید. آزمایش در دو مرحله جداگانه و با دو طرح آزمایشی متفاوت در شرایط مزرعه و آزمایشگاه اجرا شد. طرح آزمایشی مورد استفاده در مزرعه در قالب طرح کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد که تیمارهای آبیاری به‌عنوان کرت اصلی و توده‌های گیاه کوشیا به‌عنوان کرت فرعی انتخاب شدند. نتایج تجزیه آب آبیاری که توسط آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد در جدول ۱ نشان داده شده‌است. در طول فصل رشد آبیاری با این آب شور صورت گرفت.

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی آب و خاک مورد استفاده.

	کاتیون‌ها و آنیون‌ها (میلی‌اکی‌والان در لیتر) و هدایت الکتریکی							
	Cl^-	HCO_3^-	CO_3	$SO4^{-2}$	K^+	Mg^{+2}	Ca^{+2}	Na^+	EC
آب	۳٤/٤	۲/٤	۰/٤	۱۵/۰	۰/۲۳	۹/۲	۸/٦	۳۲/۵	۵/۲
خاک (عصاره اشباع)	۲٦/۸	۱/۸	۰/۰	۳۱/۳	۰/۷۵	۱۰/۲	۱۰/٦	۳۱/۸	۵/۸

کرت‌های اصلی شامل چهار رژیم آبیاری ٤۰، ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کرت‌های فرعی شامل دو توده بروجرد و سبزوار بودند. کرت‌های فرعی به ابعاد ۵ ×۲ متر و هریک دارای ٤ ردیف کاشت بودند، به‌طوری‌که فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌های اصلی ۱ متر، فاصله بین کرت‌های فرعی ۰/۵ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. بذور به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از هم در یک طرف جویچه‌ها در تاریخ ۹ خرداد ۱۳۸٦ کاشته شدند. مراحل آماده‌سازی زمین بدین صورت بود که ابتدا زمین به‌وسیله گاو آهن برگردان‌دار، شخم و سپس دو بار دیسک زده شد. در مرحله بعد با ماله تسطیح، و در مرحله آخر به‌وسیله فاروئر ردیف‌هایی به عرض ۵۰ سانتی‌متر ایجاد شد. تعیین تبخیر و تعرق بالقوه در منطقه از آمار درازمدت ایستگاه هواشناسی سینوپتیک مشهد و با استفاده از روش پنمن مونتیث فائو محاسبه شد. نیاز آبی گیاه براساس

حاصل‌ضرب تبخیر و تعرق گیاه مرجع در ضریب گیاهی مربوطه و اعمال ۵۰ درصد راندمان آبیاری تعیین شد (ضریب گیاهی کوشیا در آزمایش دیگری در منطقه مشهد و بیرجند تعیین گردیده است (جامی الاحمدی، ۲۰۰۶). جهت استقرار گیاهچه‌ها یک نوبت آبیاری (با آب شور) بدون اعمال تیمارهای آبیاری (آبیاری کامل)، صورت گرفت و از دومین آبیاری، اعمال تیمارها شروع گردید. میزان آب مصرفی در هر بار آبیاری در تیمارهای مختلف آبیاری در جدول ۲ ارایه شده‌است. جهت اندازه‌گیری میزان آب ورودی به هر کرت از یک کنتور حجمی استفاده شد. پس از رسیدگی کامل، بوته‌ها برداشت و بذور جمع‌آوری شد و تا زمان شروع آزمایش درون کیسه‌های کاغذی در دمای معمولی اتاق نگهداری شدند. در این مرحله صفاتی نظیر وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن و درصد و عملکرد پروتئین مورد ارزیابی قرار گرفت. درصد روغن با استفاده از روش سوکسله[1] و درصد پروتئین با تعیین نیتروژن از روش میکروکجلدال و ضرب کردن عدد حاصل در ضریب ۶/۲۵ محاسبه شد. در مرحله بعد آزمایش برای تعیین قدرت بذور گیاه کوشیا تحت تیمارهای مختلف کم آبیاری در اتاقک‌های جوانه‌زنی انجام شد. طی مدت آزمایش دمای محیط جوانه‌زنی به‌میزان ۱±۲۰ درجه سانتی‌گراد حفظ شد. با توجه به عدم حساسیت جوانه‌زنی گیاه جارو به نور تمامی آزمایش‌ها در تاریکی صورت گرفت (جامی‌الاحمدی و همکاران، ۲۰۰۵). بررسی جوانه‌زنی در پتری دیش‌های پلاستیکی (۹۰ میلی‌متر قطر در ۱۶ میلی‌متر عمق) و با استفاده از کاغذ صافی صورت گرفت. برای نمونه‌های آزمایشگاهی طرح آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار ۲۵ تایی بذر انجام شد. برای جلوگیری از تبخیر پتری دیش‌ها بر روی یک سینی قرار گرفته و سینی در داخل پلاستیک گذاشته شد. بذور هنگامی جوانه‌زده محسوب می‌شدند که ریشه‌چه‌های قابل مشاهده از پوسته بذر خارج شده بودند. شمارش جوانه‌زنی هر ۱۲ ساعت صورت گرفت. تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش به‌صورت تجمعی محاسبه شد تا زمانی که شمارش‌ها به یک حد ثابت رسید. در انتهای آزمایش درصد جوانه‌زنی و زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب با استفاده از روابط ۱ و ۲ محاسبه شد:

