

تعیین برنامه مناسب آبیاری منطبق بر فنولوژی گیاه برای تولید بذر شبدر برسیم در شمال استان خوزستان

محمد خرمیان^{۱*} و احمدعلی شوشی دزفولی^۲

چکیده

شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.) یکی از گیاهان مهم علوفه‌ای شمال استان خوزستان است که علاوه بر نقش آن در الگوی کشت، مهم‌ترین ناحیه تولید بذر شبدر برسیم در ایران است. مدیریت آبیاری نقش مهمی در تولید بذر و علوفه شبدر برسیم دارد. پس برای تعیین مناسب‌ترین برنامه آبیاری منطبق بر فنولوژی گیاه و تأثیر آن بر عملکرد بذر شبدر برسیم، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول در سال ۱۳۹۰ انجام شد. تیمارهای آبیاری بر اساس مراحل فنولوژیکی تا زمان حداکثر گل‌دهی گیاه شبدر برسیم و سپس اعمال آبیاری‌ها تا رسیدگی دانه بر اساس تبخیر از تشتک کلاس A بودند. نتایج تجزیه آماری نشان داد که تیمارهای آبیاری بر عملکرد بذر و وزن کل ماده خشک علوفه تولیدی شبدر برسیم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند. نتایج نشان داد که تیمار اعمال تنش خشکی در شروع گل‌دهی و آبیاری در زمان حداکثر گل‌دهی و آبیاری بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در فاصله زمانی مرحله حداکثر گل‌دهی تا رسیدگی بذر، مناسب‌ترین برنامه آبیاری برای دستیابی به حداکثر بذر (۱۲۳۷ کیلوگرم در هکتار) و بالاترین کارایی مصرف آب (۰/۳۴۸ کیلوگرم بر مترمکعب) در شبدر برسیم، است.

واژه‌های کلیدی: بذرگیری، شبدر برسیم، کم‌آبیاری، گیاهان علوفه‌ای.

ارجاع: خرمیان م. و شوشی دزفولی ا. ع. ۱۳۹۵. تعیین برنامه مناسب آبیاری منطبق بر فنولوژی گیاه برای تولید بذر شبدر برسیم در شمال استان خوزستان. نشریه گیاه زراعی و تنش‌های محیطی. ۱(۱): ۱-۱۰.

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول.

۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول.

* نویسنده مسئول: khorravy.mohamad@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۱۷

مقدمه

شبدر برسیم یا مصری (*Trifolium alexandrinum* L.) گیاهی یک ساله و دیپلوئید است و کشت آن در سطح وسیعی از مناطق جنوب غرب آسیا انجام می‌شود (پاستی و همکاران، ۲۰۱۲). استان خوزستان با سطح زیرکشت در حدود ۱۰۰۰ هکتار شبدر برسیم بذری، در مقایسه با سایر مناطق کشور عملکرد بالاتری داشته و به دلیل کیفیت بالای بذره‌های تولیدی، از دیرباز بذر مورد نیاز مناطق مختلف ایران را تأمین کرده است. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد بذر گیاهان علوفه‌ای مانند شبدر برسیم، مدیریت آبیاری در زمان بذرگیری، حشرات گرده‌افشان و کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز است (هانسون و همکاران، ۱۹۸۸).

شبدر برسیم شبیه یونجه (*Medicago sativa* L.) نسبت به خشکی مقاوم است (تایلر، ۱۹۸۵). بررسی‌ها نشان داده که بهترین برنامه زمانی برای افزایش تولید بذر شبدر برسیم، زمانی است که رشد رویشی مطلوب و حداکثر گل‌دهی تأمین شود و برای تأمین این شرایط باید از تنش آبی در مرحله گل‌دهی شبدر جلوگیری کرد (تایلر، ۱۹۸۵). سینها و سینگ (۱۹۸۶) برای تعیین مراحل فیزیولوژیکی بحرانی گیاه شبدر برسیم، برنامه‌های مختلف آبیاری را بر اساس مراحل فنولوژیکی شامل مرحله رشد دوباره، شروع گل‌دهی، حداکثر گل‌دهی، تشکیل و رسیدگی بذر بررسی کرده و نشان دادند که آبیاری در سه مرحله رشد دوباره، حداکثر گل‌دهی و تشکیل بذر برای دست یافتن به حداکثر پتانسیل بذر شبدر برسیم ضروری است. بررسی اثر رطوبت خاک و آب بر عملکرد و اجزاء عملکرد بذر شبدر سفید (*Trifolium repens*) نشان داد که شرایطی که سبب رشد رویشی بیش از حد می‌شود، از طریق کاهش تراکم گل، باعث کاهش عملکرد بذر می‌شود (آلیوا و استینر، ۱۹۹۴ و آلیوا و همکاران، ۱۹۹۴). نتایج لانوسی و مارتینلو (۱۹۹۷) با مقایسه چهار گونه شبدر یک‌ساله به نام‌های شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.)، برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.)، کریمسون (*Trifolium incarnatum* L.) و اسکوارسم (*Trifolium squarrosum* L.) در دو حالت آبیاری و بدون آبیاری در یک دوره دو ساله نشان دادند که بین گونه‌های مورد بررسی، شبدر برسیم بیشترین دوره رشد رویشی را داشته است و عملکرد بذر آن در اثر تنش خشکی در زمان

