



اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد گندم رقم الوند

(مطالعه موردی: همدان)

سید اسداله محسنی موحد^{*۱} - محمود اکبری^۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۱۳

چکیده

با توجه به محدودیت منابع آب، به کارگیری هر راهکاری برای صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش سطح زیر کشت اهمیت زیادی دارد. یکی از این راهکارها کم‌آبیاری می‌باشد. برای برنامه‌ریزی کم‌آبیاری بهینه لازم است مراحل حساس گیاه به کمبود آب مشخص شوند. در این تحقیق به منظور بررسی اثر کم‌آبیاری روی رشد و عملکرد گندم آبی (رقم الوند) در منطقه همدان و تعیین ضریب واکنش عملکرد محصول به آب (Ky) و ضریب حساسیت عملکرد (ki) از حذف مرحله‌ای آبیاری (به علت سهولت اجرا توسط کشاورزان) استفاده شده است. بدین منظور گندم رقم الوند در کشت زمستانه در مزرعه دانشگاه بوعلی سینا در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار آبیاری در سه تکرار طی دو سال متوالی (۱۳۸۵-۱۳۸۳) تحت کم‌آبیاری قرار گرفت. نتایج نشان داد تمام تیمارهای کم‌آبیاری سبب کاهش عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک و وزن هزار دانه شده‌اند. همچنین دوره گل‌دهی (با ضریب حساسیت ۱/۹۶) حساس‌ترین دوره به کمبود آب است و حذف آبیاری در این مرحله عملکرد را بیشتر کاهش خواهد داد. قطع آبیاری در مرحله شیری خمیری شدن (با ضریب واکنش ۱/۶۷) بیشترین واکنش عملکرد را به کم‌آبیاری نشان می‌دهد. کاهش کارایی مصرف آب نسبت به تیمار شاهد در صورت کم‌آبیاری در این مراحل نشان‌گر لزوم آبیاری کامل در این مراحل است. سایر نتایج حاکی از آن است که می‌توان یک نوبت آبیاری در یکی از مراحل ساقه رفتن یا سفت شدن دانه را بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد و شاخص برداشت حذف نمود.

واژه‌های کلیدی: ضریب حساسیت عملکرد، ضریب واکنش عملکرد، کم‌آبیاری، گندم رقم الوند، مرحله گل‌دهی

مقدمه

میلیون هکتار حدود نیمی از مساحت زمین‌های زراعی ایران را به خود اختصاص داده است و این خود اهمیت تحقیق در مورد بهینه‌سازی آبیاری گندم را می‌رساند (۶). کم‌آبیاری برنامه خاصی است که در آن گیاهان به‌صورت عامدانه و عالمانه به مقدار کمتری از حداکثر آب مصرفی دسترسی پیدا می‌کنند که با کاهش محصول در واحد سطح و افزایش آن با گسترش سطح همراه می‌باشد ولی در نهایت سود و یا عملکرد حاصله به‌ازای واحد آب مصرفی افزایش می‌یابد (۲). از آن‌جایی که آبیاری کامل به منظور کسب حداکثر محصول از واحد سطح در شرایطی قابل اعمال است که اولاً آب کافی در اختیار بوده و ثانیاً عملیات آبیاری کم هزینه، محصول به‌دست آمده گران قیمت و ارزش آب آبیاری کم باشد، از این رو، کم‌آبیاری در شرایط محدودیت آب و زیاد بودن نسبی اراضی اعمال می‌شود (۷).

تاکنون تحقیقات متعددی در زمینه اثرات تنش آبی در مراحل مختلف رشد و نمو گندم انجام شده است. دورنیاس و پرویت (۸)، مراحل بحرانی از نظر تنش رطوبتی را برای گیاهان زراعی و علوفه‌ای ارائه کرده‌اند. آنها مراحل حساس رشد گندم را مرحله تشکیل سنبله و

رشد سریع جمعیت و نیاز به تولید مواد غذایی بیشتر و از طرفی محدودیت منابع آبی در دسترس، ارزش آب را به‌عنوان یک عنصر اساسی در زندگی جوامع بشری بیش از پیش روشن نموده است. در این راستا ضرورت توجه به امنیت غذایی و محدودیت منابع آبی در کشور باعث گردیده است که مهم‌ترین چالش بخش کشاورزی در شرایط کنونی تولید بیشتر غذا از آب کمتر باشد. این هدف تنها در صورتی تحقق می‌یابد که راهکارهای مناسبی برای استفاده مؤثرتر از منابع آبی در بخش کشاورزی به‌کار گرفته شوند. از این‌رو کم‌آبیاری به منظور بهینه‌سازی مصرف آب می‌تواند یک راه‌حل باشد. گندم از نظر سطح زیر کشت و تولید مهم‌ترین محصول زراعی ایران است و به‌عنوان یک محصول استراتژیک با سطح زیر کشت بیش از ۶/۶