$$G = (\frac{n}{N}) \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

$$R = \sum \frac{n}{Dn} \qquad (۲)$$

که در رابطه ۱، G، درصد جوانه‌زنی، n، تعداد بذور جوانه‌زده و N، تعداد کل بذرهای آزمایش شده می‌باشد. در رابطه ۲ نیز، R، میانگین سرعت جوانه‌زنی، n، تعداد بذور جوانه‌زده در روز مورد نظر و D، روزهای سپری شده از شروع آزمایش می‌باشد. در پایان دوره تعداد ۱۰ گیاهچه به‌طور تصادفی انتخاب و طول گیاهچه آنها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه‌ها، نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و سپس توزین شدند. داده‌های جمع‌آوری شده از شرایط مزرعه و آزمایشگاه با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

جدول۲- میزان آب مصرفی در هر بار آبیاری در تیمارهای مختلف آبیاری.

درصد نیاز آبی	میزان آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)
۱۰۰	۸۰۰
۸۰	۶۴۰
۶۰	۴۸۰
۴۰	۳۲۰

1- Soxhlet Method

نتایج

وزن هزار دانه و عملکرد دانه: نتایج نشان داد که آبیاری روی وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۳). به‌طوری‌که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به آبیاری کامل (۰/۷۲ گرم) و کمترین آن مربوط به تیمار آبیاری ٤٠ درصد (۰/٤۷ گرم) بود. اما اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری کامل و ۸۰ درصد مشاهده نشد (جدول ۵). اختلاف وزن هزار دانه بین دو توده بومی نیز معنی‌دار بود و توده سبزوار با وزن هزار دانه ۰/٦۷ گرم نسبت به توده بروجرد با وزن هزار دانه ۰/۵۷ گرم از وزن بیشتری برخوردار بود (جدول٦). افزایش تنش کم‌آبیاری به‌طور معنی‌داری بر عملکرد دانه نیز تأثیر گذاشت و آن را کاهش داد (جدول۳). بیشترین عملکرد دانه مربوط به آبیاری کامل با تولید ۲۸۹/۵ گرم در مترمربع و کمترین مربوط به آبیاری ٤٠ درصد با تولید ۸۷/٦۵ گرم در مترمربع بود (جدول۵). اما در عملکرد دانه نیز مانند وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری بین تیمار آبیاری کامل و تیمار آبیاری ۸۰ درصد مشاهده نشد، علاوه‌بر این عملکرد دانه در تیمار آبیاری ٦۰ و ٤٠ درصد نیز بدون اختلاف معنی‌دار بود. در بین توده‌های مورد آزمایش از نظر میزان عملکرد دانه اختلافات معنی‌داری دیده شد، به‌طوری‌که توده سبزوار با تولید حدود ۲۱۳ گرم در مترمربع نسبت به توده بروجرد با تولید حدود ۱۷۲ گرم در مترمربع از میزان عملکرد دانه بیشتری برخوردار شد (جدول ٦).