تشکیل و پر شدن دانه به شدت کاهش یافت. از طرفی نتایج آزمایشی در جنوب ایتالیا نشان داد که عملکرد ماده خشک و عملکرد بذر در شبدر برسیم در کرت‌های آبیاری نشده به ترتیب ۴۰ و ۴۹ درصد کمتر از کرت‌های آبیاری شده است (مارتینلو، ۱۹۹۹). اعمال چهار تیمار آبیاری بر اساس ظرفیت مزرعه روی پنج رقم شبدر برسیم نشان داد که تنش خشکی، میزان تحمل به تنش خشکی را از طریق حفظ شرایط آبی برگ‌ها افزایش داد و پنج کولتیوار شبدر برسیم از نظر عوامل رشدی با هم تفاوت داشتند ولی عکس‌العمل فیزیولوژیکی آن‌ها به کمبود آب مشابه بود (لانوسی و همکاران، ۲۰۰۰). مارتین و همکاران (۲۰۰۳) در آزمایشی در نیوزیلند به بررسی تأثیر زمان و شدت تنش خشکی بر عملکرد بذر شبدر سفید پرداختند. تیمارها شامل تنش خشکی در زمان‌های مختلف رشد گیاه از پایان فصل زمستان تا قبل از برداشت شبدر بود. نتایج نشان داد که بین عملکرد ماده خشک و میزان آبیاری یک رابطه خطی وجود داشته و با افزایش مقدار آب آبیاری میزان ماده خشک تولیدی نیز افزایش یافت در حالیکه کمترین عملکرد بذر مربوط به تیمار با حداکثر مقدار آبیاری بود و بیشترین عملکرد بذر از آبیاری با فواصل ۳ تا ۴ هفته ای به دست آمد. کلینتون و همکاران (۲۰۰۷) برای اعمال کم‌آبیاری یونجه از روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی استفاده کردند. به این شکل که قبل از گل‌دهی تمام مزرعه به صورت یکنواخت آبیاری شد و پس از گل‌دهی، چهار سطح آبیاری ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه را اعمال کردند. این پژوهش‌گران با استفاده از بهینه‌یابی تابع تولید، آبیاری بر اساس ۵۰ درصد نیاز آبی را برای تولید بذر یونجه سفارش کردند. ضمن آنکه نتایج آن‌ها نشان داد که افزایش مقدار آب آبیاری سبب تولید بذر سخت و نامرغوب شد. بررسی‌های خرمیان و شوشی دزفولی (۱۳۸۷) برای تعیین رژیم آبیاری و فاصله ردیف مناسب برای بذرگیری یونجه بغدادی در شرایط آب و هوایی شمال خوزستان نشان داد که از بین چهار رژیم آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و فواصل ردیف ۵۰، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر، آبیاری بر اساس ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر به دلیل بالا بودن کارایی مصرف آب آبیاری (۰/۵۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب) و فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر به دلیل عملکرد بذر بیشتر (۱۷۸/۷ کیلوگرم در هکتار) و درصد جوانه‌زنی بالاتر

فیزیکی و شیمیایی خاک را تا عمق ۶۰ سانتی‌متری نشان می‌دهد. پس از تهیه زمین (شامل گاوآهن، دو دیسک عمود برهم و ماله در شهریور ماه) بر اساس نتایج آزمون خاک مقدار ۲۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیم در هکتار و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار، در محل آزمایش پخش و با دیسک با خاک مخلوط شد و سپس با دستگاه فاروئر پشته‌هایی با فاصله ۵۵ سانتی‌متر ایجاد شد. عملیات کاشت بذر شبدر برسیم در ۲۰ مهر با استفاده از بذرکار آزمایشی به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار انجام شد. هر کرت شامل ۱۴ پشته به طول ۱۰ متر بود که در آن فاصله بین تکرارها ۵ متر و فاصله بین تیمارها ۲ متر در نظر گرفته شد. عملیات داشت و کنترل علف‌های هرز به صورت دستی و شیمیایی با استفاده از سموم علفکش بازگران و گالانت در مرحله ۴ تا ۵ برگی شبدر برای تمام تیمارها به صورت مشابه انجام شد. زمان آبیاری‌ها با اندازه‌گیری رطوبت خاک تا عمق ۶۰ سانتی‌متر مشخص شد.

(۸۰/۵ درصد) بهتر از تیمارهای دیگر بود. نتایج پژوهش‌های بالا نشان داد که مدیریت مناسب آبیاری عامل مؤثر در جهت افزایش عملکرد بذر شبدر است. از طرف دیگر با توجه به اینکه شبدر برسیم یکی از گیاهان مهم علوفه‌ای است و نقش مهمی در الگوی کشت مزرعه‌های زیر شبکه آبیاری سد دز دارد، پس این پژوهش با هدف افزایش میزان عملکرد بذر شبدر برسیم از طریق اعمال برنامه مناسب آبیاری در شرایط آب و هوایی خوزستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای تعیین مناسب‌ترین برنامه آبیاری هماهنگ بر فنولوژی گیاه و تأثیر آن بر عملکرد و اجزا عملکرد بذر شبدر برسیم، این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۶ تیمار در نیمه‌های ماه مهر ۱۳۹۰ در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول اجرا شد (جدول ۱). خاک محل آزمایش دارای بافت لوم رسی سیلتی با زهکشی طبیعی بود. جدول ۲ خصوصیات