۱-۲ استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه اراک

*- نویسنده مسئول: Email: movahed244@yahoo.com

لوم شنی به دست آمد. وزن مخصوص ظاهری خاک به طور متوسط ۱/۵۸ گرم بر سانتی متر مکعب، pH آن ۷/۴ و میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع قطعه مورد آزمایش ۰/۳۲ میلی موس بر سانتی متر اندازه گیری شد. قطعه زمین مورد نظر به ابعاد تقریبی ۳۱×۱۲ متر مربع) در محل مناسبی انتخاب و چند روز قبل از کاشت به عمق مناسب شخم زده شد. کاشت بذر در سال اول در تاریخ ۸۳/۷/۲۰ و در سال دوم در تاریخ ۸۴/۷/۱۵ به صورت ردیفی و به میزان ۴۰۰ بذر در هر متر مربع با فاصله ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی متر و عمق کاشت ۲ الی ۳ سانتی متر انجام گرفت. کوددهی براساس توصیه کودی مرکز تحقیقات کشاورزی برای گندم رقم الوند، همراه با کاشت بذر صورت گرفت به زمین داده شد. این آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در شش تیمار و سه تکرار انجام شد. پس از کاشت بذر، زمین به ۱۸ قطعه هر یک به ابعاد ۲/۵ × ۴ و به مساحت ۱۰ متر مربع کرت‌بندی و تفکیک شد. فاصله کرت‌ها یا قطعات از یکدیگر ۱ متر در نظر گرفته شد. دور تا دور هر کرت پشته‌ای به ارتفاع ۳۰ سانتی متر احداث گردید تا بتوان آبیاری سطحی را انجام داد. بدین ترتیب در هر کرت ۹ ردیف به فواصل ۲۵ سانتی متر از یکدیگر قرار گرفتند. تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد و تیمار آبیاری معمولی (شاهد) به قرار زیر می‌باشند:

۱- یک نوبت آبیاری در مرحله ساقه رفتن سپس قطع آبیاری تا آخر دوره رشد (A).

۲- تعداد ۳ آبیاری تا انتهای گل‌دهی (گرده‌افشانی) سپس قطع آبیاری تا آخر دوره رشد (B).

۳- تعداد ۵ آبیاری تا انتهای مرحله شیری خمیری شدن دانه سپس قطع آبیاری تا انتهای دوره رشد (C).

۴- تیمار شاهد، تعداد ۶ آبیاری تا انتهای مرحله سخت شدن دانه (آبیاری کامل در تمام مراحل رشد) (D).

۵- فقط قطع آبیاری در مرحله ساقه رفتن گندم و آبیاری کامل در ۵ مرحله دیگر (E).

۶- فقط قطع آبیاری در مرحله شیری خمیری شدن دانه و آبیاری کامل در ۵ مرحله دیگر (F).

در هر مرحله آبیاری قبلاً رطوبت خاک در عمق ریشه با نمونه‌برداری و اندازه‌گیری در آزمایشگاه تعیین شده و سپس از رابطه زیر عمق آب آبیاری بر حسب سانتی متر محاسبه شده است.

$$d = [(FC - W_w) \cdot \gamma_b \cdot D] / 100 \quad (1)$$

که در آن FC: ظرفیت زراعی خاک مزرعه بر حسب درصد وزنی، W_w: رطوبت خاک در عمق ریشه بر حسب درصد وزنی قبل از هر آبیاری، γ_b : وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب، D: عمق ریشه در هر مرحله از رشد (قبل از آبیاری) بر حسب سانتی متر می‌باشد. تغییرات رطوبتی ابتدا و انتهای رشد قابل اغماض

دو هفته قبل از گرده افشانی معرفی کرده‌اند. در حالی که ژانگ و اوئیس (۹) در ناحیه مدیترانه شمالی به این نتیجه رسیدند مراحل بزرگ شدن ساقه، گل‌دهی و در ادامه مرحله پر شدن دانه‌هاست. نتایج این دو تحقیق چندان هماهنگ نیست. نخجوانی مقدم و همکاران (۵)، به منظور بررسی اثر تنش آبی بر عملکرد و کارایی مصرف آب گندم در منطقه مشهد نه تیمار را در نظر گرفتند و عدم اعمال تنش آبی در مراحل دانه‌بندی و گل‌دهی را توصیه نمودند. آبخضر و قهرمان (۱) در تحقیقی که به منظور بررسی اثر تنش آبی در مراحل مختلف رشد گندم زمستانه انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که تنش آبی در مرحله ساقه‌دهی و گل‌دهی بیشترین تاثیر را بر عملکرد، نمایه سطح برگ و ارتفاع گیاه دارد. آنها همچنین ضرایب حساسیت گندم زمستانه به تنش آبی را در مراحل مختلف رشد محاسبه و ارائه کرده‌اند.

