تأثیر پرلیت بر کارآیی مصرف آب آبیاری و برخی مؤلفه‌های رشد در گندم رقم زرین

ابتهاج مقیمی [۱]، پرویز فتحی [*۲]، وفا توشیح [۳] و محمد معز اردلان [۴]

(E-mail: fathip2000@yahoo.com)

(تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۱۱ - تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۱۷)

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف پرلیت بر عملکرد و کارآیی مصرف آب گندم رقم زرین آزمایشی مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار مصرف پرلیت (P_0، P_1، P_2، P_3، P_4، P_5 و P_6) به ترتیب شامل صفر (شاهد)، ۷۵، ۱۵۰، ۳۰۰، ۶۰۰، ۱۲۰۰ و ۲۴۰۰ کیلوگرم پرلیت در هکتار و در چهار تکرار در شهرستان قروه واقع در استان کردستان، در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶، اجرا گردید. آبیاری‌ها بر مبنای روش بیلان رطوبتی انجام گردید. مقادیر عملکرد دانه و زیست توده، وزن هزاردانه و درصد پروتئین دانه اندازه‌گیری شد. از نرم‌افزار آمار MSTATC و روش دانکن به ترتیب برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و مقایسه میانگین تیمارها استفاده گردید. نتایج تجزیه آماری نشان داد که کلیه تیمارها نسبت به تیمار شاهد، افزایش عملکرد داشتند. نتایج نشان داد که با افزودن پرلیت به خاک، عملکرد دانه و زیست توده گندم به‌ترتیب ۳۹/۹ و ۳۱/۵ افزایش یافت که در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. بین درصد پروتئین گندم در تیمارهای مختلف، تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود داشت. همچنین نتایج نشان داد که مصرف ۲۴۰۰ کیلوگرم پرلیت در هکتار، موجب افزایش کارآیی مصرف آب ۴۰/۱۲ درصد نسبت به تیمار شاهد می‌گردد.

کلمات کلیدی: آبیاری بارانی، پرلیت، عملکرد، کارآیی مصرف آب، گندم

---

۱ - دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج – ایران

۲ – استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج – ایران **(نویسنده مسئول مکاتبات *)**