درصد و عملکرد روغن: تیمارهای آبیاری تأثیر معنی‌داری بر درصد و عملکرد روغن داشتند (جدول ۳). به‌طوری‌که تیمار آبیاری کامل با تولید ۸/۱۵ درصد، و تیمار آبیاری چهل درصد با تولید ۵/۳۹ درصد، به‌ترتیب بیشترین وکمترین میزان روغن را تولید کردند. ولی تفاوت معنی‌داری از لحاظ درصد روغن بین تیمار شاهد (آبیاری کامل) و تیمار آبیاری ۸۰ درصد مشاهده نشد. از لحاظ عملکرد روغن تیمار آبیاری کامل با تولید ۲۳/۵۲ گرم در مترمربع روغن در برابر فقط ٤/۷۷ گرم در مترمربع روغن در تیمار آبیاری ٤٠ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد روغن را تولید کردند. البته تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد روغن بین تیمار آبیاری ٦۰ درصد و ٤٠ درصد دیده نشد (جدول ۵). توده‌های بومی کوشیا تفاوت معنی‌داری از لحاظ درصد و عملکرد روغن نشان دادند (جدول ۳). از بین دو توده بومی مورد آزمایش، توده بومی سبزوار با تولید ۷/٤۷ درصد روغن و ١٦/٧٤گرم در مترمربع روغن در مقابل توده بومی بروجرد با تولید ٦/۲ درصد روغن و ۱۱/۲٤ گرم در مترمربع عملکرد بهتری نشان داد (جدول ٦).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات)، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین در شرایط کم‌آبیاری با آب شور در بذور دو توده بومی گیاه کوشیا.

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین
تکرار	۲	۰/۰۰٦	٤٤۵۷/۹۱	۱/۲۳	۱۲/۰۳	٦/۱۷	۱۵٤/۷۱
آبیاری	۳	۰/۰۸**	٤٤٤۷٤/۵۷**	۸/۷٦**	۳۹۱/٤۵**	۱۳۸/٦۸**	۸۹٤/۱۲**
خطای اصلی	٦	۰/۰۰٤	٤٤۰۸/۸	۰/۳٦	۱۸/۷۹	۹/٦۸	۱۲۰/۷۵
رقم	۱	۰/۰٦**	۹۸۵۳/٦۵*	۹/۷۲**	۱۸۱/۳۹**	۱۵/۰۷ns	۹٦۱/٦۵**
اثر متقابل آبیاری و رقم	۳	۰/۰۰۳ns	۳۲۹۵/۱۲ns	۰/۳۲ ns	۳۵/۲۷**	۱۰/۳۳ ns	۳٤۵/۵۲ ns
خطای فرعی	۸	۰/۰۰۳	۱۵۸۵/۸۹	۰/۵۳	۵/۷۷۳	۷	۱۰۰/۸۸

**معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، *معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ns تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ٤- منابع تغییرات، درجه آزادی و میانگین مجذورات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه در بذور دو توده بومی کوشیا در شرایط کم‌آبیاری با آب شور.