از آنجا که پژوهش‌های صورت گرفته در داخل و خارج کشور منجر به نتیجه واحدی در مورد حساسیت مراحل مختلف رشد گندم زمستانه به تنش رطوبتی نشده است و با توجه به محدودیت منابع آبی و اهمیت بسیار زیاد استراتژیک این محصول، این تحقیق با هدف بررسی اثر حذف آبیاری روی عملکرد گندم آبی (رقم الوند) در منطقه همدان و ارائه مناسب‌ترین شیوه کم آبیاری با حذف مرحله‌ای آبیاری با توجه به عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، ضریب واکنش عملکرد و ضریب حساسیت عملکرد انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی برای گندم رقم الوند و برای دو سال متوالی از سال ۱۳۸۳ لغایت ۱۳۸۵ در مزرعه آموزشی - تحقیقاتی متعلق به دانشگاه بوعلی سینا واقع در روستای دستجرد از توابع شهرستان بهار واقع در شمال همدان با موقعیت جغرافیایی بین ۴۸°۱۰' تا ۴۹°۲۳' طول شرقی و ۳۴°۴۳' تا ۳۵°۳۰' عرض شمالی و ارتفاع متوسط ۱۷۳۰ متر از سطح دریا انجام گرفته است. گندم رقم الوند دارای تطابق وسیع کشت در مناطق سرد کشور بوده و به شوری خاک نیز متحمل است و رقم توصیه شده کشت در حال حاضر در همدان می‌باشد. به منظور بررسی تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، بررسی امکان حذف بعضی از آبیاری‌هایی که کمترین بازدهی را دارند، صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش هزینه‌ها و تعیین دوره‌های حساس گیاه به کم آبی از طریق تعیین ضرایب حساسیت و ضریب واکنش عملکرد محصول به آبیاری و اجتناب از کم آبیاری در این مراحل آزمایشاتی بر روی گندم آبی (رقم الوند) در منطقه همدان صورت گرفت. بافت خاک مورد آزمایش از این مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی متری

$$1 - \frac{Y}{Y_m} = Ky(1 - \frac{ET}{ET_m}) \quad (3)$$

که در آن Y ، Y_m به ترتیب عملکرد دانه پتانسیل (مربوط به تیمار D) و عملکرد دانه واقعی، ET ، ET_m به ترتیب تبخیر و تعرق پتانسیل (مربوط به تیمار D) و تبخیر و تعرق واقعی می‌باشد. همچنین ضریب حساسیت گیاه به کم آبی با یک پارامتر دیگر بنام λ_i براساس معادله جنسن به صورت زیر است (۴):

$$\frac{Y}{Y_m} = \left(\frac{ET_1}{ET_{m1}}\right)^{\lambda_1} \times \left(\frac{ET_2}{ET_{m2}}\right)^{\lambda_2} \times \dots \times \left(\frac{ET_i}{ET_{mi}}\right)^{\lambda_i} \quad (4)$$

که در آن Y_m : حداکثر عملکرد دانه، Y : عملکرد واقعی دانه، ET_1, ET_2, \dots, ET_i : تبخیر/تعرق واقعی در شرایط کمبود آب، $ET_{m1}, ET_{m2}, \dots, ET_{mi}$: حداکثر تبخیر/تعرق هر مرحله (مربوط به تیمار D) است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری صفات مورد نظر با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن مورد تجزیه تحلیل و مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد دانه در هر دو سال با اطمینان ۹۹٪ معنی‌دار بوده است (جدول ۱). با توجه به مقایسه تیمارهای مختلف کم‌آبیاری، بیشترین عملکرد دانه گندم رقم الوند مربوط به تیمار شاهد D (آبیاری معمولی) با متوسط عملکرد ۶/۹۰۲ تن در هکتار در سال دوم بوده و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار A (آبیاری تا انتهای مرحله ساقه رفتن) با متوسط ۳/۶۱۶ تن در هکتار در سال دوم می‌باشد که یک کاهش ۴۸ درصدی نسبت به آبیاری معمولی دارد. کم‌آبیاری در تیمارهای B، C، E و F به ترتیب باعث کاهش ۲۸، ۱۲، ۶ و ۲۷ درصد نسبت به تیمار آبیاری معمولی گردید. در شکل ۱ متوسط عملکرد دانه در سه تکرار برای تیمارهای مختلف آبیاری در سال‌های اول و دوم نشان داده شده است. با توجه به شکل بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تیمارهای D و A می‌باشد.

فرض شد. بلافاصله پس از کاشت و کرت‌بندی خاکاب به‌طور یکنواخت و یکسان برای همه کرت‌ها انجام گرفته است. این آبیاری جهت کمک به سبز شدن بذر بوده است و لذا این آبیاری جزو تیمارها محسوب نمی‌شود. آبیاری تیمارها با توجه به اقلیم همدان در اوایل بهار انجام شد. چون عمق آب آبیاری در آبیاری کامل بر حسب رطوبت در ظرفیت مزرعه محاسبه می‌شود لذا میزان بارندگی طبیعتاً لحاظ شده و عمق کاربردی آب آبیاری را کنترل خواهد کرد. چنانچه در بخش تحلیل نتایج خواهیم دید برای محاسبه کل عمق آب مصرفی مقدار بارندگی فصل رشد (در صورت وقوع) با مقدار عمق کاربردی آب آبیاری جمع می‌شود پس از تعیین عمق آبیاری در هر مرحله حجم آب آبیاری محاسبه شده و از طریق کنترل با کنترلر حجمی سر هر کرت آزمایشی به گیاه داده شد. عملیات وجین و پاک‌سازی از علف‌های هرز در مواقع ضروری انجام شد. برداشت محصول در سال اول، در تاریخ ۸۴/۴/۱۵ و در سال دوم، در تاریخ ۸۵/۴/۱۰ انجام گردید.

شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک تعیین گردید. شاخص کارائی مصرف آب نیز برای نشان دادن رابطه کمی میان رشد گیاه و آب به کار برده شده از رابطه زیر محاسبه گردید (۴):

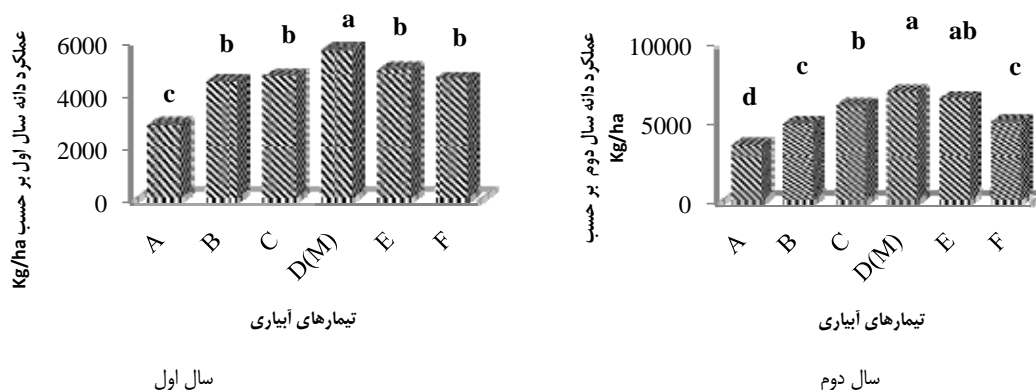
$$WUE = \frac{D}{W} \quad (2)$$

که در آن WUE: کارائی مصرف آب برحسب کیلوگرم محصول بر مترمکعب آب، D: عملکرد دانه برحسب کیلوگرم و W: حجم آب مصرف شده توسط گیاه برحسب مترمکعب می‌باشد. کارائی مصرف آب نسبت خروجی نهایی حاصل از مصرف آب (میزان محصول نهایی) به میزان آب مصرفی برای تولید محصول می‌باشد. برای تعیین این شاخص چند روش وجود دارد. فیزیولوژیست‌های گیاهی کارائی مصرف آب را نسبت فتوسنتز به تعرق می‌سنجند. کارائی مصرف آب ممکن است به صورت نسبت محصول تولیدی به مجموع تبخیر/تعرق گیاه در فصل رشد، محاسبه شود یا از طریق نسبت میزان محصول تولیدی به مقدار آب استفاده شده در مرحله تولید به دست آید (۳).

ضریب واکنش عملکرد محصول به آب در هر دوره (Ky) نیز از طریق رابطه زیر حساب شد (۴):

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکردها و اجزای عملکرد

F محاسبه شده									
منبع تغییر	شاخص برداشت		وزن هزار دانه		عملکرد دانه		عملکرد کل		
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	
بلوک	۰/۵۲ n.s	۰/۳۶ n.s	۰/۱۵ n.s	۰/۳۴ n.s	۰/۵ n.s	۰/۵۳ n.s	۰/۶ n.s	۰/۱۶ n.s	
تیمار	۱۴/۷۳ **	۳۲/۷۳ **	۱۵/۸۱ **	۲۸/۱۴ **	۳۸/۵۵ **	۵۸/۲۶ **	۳۸/۳ **	۳۴/۳۶ **	



شکل ۱- مقایسه عملکرد دانه گندم رقم الوند برای تیمارهای مختلف آبیاری در سال‌های طرح در همدان

قهرمان (۱) و نخجوانی مقدم و قهرمان (۵) که دوره‌های ساقه‌دهی و گل‌دهی را حساس‌ترین دوره‌ها معرفی کرده‌اند، سختی ندارد که احتمالاً رقم مورد استفاده، شرایط متفاوت اقلیمی، شدت و نوع تنش اعمالی و برخی عوامل ناشناخته ممکن است این اختلافات را توجیه کنند.

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر تیمارها بر عملکرد بیولوژیک بسیار معنی‌دار بوده است (جدول ۱). با توجه به مقایسه تیمارهای مختلف کم‌آبیاری، بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار شاهد D (آبیاری معمولی) با متوسط عملکرد ۲۲/۲۸۲ تن در هکتار در سال دوم و کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار A (آبیاری تا انتهای مرحله ساقه رفتن سپس قطع آبیاری تا آخر دوره شد) با متوسط ۱۳/۵۰۶ تن در هکتار در سال دوم می‌باشد که یک کاهش ۳۹ درصدی نسبت به آبیاری معمولی دارد. کم‌آبیاری در تیمارهای A, B, C, E و F به ترتیب باعث کاهش ۱۲، ۶، ۷ و ۱۷ درصد نسبت به تیمار آبیاری معمولی گردید. در شکل ۳ متوسط عملکرد بیولوژیک در سه تکرار برای تیمارهای مختلف آبیاری در سال‌های اول و دوم نشان داده شده است.