۳ – مربی، بخش آب و خاک، مرکز تحقیقات کشاورزی کردستان، سنندج – ایران

۴ – دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج - ایران

مقدمه

وقوع پدیده خشکسالی در سال‌های اخیر یکی از عوامل محدودکننده تولید در مناطق کم‌آب به شمار می‌آید. در محدوده‌های وسیعی از کشور که امکان تأمین آب وجود دارد، خاک به عنوان یک عامل محدودکننده در بعضی از نقاط محسوب می‌شود (۱). از ۱۸/۳۲ میلیون هکتار اراضی مطالعه شده حدود یک میلیون هکتار از اراضی بدون هیچ‌گونه محدودیت برای کشت محصولات مختلف به صورت آبی تشخیص داده شده و بقیه اراضی به نوعی دارای محدودیت کشت است که این خود یکی از مهمترین چالش‌ها محسوب می‌گردد، به‌ویژه آن‌که سالانه حدود ۲۰ هزار هکتار از اراضی مزروعی کشور به سایر کاربری‌ها تبدیل می‌گردد و به ازای همین مقدار از اراضی، آب تأمین شده نیز تلف می‌شود (۱). لذا توجه به افزایش کارآیی مصرف آب (WUE)[1] به‌ویژه در بخش کشاورزی (بزرگترین مصرف‌کننده آب) در برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ضروری می‌باشد (۱۳). در مناطق خشک و نیمه خشک که آب یک عامل محدودکننده است، شناخت و تبیین کارآیی مصرف آب WUE اولین و مهمترین گام در جهت افزایش عملکرد محصولات زراعی و باغی به شمار می‌آید (۲۱). روش‌های افزایش کارآیی مصرف آب در جهت تولید مطلوب در سطح مزارع تحت آبیاری از زمینه‌های اصلی مطالعه تأثیرات متقابل گیاه و محیط پیرامون محسوب می‌گردد. محققان اثر نوع سیستم‌های آبیاری را بر WUE دانه گندم بررسی نمودند، نتایج نشان داد که مقدار WUE دانه گندم در سیستم آبیاری زیر سطحی بیشتر از آبیاری سطحی به‌دست آمد (۱۶). با بررسی اثر مالچ و رژیم‌های مختلف آبیاری را بر WUE دانه و زیست توده گندم مشاهده گردید که مالچ به‌طور معنی‌داری تبخیر و شدت تخلیه رطوبت خاک را کاهش داده و WUE را افزایش داد (۲۸). استفاده از مواد معدنی جاذب رطوبت، یکی از راهکارهای مؤثر در حفظ رطوبت خاک و کاهش تأثیر تنش آبی بر عملکرد محصولات مختلف به شمار می‌آید. مواد معدنی مختلفی در گروه سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی نظیر بنتونیت، مونت موریلونیت، ورمی‌کولیت، تورب، پوکه معدنی و پرلیت[2] می‌توانند براساس شرایط مختلف اکولوژیکی یک منطقه، در روابط آب و خاک نقش مؤثری ایفا نمایند (۱۰). پرلیت سنگی آتشفشانی و با رنگ خاکستری روشن و یا سیاه شیشه‌ای است که در ترکیب خود دارای دو الی شش درصد آب می‌باشد و ضمن گرما دادن به این ماده (۱۱۰۰-۸۰۰ درجه سانتی‌گراد) و تبخیر آب موجود، حجم ثانوی آن چهار تا ۲۰ برابر حجم اولیه افزایش می‌یابد و این رخداد منجر به تولید پرلیت منبسط سبک و متخلخل می‌گردد. پرلیت منبسط شده دارای رنگ سفید برفی یا سفید خاکستری می‌باشد. پرلیت شامل ۷۰ تا ۷۵ درصد دی اکسید سیلیسیم و ۱۲ تا ۱۶ درصد آلومینیوم است و دیگر ترکیبات آن اکسید سدیم، اکسید پتاسیم، اکسید آهن، اکسید منگنز، اکسید تیتانیوم و سولفید می‌باشد (۱۴، ۱۷، ۱۸، ۲۵ و ۲۷). پرلیت منبسط شده دارای ساختمان سلولی بسته‌ای است که آب و عناصر غذایی را در سطح خود نگهداری و به مرور آن را در اختیار ریشه گیاه قرار می‌دهد (۲۲). پرلیت به‌دلیل خصوصیات تسریع‌کنندگی زهکشی، تهویه خاک را بهبود می‌بخشد و همچنین میزان خشک شدن خاک را کاهش می‌دهد (۲۰ و ۲۵). پرلیت مخلوط با خاک موجب افزایش میزان آب جذب شده و کاهش میزان تبخیر نسبی از سطح خاک می‌گردد (۵). مصرف پرلیت سبب افزایش رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی و افزایش آب قابل استفاده خاک نیز می‌شود (۷). مطالعه و بررسی تأثیر توأم قطر ذرات و مقدار پرلیت در قالب یک طرح تحقیقاتی گلدانی بر ظرفیت نگهداری آب در خاک و عملکرد محصول گندم نشان داد که مصرف پرلیت در خاک سبب افزایش ماده خشک و کاهش آب مورد نیاز گندم می‌گردد (۲۴). مصرف پرلیت در خاک چمن‌زار مقدار تهویه، نفوذپذیری، ظرفیت نگهداری آب و عناصر غذایی را بهبود بخشیده و از ماندابی شدن سطوح چمن‌زار نیز جلوگیری می‌کند. این امر باعث افزایش دوام