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی	طول گیاهچه	وزن خشک گیاهچه
آبیاری	۳	۱۳۹۷/۳۳**	۱۱۹۵۵/۳۶**	۲۸/۲٤**	۱۲/٤۰**
رقم	۱	۲٤۰۰/۰۰**	۷۹٦/۳۷^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۱۱/۳٤**
اثر متقابل آبیاری و رقم	۳	۷٤/٦۷^{ns}	۱۵۵/۵۲^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۰/۰٦^{ns}
خطا	۱٦	۵۲/۰۰	٦۲۳/٤۵	۰/٦۲	۰/۳۵

**معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns} تفاوت معنی‌داری ندارند.

درصد و عملکرد پروتئین: تیمارهای آبیاری تأثیر معنی‌داری برروی درصد و عملکرد پروتئین داشتند (جدول ۳). با کاهش آبیاری، درصد پروتئین افزایش یافت و در تیمار آبیاری ٤۰ درصد حدود ۳۷ درصد پروتئین بیشتری نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل) تولید شد (جدول ۵). ولی تفاوت معنی‌داری از لحاظ درصد پروتئین بین تیمار شاهد (آبیاری کامل) و تیمار آبیاری ۸۰ درصد و نیز تیمار آبیاری ٦۰ درصد و ٤۰ درصد مشاهده نشد (جدول ٦). از لحاظ عملکرد پروتئین، تیمار آبیاری کامل با تولید ۵۲/۲٤ گرم در مترمربع و تیمار آبیاری ٤۰ درصد با تولید ۲٤/۸۳ گرم در مترمربع به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان پروتئین را تولید کردند (جدول ۵). البته تیمار کم‌آبیاری تا ٦۰ درصد نیاز آبی تأثیری برروی عملکرد پروتئین نداشت ولی در تیمار آبیاری ٤۰ درصد نزدیک به دو برابر نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل) کاهش عملکرد مشاهده شد (جدول ۵). توده‌های بومی کوشیا تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد پروتئین نشان دادند، ولی تفاوت معنی‌داری از لحاظ درصد پروتئین بین ارقام مشاهده نشد (جدول ۳). توده سبزوار با تولید ٤۸/۵ گرم در مترمربع پروتئین، حدود ۲٦ درصد عملکرد بیشتری نسبت به توده بروجرد تولید کرد (جدول ٦).

درصد و زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی: تیمارهای آبیاری تأثیر معنی‌داری برروی درصد جوانه‌زنی و زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی بذور تولید شده در تیمارها نشان دادند (جدول ٤). تیمار شاهد (آبیاری کامل) با ۵۸/٦۷ درصد و تیمار آبیاری ٤۰ درصد با ۲۲/٦۷ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی را نشان دادند. با افزایش تنش خشکی در تیمار آبیاری ٤۰ درصد، حدود ٦۱ درصد کاهش درصد جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل) مشاهده شد (جدول ۵). تیمار شاهد (آبیاری کامل) علاوه‌بر درصد جوانه‌زنی بالاتر، از زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی کمتری برخوردار شد. به‌طوری‌که بذور کوشیا در تیمار شاهد (آبیاری کامل) در مدت ٤/٤۹ روز به حداکثر جوانه‌زنی رسیدند، در صورتی‌که در تیمار آبیاری ٤۰ درصد ۸/٦۲ روز برای رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی طول کشید (جدول ۵). توده‌های بومی کوشیا تفاوت معنی‌داری از لحاظ درصد جوانه‌زنی نشان دادند (جدول ٤). توده سبزوار با ۵۲ درصد جوانه‌زنی نسبت به توده بروجرد با ۳۲ درصد جوانه‌زنی از جوانه‌زنی بهتری برخوردار بود (جدول ٦). اما توده‌های کوشیا تفاوت معنی‌داری از لحاظ زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی نشان ندادند (جدول ۳).