وزن هزار دانه

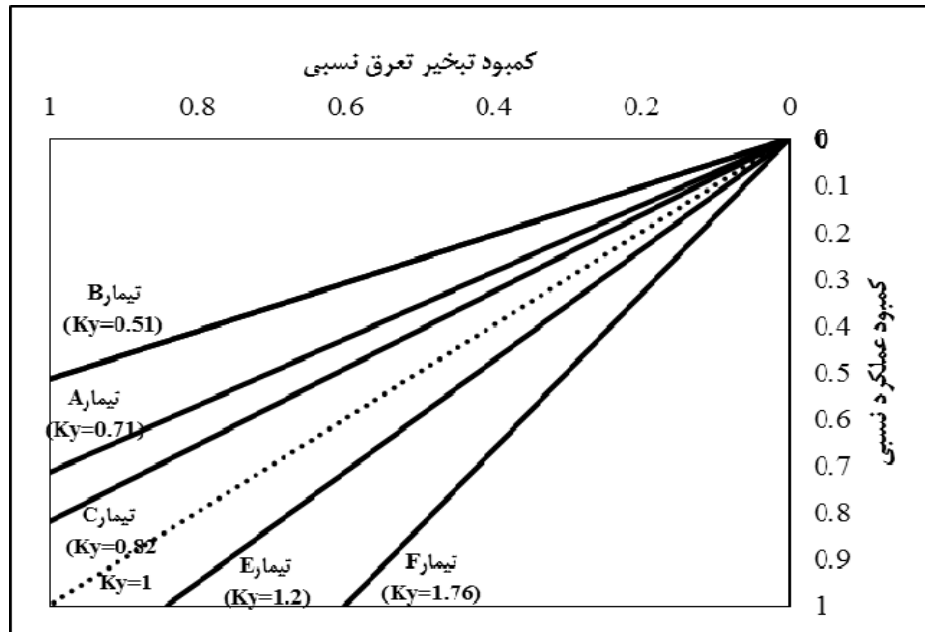
تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر تیمارها بر وزن هزار دانه در هر دو سال با سطح اطمینان ۹۹٪ معنی‌دار بوده است (جدول ۱). در شکل ۴ متوسط وزن هزار دانه در سه تکرار برای تیمارهای مختلف آبیاری نشان داده شده است:

ضرایب حساسیت عملکرد دانه گیاه به کم‌آبی در مراحل مختلف رشد (Li)

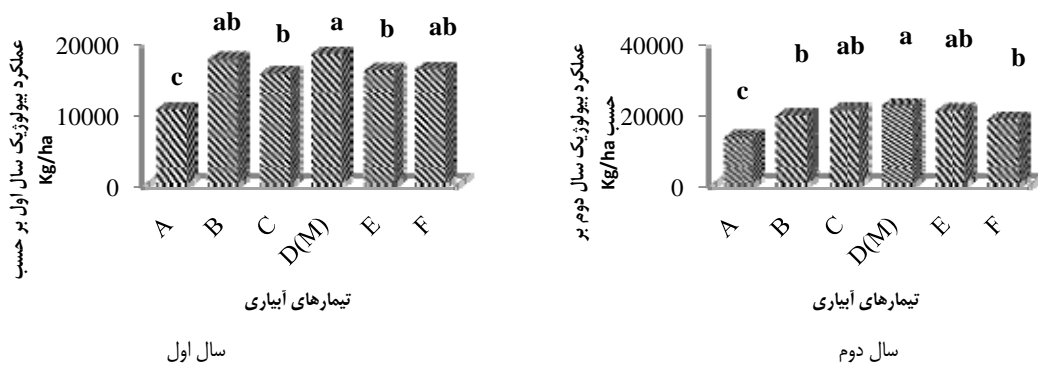
متوسط مقدار ضریب حساسیت محاسبه شده برای مراحل ساقه رفتن، گل‌دهی، شیرگی خیمیری شدن و سخت شدن دانه به ترتیب ۱/۲، ۱/۹۶، ۱/۷۶ و ۰/۸ بودند. همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب حساسیت گیاه به کم‌آبی در مرحله گل‌دهی از سایر مراحل بیشتر است. با مقایسه ضرایب حساسیت به دست آمده با یافته‌های آبخضر و قهرمان (۱) و نخجوانی مقدم و قهرمان (۵) که به ترتیب دوره‌های گل‌دهی و دانه‌بندی را حساس‌ترین دوره‌ها معرفی کرده‌اند، تطابق بیشتری بین نتایج این تحقیق و آبخضر و قهرمان مشاهده می‌گردد. بنابراین اولویت‌های اعمال کم‌آبیاری برای گندم به ترتیب سخت شدن دانه، ساقه رفتن، شیرگی خیمیری شدن و دوره گل‌دهی می‌باشد.

ضرایب واکنش عملکرد دانه گیاه به کم‌آبی در مراحل مختلف رشد (Ky)

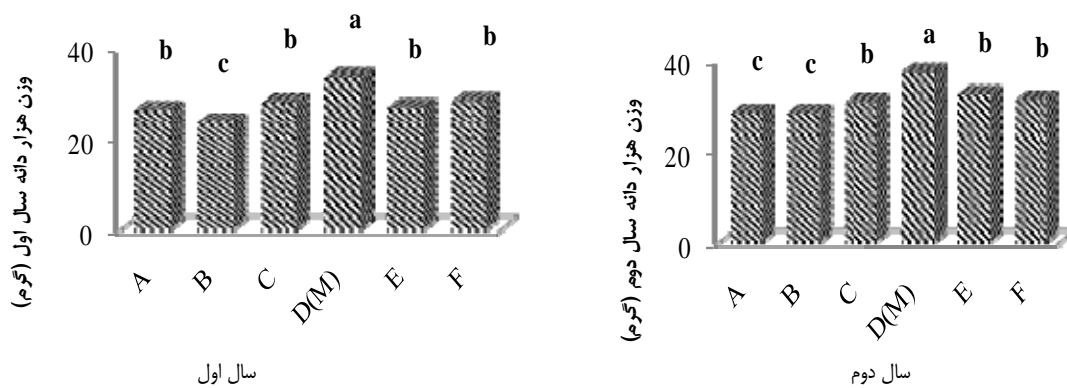
در شکل ۲ برای تمام تیمارها مقادیر کمبود تبخیر تعرق نسبی در مقابل کمبود عملکرد نسبی به ازای میانگین مقادیر دو ساله رسم شده است. شیب این منحنی ضریب واکنش عملکرد محصول (عملکرد دانه) به آب (Ky) می‌باشد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تیمار F یا قطع آبیاری در مرحله شیرگی خیمیری شدن (با ضریب واکنش ۱/۶۷) بیشترین واکنش عملکرد دانه را به کم‌آبیاری نشان می‌دهد. لذا با در نظر گرفتن این دو ضریب نباید در مراحل گل‌دهی و شیرگی خیمیری شدن اعمال کم‌آبیاری نمود. و میتوان یک نوبت آبیاری در یکی از مراحل ساقه رفتن یا سفت شدن دانه را بدون کاهش معنی‌دار عملکرد دانه حذف نمود. این نتیجه چندان با یافته‌های آبخضر و