جدول ۱- برنامه آبیاری تیمارهای مختلف بر اساس مراحل مختلف فنولوژی گیاه شبدر برسیم

تیمار (برنامه آبیاری)	شروع گل‌دهی	حداکثر گل‌دهی	حداکثر گل‌دهی تا زمان رسیدگی
I ₁₁₋₈₀ (شاهد)	آبیاری	آبیاری	آبیاری بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر
I ₁₁₋₁₂₀	آبیاری	آبیاری	آبیاری بر اساس ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر
I ₁₀₋₁₂₀	آبیاری	بدون آبیاری	آبیاری بر اساس ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر
I ₀₁₋₈₀	بدون آبیاری	آبیاری	آبیاری بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر
I ₀₁₋₁₂₀	بدون آبیاری	آبیاری	آبیاری بر اساس ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر
I ₀₀₋₈₀	بدون آبیاری	بدون آبیاری	آبیاری بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	بافت خاک	رطوبت حجمی (%)		اسیدیته	شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (%)	عمق (سانتی‌متر)
		PWP	FC				
۱/۵۸	لوم رسی سیلتی	۱۷/۹	۳۳	۷/۶۴	۱	۰/۶۵	۰-۳۰
۱/۶۵	لوم رسی سیلتی	۱۸	۳۳	۷/۷۹	۰/۲۷	۰/۵	۳۰-۶۰

یکسان آبیاری و تیمارهای آبیاری بر اساس مراحل فنولوژیکی گیاه اعمال شد (جدول ۱). عملیات احداث جوی‌های بالادست و پایین‌دست و نصب فلوم‌های WSC برای اندازه‌گیری میزان آب ورودی قبل از اعمال تیمارهای آبیاری انجام شد. مقدار عمق آب آبیاری با توجه به رشد

پس از رسیدن رطوبت خاک به ۱۴ درصد وزنی عملیات آبیاری انجام شد. اولین چین‌برداری در اول دی ماه و دومین چین‌برداری در ۱۵ بهمن و چین سوم یا چین مختص بذر در ۲۵ اسفند ماه انجام شد. پس از چین‌برداری سوم، برای رشد رویشی مناسب، تمام کرت‌ها به صورت

خاک به گرم بر سانتی‌مترمکعب و Ea بازده آبیاری است. صفات مورد بررسی شامل عملکرد بذر، عملکرد علوفه تولیدی، وزن کل ماده خشک علوفه تولیدی، تعداد دانه در گل‌آذین، وزن هزار دانه، تعداد گل‌آذین در یک مترمربع، قوه نامیه و سختی بذر بود. برای اندازه‌گیری تعداد دانه در گل‌آذین، ۱۰۰ گل‌آذین به صورت تصادفی انتخاب کرده و پس از جدا کردن دانه از گل‌آذین، تعداد دانه با بذرشمار الکتریکی شمرده شد.

گیاه و میزان کمبود رطوبت خاک از اختلاف بین رطوبت نقطه ظرفیت زراعی و مقدار رطوبت خاک قبل از شروع آبیاری با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد. سپس با توجه به سطح هر کرت، حجم آب محاسبه و به گیاه داده شد (جدول ۳).

$$Zreq = (FC - \theta) * \rho_b * RZ / (100Ea) \quad (1)$$

در رابطه بالا FC و θ به ترتیب ظرفیت مزرعه و رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه بر حسب درصد وزنی، RZ عمق توسعه ریشه به سانتی‌متر، ρ_b وزن مخصوص ظاهری

جدول ۳- تعداد و تاریخ آبیاری‌ها در تیمارهای مختلف از زمان اعمال تیمارها

تیمار	تعداد آبیاری	تاریخ‌های آبیاری
T1	۵	۱۱/۳۰ (شروع گل‌دهی) - ۲/۱۳ (اوج گل‌دهی) - ۲/۲۳ (*) - ۲/۳۰ (*) - ۳/۹ (*)
T2	۴	۱۱/۳۰ (شروع گل‌دهی) - ۲/۱۳ (اوج گل‌دهی) - ۲/۲۷ (**)
T3	۳	۱۱/۳۰ (شروع گل‌دهی) - ۲/۲۷ (**)
T4	۴	۲/۱۳ (اوج گل‌دهی) - ۲/۲۳ (*) - ۲/۳۰ (*) - ۳/۹ (*)
T5	۳	۲/۱۳ (اوج گل‌دهی) - ۲/۲۷ (**)
T6	۳	۲/۲۳ (*) - ۲/۳۰ (*) - ۳/۹ (*)

(*) از اوج گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی بذر آبیاری بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر
(**) از اوج گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی بذر آبیاری بر اساس ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر

در هنگام برداشت به عنوان وزن کل ماده خشک علوفه تولیدی در نظر گرفته شد. مراحل تعیین قوه نامیه و سختی بذر به این صورت انجام شد که پس از جدا کردن مواد همراه و بذره‌های علف‌های هرز، با استفاده از مقسم بذر بورنر یک ریز نمونه در حد ۱۰ گرم به دست آورده و از آن نمونه به طور تصادفی ۴۰۰ بذر برای آزمون جوانه‌زنی انتخاب شد و به صورت تصادفی در ۴ پتری دیش هرکدام شامل ۱۰۰ بذر که کف آن با کاغذ صافی پوشانده شده بود، قرار گرفت و در ژرminatور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گذاشته شد. شمارش اول پس از ۴ روز و شمارش نهایی پس از ۱۰ روز انجام شد. پس از شمارش نهایی درصد گیاهچه‌های سالم و بذره‌های سخت (بذرهایی که آب جذب نمی‌کنند و تا پایان مدت جوانه‌زنی همچنان سخت باقی می‌مانند) اندازه‌گیری شد (سرمدنیا، ۱۳۷۶). داده‌های به دست آمده با نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه و تحلیل شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه و نمودارها با نرم‌افزار EXCEL رسم شدند.