طول و وزن خشک گیاهچه: تیمارهای آبیاری تأثیر معنی‌داری برروی طول و وزن خشک گیاهچه نشان دادند (جدول ٤). تیمار شاهد (آبیاری کامل) با ۵/۵۸ سانتی‌متر بلندترین و تیمار آبیاری چهل درصد با ۱/۰۹ سانتی‌متر کوتاه‌ترین گیاهچه را تولید کردند (جدول ۵). اما تفاوت معنی‌داری از لحاظ طول گیاهچه بین تیمار شاهد (آبیاری کامل) و تیمار آبیاری ۸۰ درصد مشاهده نشد (جدول ۵). توده‌های بومی کوشیا تفاوت معنی‌داری از لحاظ وزن خشک گیاهچه نشان دادند (جدول ٦). توده سبزوار با وزن خشک ٤/۲ میلی‌گرم حدود ۱/۵ برابر وزن بیشتری نسبت به توده بومی بروجرد تولید کرد (جدول ٦). اما تفاوت معنی‌داری از لحاظ طول گیاهچه بین توده‌های کوشیا مشاهده نشد (جدول ٦).

بحث

هرچند هدف اصلی از کاشت کوشیا تولید علوفه برای تعلیف دام‌های اهلی است، ولی گزارش‌های مختلف حکایت از تولید قابل توجه دانه در این گیاه دارد و در صورت برداشت دانه، باقیمانده ساقه را می‌توان به‌عنوان جارو نیز استفاده کرد. دانه گیاه کوشیا بسیار کوچک است ولی تعداد دانه تولیدی در هر بوته جبران‌کننده ریزی بذرهاست. درجه حرارت محیط و کاهش ذخیره رطوبتی خاک باعث بروز تنش‌های خشکی و گرما می‌شود که نتیجه عمومی این تنش‌ها در مرحله زایشی، چروکیدگی دانه، کاهش وزن هزار دانه و در نتیجه کاهش عملکرد دانه از طریق کاهش ذخیره کربوهیدرات‌ها و کاهش سلول‌های آندوسپرمی می‌باشد (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۶؛ گالشی و بیات ترک، ۲۰۰۶). همچنین محسن‌آبادی و همکاران (۲۰۰۱) اشاره کردند که آبیاری، پیری برگ‌های کلزا را به تأخیر می‌اندازد و بنابراین در مراحل آخر رشد و پرشدن دانه باعث افزایش دوام سطح برگ و در نتیجه افزایش وزن هزار دانه می‌گردد. کوچکی و همکاران (۲۰۰۶) علت افزایش عملکرد دانه را رشد رویشی، توسعه تاج پوشش[1] و در نتیجه استفاده بهتر از تشعشع خورشیدی و فتوسنتز بالاتر در شرایط مطلوب و علت تفاوت بین دو توده در گیاه رازیانه را اختلاف ژنتیکی دانستند (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۶). ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که بین وزن هزار دانه و عملکرد بذر همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=۰/۸۵^{**}$) مشاهده شد (جدول ۷). محسن‌آبادی و همکاران (۲۰۰۱) نیز افزایش بازدهی عملکرد دانه بر اثر آبیاری در گیاه کلزا را ناشی از افزایش وزن هزار دانه دانستند اما در این آزمایش وزن هزار دانه و عملکرد دانه بیشترین همبستگی را با عملکرد روغن ($r=۰/۸۸^{**}$) و ($r=۰/۹۷^{**}$) داشت (جدول ۷).