شکل ۲- منحنی کمبود تبخیر تعرق نسبی در مقابل کمبود عملکرد نسبی



شکل ۳- مقایسه عملکرد کل گندم رقم الوند برای تیمارهای مختلف آبیاری در سال‌های طرح در همدان

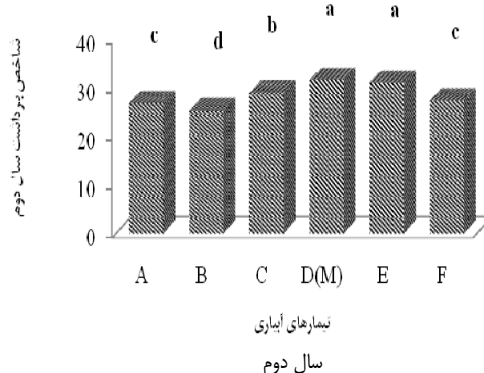
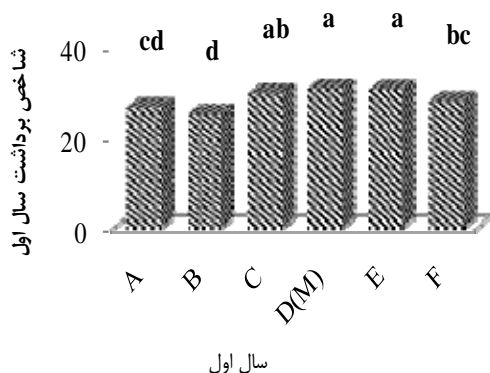


شکل ۴- مقایسه وزن هزار دانه گندم رقم الوند برای تیمارهای مختلف آبیاری در سال‌های طرح در همدان

شاخص برداشت

سه تکرار برای تیمارهای مختلف آبیاری در سال‌های اول و دوم نشان داده شده است. در تیمارهای E و C شاخص برداشت تقریباً برابر تیمار شاهد است و این امر گواه دیگری برای اعمال کم آبیاری در یکی از مراحل ساقه رفتن یا سفت شدن دانه می‌باشد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر تیمارها شاخص برداشت در سال اول و سال دوم با سطح اطمینان ۹۹٪ معنی‌دار بوده است (جدول ۱). در شکل ۵ متوسط شاخص برداشت در



شکل ۵- مقایسه شاخص برداشت گندم رقم الوند برای تیمارهای مختلف آبیاری در سال‌های طرح در همدان

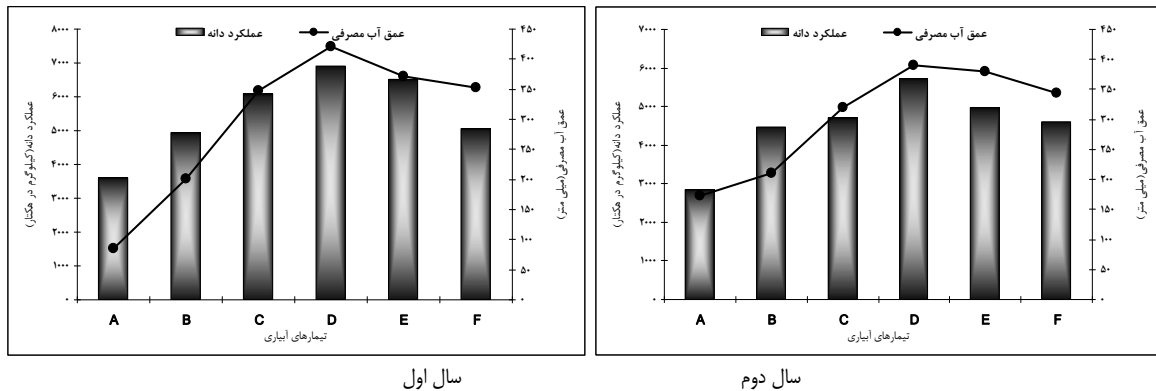
جدول ۲- درصد کاهش محصول در ازای درصد کمبود آب برای تیمارهای گندم رقم الوند برای میانگین دو سال