برای تعیین وزن هزار دانه، نمونه ۵ گرمی بذر شبدر برسیم از هر کرت با مقسم بذر بورنر تهیه و تعداد بذر در آن شمرده و وزن هزار دانه محاسبه شد. برای تعیین عملکرد بذر و عملکرد علوفه تولیدی (علوفه به‌جا مانده بعد از برداشت بذر) ردیف اول و آخر و نیم متر ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه کرت حذف و بقیه کرت برداشت شد. برای برآورد میزان ماده خشک علوفه قبل از اعمال تیمار (برای آزمون یکنواختی کرت‌های آزمایشی قبل از اعمال تیمارهای آبیاری) در مرحله اول میزان علوفه تر مربوط به سه چین برداشت شده در اول دی ماه، ۱۵ بهمن ماه و ۲۵ اسفند ماه (با حذف ردیف اول و آخر و نیم متر ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه) اندازه‌گیری شد. سپس یک نمونه دو کیلوگرمی از علوفه تر هر کرت در هنگام چین‌برداری تهیه و در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت داده شد و از این طریق درصد ماده خشک محاسبه شد. حاصل‌ضرب درصد ماده خشک در وزن علوفه تر تولیدی وزن علوفه خشک قبل از اعمال تیمار به دست آمد. مجموع وزن ماده خشک علوفه قبل از اعمال تیمار به همراه وزن کاه تولیدی

نتایج و بحث

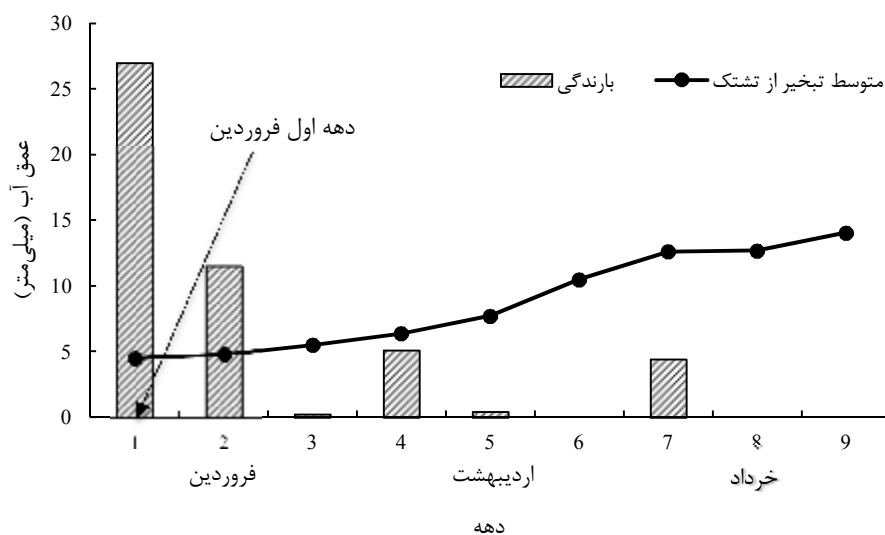
آمار بارندگی، متوسط حداقل و حداکثر دمای شبانه‌روزی به صورت ماهانه و تبخیر تجمعی در طول انجام این پژوهش از کاشت تا برداشت بذر شبدر برسیم در جدول ۴ نشان داده شده است.

همان طوری که در جدول ۴ دیده می‌شود میانگین دما در زمان کاشت (ماه مهر) حدود ۲۷/۹ درجه سانتی‌گراد و تبخیر تجمعی از تشک تبخیر ۲۱۵/۳ میلی‌متر است. در ماه مهر بارندگی انجام نشد و بنابراین برای سبز شدن و

استقرار گیاه، همه کرت‌ها به صورت یکسان آبیاری شدند. بارندگی ماه فروردین به میزان ۳۸/۷ میلی‌متر بود که در مقایسه با سال قبل با میزان بارندگی به طور تقریبی صفر، است. شکل ۱ وضعیت توزیع بارندگی و میزان تبخیر در دهه‌های مختلف فصل زراعی رشد شبدر برسیم را نشان می‌دهد. همان طوری که دیده می‌شود فقط بارندگی مؤثر در زمان اعمال تیمارها یعنی دهه اول فروردین و به میزان تجمعی ۲۵ میلی‌متر در روزهای ۷ تا ۹ فروردین اتفاق افتاد.