با توجه به این‌که تنش کم‌آبیاری عملکرد دانه را کاهش داد و با توجه به این‌که عملکرد روغن و عملکرد پروتئین هر دو تابعی از عملکرد دانه و درصد روغن و عملکرد دانه و درصد پروتئین هستند، بنابراین منطقی است که با افزایش تنش خشکی عملکرد روغن و عملکرد پروتئین نیز کاهش یابند. کافی و رستمی (۲۰۰۷) با بررسی اثر تنش خشکی بر درصد و عملکرد روغن در بذور گیاه گلرنگ بیان کردند بین تیمارهای آبیاری از نظر درصد روغن و عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری وجود داشت و بیشترین درصد و عملکرد روغن در تیمار آبیاری کامل و کمترین آن در تیمار تنش شدید خشکی مشاهده شد. ماهالاشمی و همکاران (۱۹۸۵) دلیل افزایش درصد پروتئین در شرایط تنش خشکی را افزایش ظاهری پروتئین به‌دلیل کاهش تجمع کربوهیدرات‌ها دانستند. ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که بین درصد روغن و عملکرد روغن همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد ($r=۰/۸۰^{**}$). درصد روغن، بیشترین همبستگی را با وزن خشک گیاهچه ($r=۰/۸۲^{**}$) و عملکرد روغن بیشترین همبستگی را با عملکرد پروتئین ($r=۰/۸۶^{**}$) نشان دادند، اما بین درصد پروتئین و عملکرد آن تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($r=-/۳۶^{ns}$). درصد پروتئین با زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=۰/۸۰^{**}$)، ولی با صفات مورد بررسی دیگر همبستگی معکوس و معنی‌داری نشان داد. بین درصد روغن و درصد پروتئین نیز همبستگی منفی و معنی‌داری ($r=-۰/۵۹^{**}$) مشاهده شد (جدول ۷). کایلن (۱۹۹۰) نیز به این رابطه معکوس بین درصد پروتئین و درصد روغن در گیاه سویا پیش از این اشاره کرده بود. به‌دلیل آنکه کوشیا گونه‌ای وحشی است شاید علت درصد جوانه‌زنی پایین بذور در تیمار شاهد نیز وجود یک دوره خواب بذور این گیاه می‌باشد. تقوایی و همکاران (۱۳۸۵) در آزمایش خود برروی ارقام جو به این نتیجه رسیدند که درصد جوانه‌زنی در شرایط تنش ۲۰/۳ درصد کاهش و زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی ۳۱/۱۹ روز نسبت به شاهد افزایش یافت. ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که بین درصد جوانه‌زنی و زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد ($r=-۰/۵۹^{**}$) و درصد جوانه‌زنی بیشترین همبستگی را

1- Canopy

با وزن خشک گیاهچه نشان داد (r = ۰/۸۸**). زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی با درصد پروتئین همبستگی مثبت و معنی‌دار (r = ۰/۸۰**)، ولی با صفات مورد بررسی دیگر همبستگی معکوس و معنی‌داری نشان داد (جدول ۷). طول ساقه‌چه معیار مهمی برای ارزیابی بنیه بذر به‌شمار می‌رود، زیرا سرعت خروج سریع گیاهچه از خاک و به‌دنبال آن بازشدن برگ‌ها و کلروفیل‌دار شدن آنها موجب کامل شدن استقرار گیاهچه