تیمار	تعداد نوبت‌های آبیاری	کل آب مصرفی در دوره رشد (میلی‌متر)	درصد کمبود آب نسبت به تیمار شاهد	درصد کاهش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد	درصد کاهش عملکرد کل نسبت به تیمار شاهد	کارایی مصرف آب عملکرد دانه
A	۱	۱۲۸/۵	۶۸	۴۸/۹	۴۰/۹	۲/۵۲
B	۳	۲۰۵/۵	۴۹	۲۵/۱	۸/۱	۲/۳
C	۵	۳۳۳/۵	۱۸	۱۴/۸	۱۰/۱	۱/۶۱
D	۶	۴۰۵/۵	۰	۰	۰	۱/۵۵
E	۵	۳۷۵	۷/۵	۹/۳	۹/۵	۱/۵۴
F	۵	۳۸۴/۵	۱۴	۲۳/۱	۱۴/۱	۱/۳۹

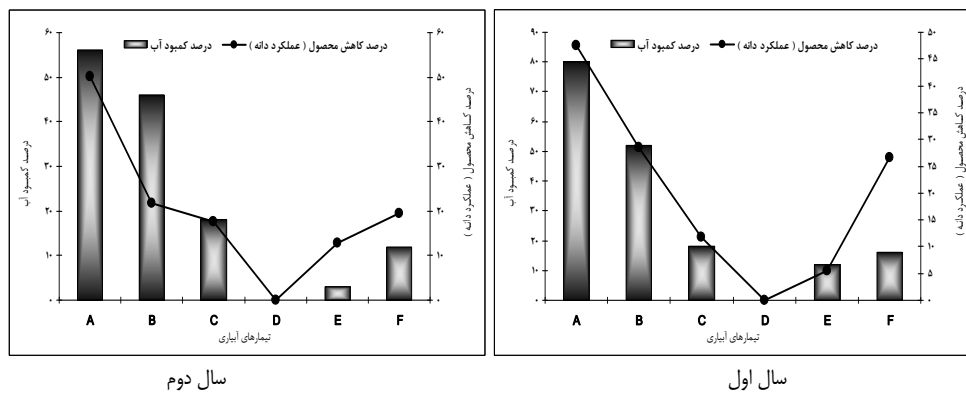
کمترین کاهش محصول را داشته؛ لذا در صورت لزوم می‌توان یک نوبت آبیاری در یکی از مراحل ساقه رفتن یا سفت شدن دانه را حذف نمود. همچنین هرچه تعداد آبیاری‌ها کم می‌شود و به عبارت دیگر هرچه درصد کمبود آب افزایش یابد، درصد کاهش محصول نیز افزایش خواهد یافت؛ لیکن کارایی مصرف آب، به خاطر کاهش بیشتر آب مصرفی افزایش می‌یابد. در شکل ۶ تغییرات عملکرد دانه در طول فصل رشد بر حسب تیمارهای مختلف آبیاری در سال اول و دوم نشان داده شده است. در شکل ۶ همان‌طور که ملاحظه می‌شود کل عمق آب مصرفی در تیمار F بیشتر از تیمار C و خصوصاً تیمار B می‌باشد، حال آن که عملکرد آن‌ها با هم چندان تفاوت زیادی ندارد. در این تحقیق قبل از برداشت محصول بطور تصادفی خوشه‌هایی از کرت‌های تحت این تیمار انتخاب و دانه‌های آن بررسی و بعضاً چروکیدگی در آنها مشاهده گردید.

برای آنکه در اعمال کم آبیاری و حذف بعضی آبیاری‌ها حالت یا حالت‌هایی که کمترین کاهش محصول را در پی دارند مشخص گردد، لازم است درصد کاهش محصول تیمارها با هم مقایسه و وضعیت تیمارها نسبت به تیمار شاهد نشان داده شود. برای این منظور، درصد کاهش محصول در ازای درصد کمبود آب برای متوسط عملکرد دانه و متوسط بیولوژیک در ازای تیمارهای آبیاری برای میانگین سال‌های اول و دوم در جدول ۲ نشان داده شده است. همچنین در این جدول کارایی مصرف آب برای عملکرد دانه با توجه به کل آب مصرفی در طول دوره رشد نشان داده شده است. البته باید توجه داشت کل آب مصرفی در طول دوره رشد مجموع آب آبیاری و میزان بارندگی در دوره رشد می‌باشد.

میانگین دو ساله کارایی مصرف آب برای عملکرد دانه در تیمارهای A، B، C، D، E و F به ترتیب ۲/۵۲، ۲/۳۰، ۱/۶۱، ۱/۵۵، ۱/۵۴ و ۱/۳۹ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. تیمارهای E و C



شکل ۶- تغییرات عملکرد دانه در ازای عمق آب مصرفی در تیمارهای مختلف آبیاری در سال اول و دوم



شکل ۷- تغییرات درصد کاهش محصول در ازای درصد کمبود آب در تیمارهای آبیاری در سال اول و دوم

مقدم و همکاران (۶) و آبخضر و همکاران (۱) همخوانی دارد. علت حساس بودن دوره گل‌دهی را شاید بتوان این گونه توجیه کرد که تشکیل دانه‌های گرده و عمل لقاح ممکن است همزمان با وقوع تنش زیاد آب به‌طور جدی مختل شود و در زمان توسعه خوشه و گل‌دهی نیز کمبود آب باعث کاهش تعداد خوشه در بوته، طول خوشه و تعداد دانه در خوشه گردد. در مورد مرحله شیری خمیری شدن نیز کمبود آب سبب کاهش وزن دانه‌ها و چروکیدگی آنها می‌شود. از طرفی تیمارهای E و C بترتیب کمترین کاهش عملکرد را داشته‌اند و بنابراین آنچه گذشت جزء تیمارهای دوره‌های بحرانی و حساس نمی‌باشند. پس در شرایط محدودیت آب و تصمیم بر اعمال کم‌آبیاری با شیوه حذف یا قطع مرحله‌ای آبیاری می‌توان به حذف یکی از این آبیاری‌ها (آبیاری در مرحله ساقه رفتن) و یا (آبیاری در مرحله آخر یا سفت شدن دانه) مبادرت نمود.