1 - Water Use Efficiency

2 - Perlite

زمین‌های ورزشی نیز می‌شود (۲۳). در تحقیقی که به منظور بررسی تأثیر بستر کاشت در سیستم آب‌کشت بر روی خصوصیات کیفی گوجه‌فرنگی صورت گرفت، نتایج نشان داد که از لحاظ وزن خشک میوه، بستر M_2 (پرلیت + خاک) و بستر M_3 (کمپوست + پرلیت) بالاترین و بستر M_1 (پرلیت) پایین‌ترین مقدار وزن خشک میوه به‌دست داد (۳). همچنین با بررسی و آزمایش اثر عناصر کم‌مصرف (Fe و Zn) و افزودن پرلیت به خاک پوششی بر میزان عملکرد قارچ تکمه‌ای، مشاهده گردید که مقادیر صفر، ۷۵۰ و ۱۵۰۰ گرم پرلیت مورد استفاده به ازای هر مترمربع به خاک پوششی قارچ به‌ترتیب باعث شش، ۷/۲ و ۸/۲ درصد افزایش عملکرد در سطح احتمال پنج درصد گردید. همچنین تیمار پرلیت موجب کاهش وزن خشک قارچ تکمه‌ای در سطح احتمال یک درصد نسبت به تیمار شاهد شد (۲).

بررسی منابع و مقالات موجود در دسترس نشان می‌دهد که در زمینه استفاده از پرلیت به صورت زراعی در افزایش کارآیی مصرف آب گندم آبی تحقیق مشابهی صورت نگرفته است و تحقیقات انجام شده در زمینه مصرف پرلیت، بیشتر به صورت ترکیب با مواد اصلاحی دیگر به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و یا به عنوان بستر کشت محصولات گلخانه‌ای صورت گرفته است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر سطوح مختلف پرلیت بر عملکرد و راندمان مصرف آب گندم آبی در شرایط مزرعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

شهرستان قروه در فاصله ۹۵ کیلومتری و شرق شهرستان سنندج واقع در استان کردستان است که از لحاظ جغرافیایی، دارای رژیم حرارتی مزیک و رژیم رطوبتی زریک با بارندگی سالانه ۳۵۸ میلی‌متر می‌باشد. اکثر خاک‌های شهرستان، دارای بافت سنگین و نسبتاً سنگین بوده و سیستم آبیاری غالب در کشاورزی منطقه، سیستم آبیاری بارانی می‌باشد.

مشخصات طرح آزمایشی

در این آزمایش، به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف پرلیت مخلوط با خاک بر عملکرد و کارآیی مصرف آب محصول گندم آبی، هفت تیمار مصرف پرلیت P_0، P_1، P_2، P_3، P_4، P_5 و P_6 به ترتیب شامل صفر، ۷۵، ۱۵۰، ۳۰۰، ۶۰۰، ۱۲۰۰ و ۲۴۰۰ کیلوگرم پرلیت در هکتار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به مدت یک سال زراعی در پاییز سال ۱۳۸۶ در شهرستان قروه مورد مطالعه قرار گرفت. طرح مذکور در زمینی به مساحت ۱۴۹۶ مترمربع در عرض جغرافیایی ″۶۰ ′۱۰ °۳۵ شمالی و طول جغرافیایی ″″۰۹ ′۴۹ °۴۷ شرقی در ارتفاع ۱۸۸۹ متر از سطح دریا اجرا شد. در این تحقیق، برای انجام آزمایش از رقم زرین استفاده گردید. مزرعه آزمایشی به ۲۸ کرت مستطیل شکل و با مساحت ۳۲ مترمربع (چهار در هشت متر) تقسیم شد. فواصل بین کرت‌ها دو متر (به عنوان حاشیه) در نظر گرفته شد. برای تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه، نمونه مرکب خاک از عمق صفر الی ۳۰ سانتی‌متری تهیه گردید. درصد رطوبت در حد ظرفیت زراعی مزرعه با نمونه‌برداری در هر ۱۲ ساعت از کرت پر از آب به مساحت یک مترمربعی و پس از نفوذ آب در خاک اندازه‌گیری و با کاشت گیاه آفتابگردان در گلدان و نمونه‌برداری وزنی از خاک گلدان، درصد رطوبت در نقطه پژمردگی دائم نیز محاسبه گردید (۹).