در اوایل فصل رشد و استفاده از عوامل محیطی و غالب شدن آن بر علف‌های هرز می‌شود، علاوه‌بر این وزن خشک گیاهچه نیز توانایی جنین را در توسعه بهتر اندام‌های هوایی و زیرزمینی و استفاده بهتر از عوامل محیطی نشان می‌دهد. به‌همین دلیل این دو شاخص نشان‌دهنده بنیه بذر هستند که پیش‌بینی آنها بسیار اهمیت دارد، در آزمایشی با بررسی تنش خشکی در دوره زایشی بر بنیه بذر اشاره شد که در شرایط تنش، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه به‌ترتیب ۳۰/۳۲ و ۳۸/۲۷ درصد نسبت به شاهد کاهش پیدا می‌کند (تقوایی و همکاران، ۲۰۰۶). خدابنده و جلیلیان (۱۹۹۷) نیز با بررسی تأثیر تنش خشکی بر بذور گیاه سویا به این نتیجه رسیدند که از لحاظ وزن خشک گیاهچه اختلاف معنی‌داری بین تیمار شاهد (بدون تنش) با تیمارهای تحت تنش وجود داشت و بیشترین رشد گیاهچه با وزن ٤١/٥٤ میلی‌گرم مربوط به تیمار شاهد بود. ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که طول گیاهچه بالاترین همبستگی را با وزن خشک گیاهچه (r =۰/۸۲**) و وزن خشک گیاهچه بیشترین همبستگی را با درصد جوانه‌زنی (r = ۰/۸۸**) دارد (جدول ۷).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی تأثیر کم‌آبیاری بر خصوصیات کیفی و بنیه بذور کوشیا نشان داد که تمامی صفات اندازه‌گیری شده کاملاً تحت‌تأثیر کمبود آب قرار گرفته و به‌طور محسوسی کاهش یافتند. وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین، درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه‌ها در تیمار آبیاری ٤٠ درصد نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل) به‌ترتیب ٣٤/٧، ٦٩/٧، ٣٣/٩، ٧٩/٧، ٥٢/٥، ٦١/٤، ٨٠/٥ و ٦٥/٣ درصد کاهش و درصد پروتئین و زمان ٥٠ درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب ٣٧/٧ و ٤٨ درصد افزایش پیدا کردند. توده بومی سبزوار در تمام صفات از موقعیت بهتری نسبت به توده بومی بروجرد برخوردار بود. ولی از لحاظ درصد پروتئین، زمان ٥٠ درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه اختلاف معنی‌داری بین دو توده مشاهده نشد. اثر متقابل آبیاری در رقم تنها در مورد عملکرد روغن معنی‌دار شد. مقایسه میانگین صفات مختلف نشان داد که بین تیمار آبیاری کامل و تیمار آبیاری ٨٠ درصد از لحاظ درصد روغن و پروتئین، عملکرد پروتئین و طول و وزن خشک گیاهچه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، که می‌توان نتیجه گرفت، کاهش آب آبیاری به اندازه ٢٠ درصد تأثیری بر روی خصوصیات کیفی بذور کوشیا ندارد. با توجه به این‌که کمبود آب شیرین یکی از موانع جدی در تولیدات کشاورزی منطقه می‌باشد، با صرفه‌جویی در مصرف آب شیرین و استفاده از منابع آب جایگزین (آب‌های شور و لب‌شور) که ارزش اقتصادی چندانی ندارند می‌توان اقدام به تولید گیاه کوشیا کرد.