جدول ۴- میانگین برخی شاخص‌های هواشناسی محل اجرای پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۹۱

ماه	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	حداقل رطوبت نسبی (درصد)	حداکثر رطوبت نسبی (درصد)	بارندگی (میلی‌متر)	تبخیر تجمعی (میلی‌متر)
مهر	۱۸/۸	۳۷	۲۲/۶	۷۲/۲	۰	۲۱۵/۳
آبان	۱۲/۷	۲۷/۷	۳۲	۸۲	۱۶/۳	۱۱۷/۱
آذر	۱۰/۴	۲۵/۸	۳۷	۸۸	۵۰/۵	۷۸
دی	۷/۱	۱۶/۹	۵۵/۴	۹۳/۶	۶۸/۹	۳۷/۱
بهمن	۹	۱۷/۹	۵۸/۸	۹۴/۵	۱۸۸/۵	۴۴/۵
اسفند	۸/۷	۲۴/۷	۳۷/۹	۸۷/۹	۶/۱	۱۰۱/۶
فروردین	۱۳/۸	۲۸/۴	۳۷/۹	۸۹/۳	۳۸/۷	۱۵۲/۷
اردیبهشت	۲۰	۳۷/۲	۱۹/۴	۷۰	۵/۵	۲۵۶/۴



شکل ۱- متوسط تبخیر روزانه و بارندگی تجمعی در طول فصل زراعی شبدر برسیم

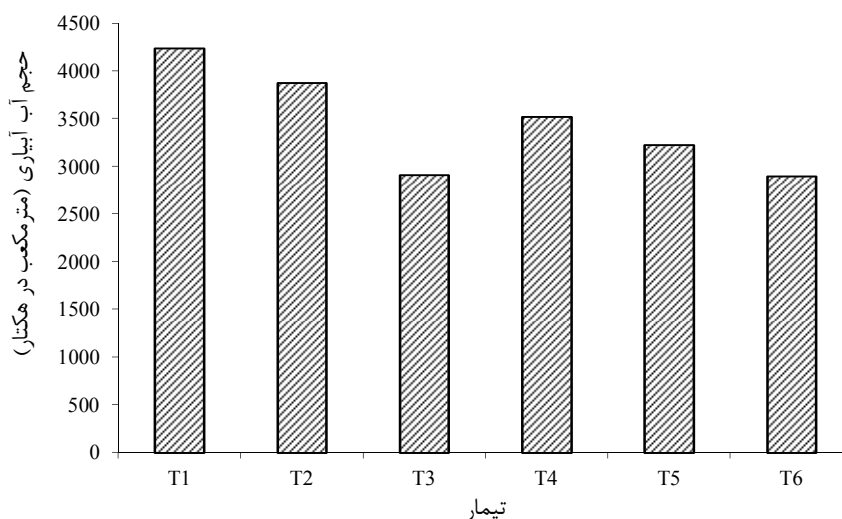
شده برای هر یک از تیمارهای آبیاری را نشان می‌دهد. مقادیر آب مصرفی در دوره اعمال تیمارها متغیر بود، به طوری که تیمار T_1 بیشترین مقدار آب مصرفی به میزان ۴۲۴۲ مترمکعب در هکتار و تیمار T_6 کمترین مقدار آب

همین امر سبب شد تا نیاز آبی در اردیبهشت ماه افزایش یافته و فواصل آبیاری کوتاه‌تر شود به طوری که بیشترین تعداد آبیاری‌ها برای تیمارهای مختلف آبیاری در اردیبهشت ماه اتفاق افتاد (جدول ۳). شکل ۲ مقدار آب آبیاری مصرف

در آن است که با حذف یک آبیاری در زمان شروع گل‌دهی می‌توان کارایی مصرف آب را بدون کاهش عملکرد بذر افزایش داد.

تیمار T₆ با تولید ۵۷۷ کیلوگرم بذر در هکتار، کمترین عملکرد بذر را در بین مدیریت‌های مختلف آبیاری داشت. زیرا در دو مرحله شروع و اوج گل‌دهی هیچ‌گونه آبیاری انجام نشد. صفت تعداد گل‌آذین در متر مربع مشابه صفت عملکرد بذر بیشترین تعداد گل‌آذین در متر مربع مربوط به تیمارهای T₁، T₂ و T₄ به ترتیب با تعداد گل‌آذین ۹۰۰، ۸۴۳ و ۸۶۹ گل‌آذین در مترمربع و کمترین تعداد گل‌آذین مربوط به تیمار T₆ (۳۶۶ گل‌آذین در مترمربع) بود. برخلاف صفت عملکرد بذر و تعداد گل‌آذین در مترمربع بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار T₆ (۳/۴ گرم) و کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار T₁ (۳/۰۴ گرم) بود. میزان علوفه تولیدی و کل ماده خشک علفی تولیدی (بدون بذر) روند مشابهی داشتند. به طوری که بیشترین میزان علوفه و کل ماده خشک علوفه تولیدی مربوط به تیمار T₁ (با کاه ۶۳۴۳ و کل ماده خشک علوفه تولیدی ۱۲۷۳۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین میزان کاه و کل ماده خشک علوفه تولیدی مربوط به تیمار T₆ (با کاه ۴۲۰۷ و کل ماده خشک علوفه تولیدی ۱۰۶۶۷ کیلوگرم در هکتار) بود.