نتایج تجزیه خاک و آب آبیاری

بررسی نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه حاکی از این است که خاک محل آزمایش محدودیت شوری ندارد و به لحاظ عناصر غذای پرمصرف همچون پتاسیم، فسفر و ازت، فقط دارای کمبود ازت می‌باشد (جدول ۱). براساس آزمون خاک و میزان کربن آلی، کود ازته از منبع کود اوره تأمین و ۳۱/۳۶ کیلوگرم در سطح ۲۸ کرت (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) و در دو مرحله (قبل از کشت و به صورت سرک در اوایل ساقه رفتن) مصرف گردید. نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری نشان داد که آب آبیاری از لحاظ شوری و قلیائیت بدون مشکل می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۱ - نتایج تجزیه شیمیایی و بافت خاک

بافت خاک	عمق (cm)	pH	EC_e (dS/m)	کربن آلی (٪)	مواد خنثی‌شونده (٪)	N (ppm)	K (ppm)	P (ppm)
لوم رسی	۰-۳۰	۷/۷	۰/۷	۱/۱	۳۲/۷	۰/۱	۴۶۰/۷	۲۱/۷

جدول ۲ - برخی خصوصیات فیزیکی خاک محل اجرای آزمایش

وزن مخصوص (gr/cm^3)		ضریب آب‌گذری (cm/hr)	تخلخل کل (درصد حجمی)	FC (درصد حجمی)	PWP (درصد حجمی)
حقیقی	ظاهری				
۲/۴	۱/۳	۶/۵	۴۷/۵	۳۵/۵	۲۱/۶

جدول ۳ - برخی نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری

کلسیم	منیزیم	سدیم	کربنات	بی‌کربنات	کلر	SAR_{Adj}	pH	EC (dS/m)	TDS (mg/l)
(meq/l)									
۵/۳	۱/۷	۰/۳	-	۳/۸	۱/۳	۰/۳	۷/۵	۰/۸	۴۴۴

چگونگی اجرای آزمایش

پس از پیاده‌سازی و احداث کرت‌های آزمایشی، مقادیر مختلف پرلیت براساس نقشه آزمایش به‌طور یکنواخت و با دست در سطح هر کرت پخش و توسط گاوآهن برگردان‌دار شش خیش تا عمق ۱۵ سانتی‌متری با خاک مخلوط گردید. کشت گندم توسط خطی‌کار ۲۳/۳ کیلوگرم بذر در واحد سطح ۲۸ کرت (۲۶۰ کیلوگرم در هکتار و براساس عرف مصرف گندم در منطقه) انجام گرفت. از سیستم آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت) و آبپاش‌های مدل آمبو با دبی آب آبیاری ۶/۲ لیتر بر ثانیه، جهت آبیاری کرت‌ها استفاده شد. زمان آبیاری براساس مقدار تخلیه مجاز رطوبتی (MAD) معادل ۵۵ درصد، عمق توسعه ۵۰ سانتی‌متر (باتوجه به افشان بودن ریشه گندم و تجربه موجود در رابطه با عمق توسعه ریشه گندم در خاک منطقه) تعیین گردید (۱۵).

همچنین در این مرحله جهت تعیین یکنواختی پخش آب آبیاری، شدت پخش آبپاش‌ها اندازه‌گیری گردید. بدین‌ترتیب که قبل از کشت ظروفی به قطر ۱۵ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر در وسط هر کرت تعبیه شد. سپس با شروع به کار آبپاش‌ها و پس از گذشت یک زمان مشخص حجم آب جمع شده در ظروف اندازه‌گیری گردید. فواصل آبپاش‌ها در طول و عرض زمین زراعی به‌ترتیب ۳۵ و ۲۳ متر بود (شکل ۱). لذا با داشتن میانگینی از مقادیر حجم آب داخل ظروف و