منابع

1.Copeland, O.L., and McDonald, B.M. 1995. Seed Sciences and Technology. Chapman and Hall. 409p.

2.Desai, B.B., Kotecha, P.M., and Salunkhe, D.K. 1997. Seeds Handbook. Biology, Production, Processing, and Storage. Mareel Dekker, INC. pp: 66-68.

3.Dornbos, D.L., Mullen, R.E., and Shibles, R.M. 1989. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. Crop Sci. 29: 476-480.

4.Everitt, J.H., Alaniz, M.A., and Lee, J.B. 1983. Seed germination characteristics of kochia scoparia. J. Range Manage. 36: 5. 646-648.

5.Galeshi, S.A., and Bayat-Tork, Z. 2006. Effects of post- anthesis drought stress on seed vigor in two wheat cultivars. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 12: 6. 113-119. (In Persian).
6.Gharineh, M.H., Bakhshandeh, A., and Ghassemi-Golezani, K. 2004. Vigour and seed germination of wheat cultivar in Khuzestan environmental condition. Scientific journal of Agriculture, 27: 1. 65-76. (In Persian).
7.Glenn, E.P., O'Leary, J.W., Watson, M.C., Thompson, T.L., and Kuehl, R.O. 1991. Salicornia bigelovii Torr: oilseed halophytes for sea water irrigation. Science 25: 1065–1067.
8.He, Z., Ruana, C., Qin, P., Seliskar, D.M., and Gallagher, J.L. 2003. Kosteletzkya virginica, a halophytic species with potential for agroecotechnology in Jiangsu Province, China. Ecological Engineering, 21: 271–276.
9.Jami Al- Ahmadi. 2004. Study possibility of growing Kochia (*Kochia scoparia*) as a new forage crop in desert environments by saline water. Ph.D. Thesis, University of Ferdowsi of Mashhad. 285 p.
10.Jami Al- Ahmadi, M., Kafi, M., and Nasiri Mahalati, M. 2006. Salinity effects of germination properties of *Kochia Scoparia*. J. Field crops. Resour. 2: 2. 151-159. (In Persian).
11.Kafi, M., and Rostami, M. 2007. Yield characteristics and oil content of three safflower (cathamus tinctorius) cultivars under drought in reproductive stage and irrigation with saline water. J. Field crops. Resour. 5: 1. 121-131. (In Persian).
12.Kilen, T.C. 1990. Brachytic stem and narrow leaflet on soybean seed composition and yield. Crop Sci. 30:1006-1008.
13.Khajouei Nejad, G.H., Kazemi, H., Alyari, H., Javanshir, A., and Arvin, M.J. 2006. Effects of irrigation regimes and plant density on yield, water use efficiency and seed quality of three soybean cultivars *Glycine max* L. as summer crop in the kerman climate. J. Sci and Natur. Rrsour. 9: 4. 137-151. (In Persian).
14.Khodabandeh, N., and Jalilian, A. 1997. Effects of drought stress in reproductive stages of soybean on germination and seed vigor. J. Agric. Sci. 28:1. 11-18. (In Persian).
15.Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Azizi, G. 2006. The effect of different irrigation intervals and plant densities on yield components of two fennel (*Foenicolum vulgare*) landraces. J. Sci. Food and Agric. 4:1. 140-154. (In Persian).
16.Koocheki, A., and Sadrabadei Haghighi. 1999. Evaluation of seed vigour of four alfalfa cultivars by accelerated aging and conductivity tests. Biaban. 5:1. 15-25. (In Persian).
17.Mahalakshmi, V., Subramaniar,, V., Bidinger, F.R., and Jambunathan, R. 1985. Effect of Deficit on yield and protein content in pearl millet grains. J. Sci. Food and Agric. 36: 12. 1237-1242.
18.Mohsen abadi, G.H., Khodabandeh, N., Arshi, Y., and Paighambari, A. 2001. Effects of nitrogen application and irrigation on yield and yield components in two rapeseed cultivars. J. Agric. Sci. 32: 4. 765-772. (In Persian).
19.Patel, N.C., and Patel, Z.G. 1993. Performance of safflower under different irrigation scheduling in sought Gujarat. Ann. Agr. Res. 14: 109-110.
20.Rahimian, H., and Khosravi, M. 1995. Seed Physiology. Mashhad Jehad Daneshgahi. Press, 96 p. (Translated in Persian).
21.Sherrod, L.B. 1971. Nutritive value of kochia scoparia. Yield and chemical composition at three stages of maturity. Agron. J. 63: 343-344.
22.Smiciklas, K.D., Mullen, R.E., Carlson, R.E., and Knapp, A.D. 1989. Drought-Induced stress effect on soybean seed calcium and quality. Crop Sci. 29:1519-1522.
23.Steppuhn, H., and Wall, K. 1993. Kochia scoparia emergence from saline soil under various water regimes. J. Range Manage. 46: 533-536.
24.Taghvayi, M., Chayichi, M.R., Sharifzade, F., Ahmadi, A., Ghasemi-Golazani, K., Tavakol Afshri, R., and Bihamta, M.R. 2006. Evaluation of drought stress on vigour seeds of Hordeum cultivars in reproductive stage. J. Agric. Sci. 37:3. 453-463. (In Persian).
25.Tekrony, D.M., and Egli, D.B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield. A Review. Crop Sci. pp: 175-190.
26.Weber, D.J., Ansari, R., Gul, B., and Ajmal Khan, M. 2007. Potential of halophytes as source of edible oil. Journal of Arid Environments 68: 315–321.
27.Weber, D.J., Gul, B., Khan, M.A., Williams, T., Wayman, P., and Warner, S. 2001. Comparison of vegetable oil fromseeds of native halophytic shrubs. In: Mc Arthur, E.D., Fairbanks, D.J. (Eds.), Proceeding of Shrubland Ecosystem Genetics and Biodiversity. RMRS-P-21. USDA Forest Service, Ogden, UT, Rocky Mountain Research Station, USA, pp: 287–290.