مصرفی به میزان ۲۸۹۷ مترمکعب در هکتار را به خود اختصاص داد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده برای خصوصیات مورد بررسی و مقایسه میانگین ارقام مورد بررسی به روش دانکن به ترتیب در جدول‌های ۵ و ۶ آمده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس کلیه خصوصیات مورد بررسی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد بررسی برای صفات وزن علوفه، وزن هزار دانه، تعداد گل‌آذین در مترمربع، کارایی مصرف آب، عملکرد بذر و عملکرد ماده خشک علوفه تولیدی بود (جدول ۶). نتایج حاصل از مقایسه میانگین (جدول ۶) نشان داد که عملکرد بذر مربوط به تیمارهای T₁، T₂ و T₄ به ترتیب با مقادیر ۱۲۷۳، ۱۲۰۸ و ۱۲۳۷ کیلوگرم در هکتار در یک سطح و بالاتر از سه تیمار دیگر است. آبیاری در مراحل شروع و حداکثر گل‌دهی و سپس آبیاری در فواصل ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک (تیمار آبیاری زیاد) سبب شد تا بیشترین عملکرد (۱۲۷۳ کیلوگرم در هکتار)، وزن علوفه و ماده خشک علوفه تولیدی به دست آید. مارتین و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان دادند که با افزایش مقدار آب آبیاری میزان ماده خشک تولیدی نیز به صورت خطی افزایش یافت. مقایسه دو تیمار T₁ و T₄ نشان می‌دهد که با یک آبیاری کمتر در تیمار T₄ می‌توان عملکردی مشابه با تیمار T₁ به دست آورد. برتری این شیوه مدیریت آبیاری



شکل ۲- مقادیر آب مصرفی تیمارهای آبیاری در شبدر برسیم در سال ۱۳۹۰

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد شبنم در تیمارهای آبیاری در سال ۱۳۹۰

منابع تغییر	تکرار	درجه آزادی	وزن علوفه	عملکرد بذر	وزن هزار دانه	تعداد دانه در گل آذین	تعداد گل آذین در مترمربع	کارایی مصرف آب	کل ماده خشک علوفه	ماده خشک علوفه قبل از اعمال تیمار	قوه نامیه بذر	سختی بذر
	۲	۲	۲۴۲۸۷۱۳**	۱۰۰۳۲۵	۰/۰۰۴ ^{NS}	۳۰/۹ ^{NS}	۴۸۲۶۹ ^{NS}	۰/۰۰۷ ^{NS}	۲۵۴۰۶۷۱**	۱۸۷۶ ^{NS}	۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۳ ^{NS}
	۵	۵	۱۸۳۸۳۱۰**	۲۲۴۵۲۹**	۰/۰۵۹*	۱۵۱۳۳ ^{NS}	۱۲۳۹۰۴**	۰/۰۱۱*	۱۶۲۲۹۲۴**	۱۸۸۳۶ ^{NS}	۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۳ ^{NS}
	۱۰	۱۰	۲۵۹۷۸۵	۳۸۵۰۴	۰/۰۱۴	۱۹/۴۸	۱۷۴۴۱	۰/۰۰۳	۲۴۵۸۹۸	۳۲۵۶۸	۰/۰۱۰	۰/۰۱
	CV		۹/۴	۱۹/۳	۳/۷	۹/۸	۱۸/۶	۲/۲	۴/۲	۲/۸	۱۴/۹	۳۱

و به ترتیب معنی دار در سطح پنج و یک درصد و NS معنی دار نیست.

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد شبنم در مدیریت‌های مختلف آبیاری

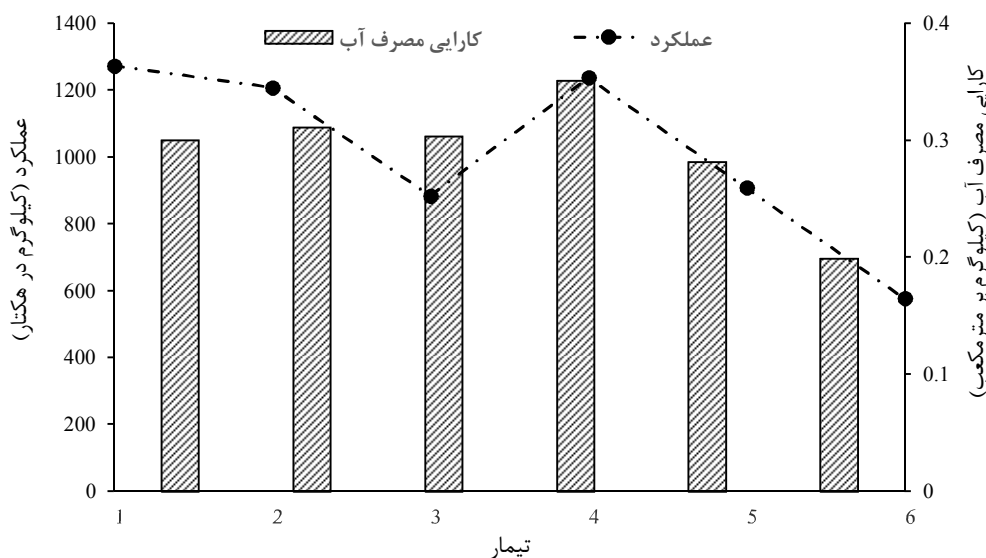
تیمار	وزن علوفه (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد بذر (کیلوگرم بر هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در گل آذین	تعداد گل آذین در مترمربع	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمربع)	کل ماده خشک علوفه تولیدی (کیلوگرم بر هکتار)	ماده خشک علوفه قبل از اعمال تیمار	قوه نامیه بذر (درصد)	سختی بذر (درصد)
T1	۶۳۴ ^a	۱۲۷۳ ^a	۳/۰۳۷ ^c	۴۷ ^a	۹۰ ^a	۰/۳ ^{ab}	۱۲۷۳ ^a	۶۳۹ ^a	۰/۷۱ ^a	۰/۳۹ ^a
T2	۵۹۰ ^a	۱۲۰۸ ^a	۳/۰۸۷ ^{bc}	۴۷ ^a	۸۴ ^a	۰/۳ ^{ab}	۱۲۲۴ ^{ab}	۶۳۱ ^a	۰/۶۹ ^a	۰/۳۱ ^a
T3	۵۵۹ ^{ab}	۸۸۴ ^{ab}	۳/۰۸۰ ^{bc}	۴۵ ^a	۶۲ ^{ab}	۰/۳ ^{ab}	۱۲۰۷ ^{ab}	۶۴۸ ^a	۰/۶۷ ^a	۰/۳۳ ^a
T4	۵۶۹ ^{ab}	۱۲۳۷ ^a	۳/۱۹ ^{abc}	۴۵ ^a	۸۶ ^a	۰/۳ ^a	۱۲۰۷ ^{ab}	۶۴۳ ^a	۰/۶۳ ^a	۰/۳۷ ^a
T5	۴۷۷ ^{bc}	۹۰۸ ^{ab}	۳/۲۸۵ ^{ab}	۴۱ ^a	۶۶ ^{ab}	۰/۲۸ ^c	۱۱۳۲ ^{bc}	۶۵۴ ^a	۰/۶۹ ^a	۰/۳۱ ^a
T6	۴۲۰ ^c	۵۷۷ ^b	۳/۳۹۷ ^a	۴۶ ^a	۳۶ ^b	۰/۲۵ ^c	۱۰۶۶ ^c	۶۴۶ ^a	۰/۶۷ ^a	۰/۳۳ ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