زمان، محاسبات لازم انجام گردید. راندمان آبیاری در محاسبات ۸۰ درصد محاسبه گردید (۹). دور و زمان آبیاری از روش بیلان رطوبتی و باتوجه به درصد رطوبت وزنی خاک کرت شاهد انجام شد (۹). لذا پس از هر آبیاری تا آبیاری بعد، به فواصل دو الی سه روزه، نمونه رطوبتی از اعماق صفر الی ۳۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری خاک به‌صورت مرکب از تمامی تیمارهای شاهد تهیه و با میانگین‌گیری درصد رطوبت وزنی محاسبه شد. با کاهش رطوبت خاک به حد رطوبت آستانه، آبیاری مزرعه انجام گردید (در چند مورد به‌دلیل وجود شرایط جوی نامساعد و قطعی برق در روز آبیاری، رطوبت کرت شاهد کمتر از رطوبت آستانه گردید). دور آبیاری‌ها به‌طور متوسط شش الی هفت روز و مدت زمان آبیاری نیز به‌طور متوسط سه ساعت و ۳۶ دقیقه به‌دست آمد (جدول ۴). همچنین در طول فصل رشد (مهرماه ۱۳۸۶ تا مرداد ماه ۱۳۸۷) و براساس داده‌های سازمان هواشناسی شهرستان قروه، میانگین حداکثر و حداقل دما به‌ترتیب ۱۵/۹ و ۴/۵ درجه سانتی‌گراد، حداکثر و حداقل رطوبت نسبی به‌ترتیب ۶۰ و ۲۶ درصد و مقدار کل بارندگی نیز ۱۴۸/۶ میلی‌متر گزارش شد (۱۲).

به منظور اندازه‌گیری مقادیر عملکرد دانه، عملکرد زیست توده، وزن هزاردانه و درصد پروتئین دانه گندم آبی رقم زرین، در انتهای فصل زراعی، با استفاده از قاب نمونه‌گیری و از مرکز کرت‌ها، محصول گندم از سطحی برابر پنج مترمربع به صورت دستی برداشت گردید. پس از توزین کاه و دانه گندم در تمامی تیمارها (عملکرد زیست توده)، دانه‌ها از خوشه جدا و جداگانه توزین شدند (عملکرد دانه). وزن هزاردانه گندم با جدا نمودن ۴۰۰ دانه گندم از هر تیمار مورد محاسبه قرار گرفت. پروتئین دانه گندم نیز با اندازه‌گیری درصد نیتروژن موجود در دانه گندم از روش کجلدال[1] و سپس با اعمال ضریب ۵/۷ تعیین گردید (۸). پس از محاسبه میزان کل آب آبیاری مصرف شده در طول دوره رشد (۵۸۶۰ مترمکعب در هکتار) و تعیین عملکرد دانه تیمارهای گندم آبی، میزان کارآیی مصرف آب در کشت گندم آبی از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$WUE = \frac{Yeild}{V_m} \quad (۱$$

در این فرمول، Wue کارآیی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)، Yield میزان عملکرد (کیلوگرم در هکتار) و V_w حجم آب آبیاری مصرفی (مترمکعب) درنظر گرفته شد. نرم‌افزار MSTATC و روش دانکن به‌ترتیب برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و مقایسه میانگین تیمارها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

تأثیر مقادیر مختلف پرلیت بر عملکرد دانه و عملکرد زیست توده گندم

نتایج حاصل از مقادیر عملکرد دانه و زیست توده حاکی از آن است که مصرف پرلیت در تمام تیمارها سبب افزایش عملکرد دانه و عملکرد زیست توده نسبت به تیمار شاهد شده است (جدول ۵). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین عملکرد دانه و عملکرد زیست توده گندم تیمارهای مختلف، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. تیمار P_6 با مقدار ۲۴۰۰ کیلوگرم پرلیت مصرفی، موجب افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه و عملکرد زیست توده به‌ترتیب ۳۹/۹ و ۳۱/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد گردیده است.