در شکل ۷ تغییرات درصد کاهش محصول (دانه) در ازای درصد کمبود آب برای تیمارهای مختلف آبیاری در سال‌های اول و دوم نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، کاهش محصول در تیمارهای B، C و F تفاوت کمی با هم دارند، حال آنکه درصد کمبود آب در تیمار B بیشتر از ۲ برابر تیمارهای C و F می‌باشد.

نتیجه‌گیری

از نتایج فوق چنین استنباط می‌شود که در کشت زمستانه گندم رقم الوند در همدان مراحل گرده‌افشانی یا گل‌دهی و مرحله شیری خمیری شدن نسبت به سایر مراحل رشد از حساسیت بیشتری برخوردار است و دوره گل‌دهی حساس‌ترین دوره به کمبود آب است و حذف یا قطع آبیاری در آنها لطمه بیشتری به محصول وارد کرده و عملکرد را بیشتر کاهش خواهد داد. این نتایج با تحقیقات نخجوانی

منابع

- ۱- آبخضر ح.ر. و قهرمان ب. ۱۳۸۲. تعیین ضرایب حساسیت گندم زمستانه به تنش رطوبتی. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱: ۱۳-۳.

- ۲- ابراهیمی پاک ن. ۱۳۷۹. بهینه سازی کم آبیاری بر اساس تابع مصرف آب عملکرد، محصول یونجه همدانی در شهرکرد. دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ص ۲۷۹-۲۸۸.
- ۳- حیدری ن. و کشاورز ع. ۱۳۸۳. نگرشی بر اتلاف منابع آب کشور در مرحله مصرف محصولات کشاورزی. نشریه خشکی و خشکسالی کشاورزی. ۱۲: ۳۹-۴۵.
- ۴- علیزاده ا. ۱۳۷۸. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا(ع)، مشهد.
- ۵- نخجوانی مقدم م.م. و قهرمان ب. ۱۳۸۴. مقایسه توابع تولید گندم زمستانه از آب در منطقه مشهد. نشریه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۹: ۲۷-۴۰.
- ۶- نخجوانی مقدم م.م.، صدر قاین س.ح. و اکبری م. ۱۳۸۹. اثرات تنش آبی بر عملکرد و کارایی مصرف آب گندم. سومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. اسفند ۱۳۸۹.
- ۷- وردی نژاد و.ر.، سهرابی ت. و لیاقت ع.م. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر کم آبیاری بر عملکرد ذرت علوفه ای در مراحل مختلف رشد آن. همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. ۱۲-۱۴ اردیبهشت، صفحات ۹۴۶-۹۳۷.
- 8- Doorenbos J., and Pruitt W.O. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO. Irrigation and Drainage Paper. No. : 24. Rome, Italy.
- 9- Zhang H., and Oweis T. 1999. Water-yield relation and optimal irrigation scheduling of wheat in the mediterranean region. Agric. Water management. 38: 195-211.



Effect of Deficit Irrigation in Different Stages of Growth on Yield of Alvand Cultivar Wheat (Case Study: Hamedan)

S.A. Mohseni Movahed^{1*}- M. Akbari²

Received:13-2-2011

Accepted:4-9-2011

Abstract

Due to limited water resources in agriculture, application of each strategy to economize water use and increase area under cultivation is very important. One such strategy is deficit irrigation. For optimal planning of deficit irrigation, it is necessary to determine different sensitive stages of plant water shortages. In this study the effect of deficit irrigation on growth and yield of irrigated wheat (Alvand cultivar) in Hamedan area was investigated to determine crop yield response factor to water (Ky) and performance sensitivity coefficient (λ_i) elimination of irrigation at various stages were used. Thus the cultivation of winter wheat in Farm of Bu-Ali Sina University was under deficit irrigation using a randomized complete block design with six irrigation treatments and three replication during two consecutive years (2004-2006). Results showed that low irrigation treatments reduced grain yield, dry matter yield and thousand kernel weight. The flowering period (with sensitivity factor of 1.96) was the most sensitive periods toward water deficit irrigation and the elimination of irrigation in this stage will reduce yield more. Elimination of Irrigation in milky doughy stage (with a coefficient of reaction 1.67) showed the most performance reaction to the low irrigation. Reduction of water use efficiency in these stages in comparison with the complete irrigation in this stages indicates irrigation in these stages are necessary. Other results indicate that one irrigation turn may be eliminated in one of the stem elongation or seed hardening stages without any significant decrease in yield and harvest index.

Keywords: Deficit irrigation, Alvand cultivar wheat, Sensitivity performance coefficient, Reaction performance coefficient, Flowering stage

1,2- Associated Professor and BSc Graduated, Department of Irrigation Engineering, Faculty of Agriculture, Arak University

(*- Corresponding Author Email: movahed244@yahoo.com)