نیز نشان داده که تنش آبی در دوره گل‌دهی باعث کاهش عملکرد بذر می‌شود (تایلر، ۱۹۸۵). برای بررسی وجود و چگونگی روابط رگرسیونی بین خصوصیات مورد بررسی و صفت عملکرد بذر ابتدا جدول تجزیه واریانس رگرسیونی بین عملکرد بذر و دیگر صفات محاسبه شد (جدول ۷)، سپس رابطه رگرسیونی بین عملکرد بذر و دیگر خصوصیات مورد بررسی برآورد شد. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس رگرسیونی خصوصیات مورد بررسی و عملکرد بذر نشان داد که رگرسیون معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین صفات مورد بررسی و عملکرد بذر وجود دارد. ضریب تبیین بالا (۰/۹۸۹) نشان‌دهنده آن است که خصوصیات مورد بررسی تعیین‌کننده حدود ۹۹ درصد از تغییرات در عملکرد بذر شبدر برسیم است.

جدول ۸ ضریب‌های رگرسیونی ساده بین عملکرد بذر و دیگر خصوصیات مورد بررسی با ضریب تبیین اصلاح نشده ۰/۹۹۳ و اصلاح شده ۰/۹۸۹ را نشان می‌دهد. صفات عملکرد علوفه تولیدی و کل ماده خشک علوفه تولیدی دارای شیب خط کم (به ترتیب ۰/۰۴۵، -۰/۰۱۱۸) و صفات وزن هزار دانه، کارایی مصرف آب، تعداد دانه در گل‌آذین و تعداد گل‌آذین در متر مربع شیب خط بالایی دارند. در نتیجه، صفات اخیر را می‌توان صفات مؤثر در افزایش عملکرد بذر در شبدر برسیم معرفی کرد.

تیمار T₄ بیشترین کارایی مصرف آب در بین تیمارهای مورد بررسی (۰/۳۵ کیلوگرم بر مترمکعب) و تیمارهای T₅ و T₆ با وجود مصرف آب کمتر حداقل کارایی مصرف آب (به ترتیب ۰/۲۸ و ۰/۲ کیلوگرم بر مترمکعب) را داشتند. از این رو می‌توان گفت که در شبدر برسیم اعمال یک تنش خشکی در زمان شروع گل‌دهی و آبیاری در زمان حداکثر گل‌دهی و در مرحله حداکثر گل‌دهی تا زمان رسیدگی بذر، و آبیاری بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (تیمار T₄) سبب حداکثر تولید بذر (۱۲۳۷ کیلوگرم در هکتار) و بالاترین کارایی مصرف آب می‌شود (شکل ۳). نتیجه به دست آمده از این آزمایش، با نتایج حاصل از پژوهش‌های سینها و سینگ (۱۹۸۶) همچنین الیوا و همکاران (۱۹۹۴) هماهنگی داشت و نشان‌دهنده آن است که اعمال یک تنش خشکی در زمان شروع گل‌دهی سبب تحریک به گل‌انگیزی بیشتر در شبدر برسیم می‌شود. همچنین کاهش ۵۰ درصدی عملکرد بذر شبدر برسیم به خاطر حذف آبیاری در مرحله حداکثر گل‌دهی (تفاوت تیمار T₄ و T₆ در یک آبیاری در زمان حداکثر گل‌دهی بوده و میانگین تفاوت عملکرد این دو تیمار ۶۶۰ کیلوگرم در هکتار است)، بیانگر اهمیت آبیاری در مرحله حداکثر گل‌دهی است. به عبارت دیگر، مرحله حداکثر گل‌دهی در شبدر برسیم، مرحله بحرانی از نظر آب در مزرعه‌های تولید بذر است. بررسی‌های برخی پژوهش‌گران