تأثیر مقادیر مختلف پرلیت بر درصد پروتئین دانه گندم

مقادیر درصد پروتئین دانه و همچنین نتایج تجزیه واریانس تیمارهای پرلیت نمایش داده شده است (جدول ۶). با افزایش مقدار پرلیت خاک، درصد پروتئین دانه گندم افزایش یافت، به‌طوری‌که حداکثر درصد پروتئین دانه در تیمار P_6 ۱۳/۷۷ درصد و این افزایش نسبت به تیمار شاهد ۱۴/۸ درصد می‌باشد و این درحالی است که حداقل درصد پروتئین دانه در تیمار P_1 ۱۲/۱۴ می‌باشد (جدول ۶). مقایسه میانگین درصد پروتئین تیمارها نشان داد که بین میانگین درصد پروتئین دانه در تیمارهای مختلف در سطح آماری پنج درصد، تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

1 - Kjeldhal

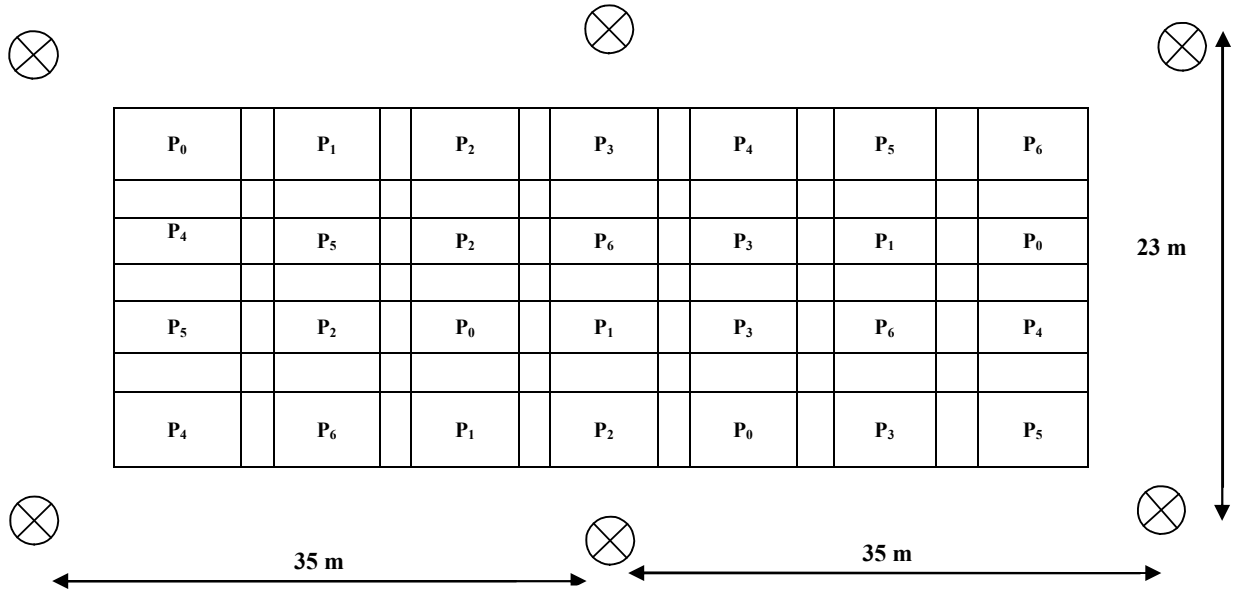
جدول ۴ – مقادیر عمق آب (سانتی‌متر)، مدت زمان، تاریخ آبیاری و رطوبت وزنی کرت شاهد قبل از آبیاری

نوبت	رطوبت وزنی (٪)	مقدار آبیاری (سانتی‌متر)	مدت زمان (ساعت)	تاریخ
۱	۱۷/۸	۶/۶	۴/۴	۸۷/۲/۲
۲	۱۷/۹	۶/۶	۴/۴	۸۷/۲/۹
۳	۲۰/۳	۵/۱	۳/۴	۸۷/۲/۱۶
۴	۲۱/۳	۴/۴	۳/۰	۸۷/۲/۲۳
۵	۲۰/۹	۴/۷	۳/۱	۸۷/۲/۳۰
۶	۱۷/۸	۶/۶	۴/۴	۸۷/۳/۶
۷	۱۸/۶	۶/۱	۴/۱	۸۷/۳/۱۴
۸	۲۰/۷	۴/۸	۳/۲	۸۷/۳/۲۱
۹	۲۱/۰	۴/۶	۳/۱	۸۷/۳/۲۷
۱۰	۱۸/۹	۵/۹	۴/۰	۸۷/۳/۳
۱۱	۲۳/۳	۳/۲	۲/۱	۸۷/۳/۸
		۵۸/۶	۳/۶	مجموع

جدول ۵ – مقایسه میانگین‌های میزان عملکرد گندم تحت تأثیر تیمارهای پرلیت

عملکرد زیست توده (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	تیمار
۲۱۳۲۰^{c}	۹۸۱۶^{c}	P_0
۲۲۶۱۰^{bc}	۱۰۱۵۰^{c}	P_1
۲۵۱۱۰^{ab}	۱۱۸۳۰^{b}	P_2
۲۶۲۷۰^{a}	۱۱۸۹۰^{b}	P_3
۲۵۴۹۰^{ab}	۱۱۴۴۰^{b}	P_4
۲۵۸۳۰^{a}	۱۱۶۹۰^{b}	P_5
۲۸۰۲۰^{a}	۱۳۷۳۰^{a}	P_6
٪۱ = ۲۸۴۴	٪۱ = ۱۲۹۶	LSD%
٪۵/۶	٪۵/۵	CV%

اعداد دارای حروف یکسان بیان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد.



شکل ۱ - نمایی از چگونگی محل تیمارهای پرلیت و آبپاش‌ها

جدول ۶ - مقایسه میانگین‌های درصد پروتئین دانه گندم تحت تأثیر تیمارهای پرلیت

تیمار	درصد پروتئین دانه
P_0	۱۱/۹۹^{b}
P_1	۱۲/۱۴^{b}
P_2	۱۲/۴۷^{ab}
P_3	۱۲/۵۱^{ab}
P_4	۱۲/۶۱^{ab}
P_5	۱۲/۸۴^{ab}
P_6	۱۳/۷۷^{a}
LSD%	٪۵ = ۱/۳۵
CV%	٪۷/۲

اعداد دارای حروف مشابه بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

تأثیر مقادیر مختلف پرلیت بر وزن هزاردانه گندم

با استناد به نتایج حاصل از تحلیل آماری تأثیر پرلیت بر وزن هزاردانه گندم مشاهده می‌شود که بیشترین وزن هزاردانه ۴۷/۹۶ گرم مربوط به تیمار با مصرف ۲۴۰۰ کیلوگرم پرلیت در هکتار می‌باشد و نسبت به تیمار شاهد ۲۵/۶۱ درصد افزایش داشته است (جدول ۷). وزن هزاردانه بیان‌گر کیفیت عملکرد است که نشان می‌دهد بین میانگین تیمارها از نظر کیفیت دانه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

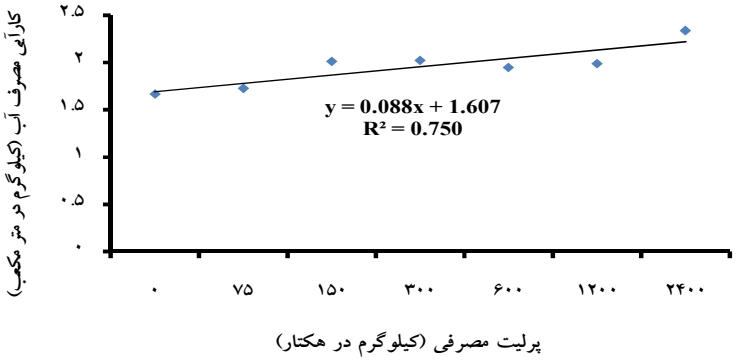
جدول ۷ – مقایسه میانگین‌های وزن هزاردانه گندم تحت تأثیر تیمارهای پرلیت

تیمار	وزن هزاردانه (گرم)
P_0	۳۸/۱۸[a]
P_1	۴۱/۶۷[a]
P_2	۴۲/۷۴[a]
P_3	۴۳/۶۷[a]
P_4	۴۴/۵۳[a]
P_5	۴۵/۵۶[a]
P_6	۴۷/۹۶[a]
LSD%	٪۵ = ۱۴/۸۵
CV%	٪۵/۴۲