شکل ۳- مقایسه تیمارهای مورد بررسی از نظر صفات عملکرد بذر و کارایی مصرف آب

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس رگرسیون بین عملکرد بذر و اجزای عملکرد بذر شبدر برسیم در سال ۱۳۹۰

عامل	درجه آزادی	میانگین مربعات
رگرسیون	۶	۲۸۲۶۳۷ ^{**}
باقیمانده	۱۱	۱۱۳۷ ^{NS}
کل	۱۷	

^{**} و ^{*} به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد و NS معنی‌دار نیست.

جدول ۸- ضریب‌های رگرسیون ساده بین عملکرد بذر و اجزای عملکرد بذر شبدر برسیم در سال ۱۳۹۰

صفات مورد بررسی	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد
وزن علوفه (کیلوگرم بر هکتار)	۰/۰۴۵ ^{NS}	-۰/۰۶۹
وزن هزار دانه (گرم)	۲۷۵/۲ ^{**}	۸۴/۸
تعداد دانه در گل آذین	۱۸/۵ ^{**}	۳/۳۵
تعداد گل آذین در مترمربع	۱/۲۹ ^{**}	-۹۲۳/۲
کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	۳۹/۴ ^{NS}	۲۱۹/۱
کل ماده خشک علوفه تولیدی (کیلوگرم بر هکتار)	-۰/۰۱۱۸ ^{NS}	-۰/۰۵۸۹

نتیجه‌گیری

که حذف یک نوبت آبیاری در زمان شروع گل‌دهی و آبیاری در زمان حداکثر گل‌دهی و برای این مرحله از زمان حداکثر گل‌دهی تا زمان رسیدگی بذر، آبیاری بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (تیمار T₄) سبب حداکثر تولید بذر (۱۲۳۷ کیلوگرم در هکتار) و بالاترین کارایی مصرف آب شد.

مقایسه مدیریت‌های مختلف آبیاری بر اساس مراحل فنولوژیکی رشد گیاه نشان داد که با کاهش یک نوبت آبیاری علاوه بر تولید حداکثر علوفه و بذر شبدر برسیم می‌توان در مقدار آب آبیاری صرفه جویی کرد و از این طریق کارایی مصرف آب آبیاری را افزایش داد. به طوری

منابع

۱. خرمیان م. و شوشی دزفولی ا. ع. ۱۳۸۷. تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و فاصله ردیف‌های کاشت بر عملکرد بذر یونجه در شمال خوزستان. مجله نهال و بذر. ۲۴(۲): ۲۹۵-۳۰۸.
۲. سرمدنی‌غ. ۱۳۷۶. تکنولوژی بذر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول. ۲۸۸ ص.
3. Clinton C. S. Erik B. F. G. Lamont D. S. and Clauzer J. 2007. Deficit irrigation for optimum Alfalfa seed yield and quality. *Agronomy Journal*. 99(4): 992-998.
4. Hanson A. A. Barnes D. K. and Hill P. R. 1988. Alfalfa and Alfalfa Improvement. P. B. Madison, Wisconsin. U.S.A. pp. 379-409.
5. Lannucci A. and Martinello P. 1997. Analysis of seed yield components in four Mediterranean annual clovers. *Field Crops Research*. 55(2): 235-243.
6. Lannucci A. Rascio M. Russo M. Difanzoand N and Martiniello P. 2000. Physiological responses to water stress following a conditioning period in berseem clover. *Plant and Soil*. 223(1-2): 219-229.
7. Martiniello P. 1999. Effect of irrigation and harvest management on dry matter yield and seed yield of annual clovers grown in pure stand and in mixtures with graminaceous species in Mediterranean environment. *Grass and Forage Science*. 54(1): 52-61.
8. Martin R. J. Gillespie R. N. and Mayley R. N. 2003. Effect of timing and intensity of drought on the seed yield of white clover (*Trifolium repens* L.). In solutions for a better environment: Proceedings of the 11th Australian Agronomy Conference. Published as a CD. pp. 172-174.
9. Oliva R. N. Steiner J. J. and Young W. C. 1994. White clover seed production. II. Soil and Plant water status on yield and yield components. *Crop Science*. 34(3): 768-774.
10. Oliva R. N. Steiner J. J. and Young W. C. 1994. Red clover seed production: II. Plant water status on yield and yield components. *Crop Science*. 34(1): 178-184.
11. Pacetti L. Usi R. Romani M. Frascini P. and Sadis M. 2012. Evaluation of berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) germplasm in Sardinia, Italy. *Italian Journal of Agronomy*. 7(28): 203-213.

12. Sinha N. C. and Singh R. P. 1986. Physiological basis of irrigation scheduling for seed production in Egyptian clover syn. Berseem (*Trifolium alexandrinum* L.). Journal of Agronomy and Crop Science. 156(4): 246-252.
13. Taylor N. L. 1985. Clover Science and Technology. American society of agronomy, Inc, Madison, Wisconsin, U.S.A. pp. 417-421.