اعداد دارای حروف مشابه بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

تأثیر مقادیر مختلف پرلیت بر کارآیی مصرف آب

نتایج تحلیل آماری حاصله کارآیی مصرف آب در تیمارهای مختلف پرلیت مصرفی نشان می‌دهد که مصرف پرلیت نسبت به تیمار شاهد موجب افزایش معنی‌داری در کارآیی مصرف آب محصول گندم آبی شده است (جدول ۸). از نظر آماری، برای کارآیی مصرف آب بین تیمارهای P_2، P_3، P_4، P_5 و P_6 با شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد، اما بین تیمارهای شاهد و P_1 تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. همچنین بین تیمار P_6 و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود دارد. مصرف پرلیت به میزان ۲۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، کارآیی مصرف آب را به میزان ۴۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داده است. کارآیی مصرف آب در برابر مقادیر مختلف پرلیت مصرفی ترسیم شده است (شکل ۲). همان‌طورکه مشاهده می‌شود با افزایش مقدار مصرف پرلیت، کارآیی مصرف آب در گندم افزایش می‌یابد.



شکل ۲ – کارآیی مصرف آب گندم در مقابل تیمارهای مصرف پرلیت

جدول ۸ – مقایسه میانگین تأثیر مقادیر مختلف پرلیت بر عملکرد دانه و کارآیی مصرف آب

تیمار	کارآیی مصرف آب ($kg\ ha^{-1}\ m^{-3}$)
P_0	۱ /۶۷۰ d
P_1	۱/ ۷۳۰ cd
P_2	۲/۰۱۴ b
P_3	۲/۰۲۴ b
P_4	۱/۹۵۰ bc
P_5	۱/۹۹۰ b
P_6	۲/۳۴۰ a
LSD%	٪۱ = ۰/۲۲
CV%	٪۵/۵۳

اعداد دارای حروف کوچک مشابه بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان می‌دهد که با مصرف پرلیت در خاک مقدار عملکرد دانه، عملکرد زیست توده، وزن هزاردانه و درصد پروتئین دانه گندم نسبت به تیمار شاهد افزایش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده در تطابق با نتایج تحقیقی می‌باشد که بیان داشت، مصرف پرلیت در خاک سبب افزایش ماده خشک و کاهش آب مورد نیاز گندم می‌شود (۲۴). باتوجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان استدلال نمود که افزایش عملکرد، راندمان مصرف آب و کیفیت گندم در اثر مصرف پرلیت، تحت تأثیر جذب آب حاصل از نزولات جوی در فصل‌های پاییز و زمستان و آب آبیاری توسط پرلیت باشد. تحقیقات نشان داد که افزودن پرلیت به خاک با بهبود تهویه خاک، افزایش نفوذ آب در خاک و افزایش نفوذپذیری خاک، از هدررفت آب به صورت رواناب جلوگیری نموده و میزان آب بیشتری با سرعت بالا در خاک نفوذ می‌نماید (۶، ۱۲، ۲۳ و ۲۵). بنابراین پرلیت با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک باعث شد که رطوبت خاک اطراف ریشه گیاه برای مدت بیشتری جوابگوی تبخیر و تعرق گیاه باشد و بدین‌ترتیب، راندمان مصرف آب افزایش و تلفات عمقی آب در خاک نیز کاهش یابد (۵ و ۷). تحقیقات انجام شده نیز حاکی از آن است که کمبود رطوبت در گندم آبی یک عامل بسیار مهم در کاهش عملکرد دانه می‌باشد (۴). به‌علاوه تنش آبی در مرحله پر شدن دانه علاوه بر کاهش عملکرد دانه، کیفیت دانه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۹). بنابراین براساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق و با استناد به نتایج تحقیقات انجام شده در رابطه با مصرف پرلیت و همچنین تأثیر کمبود آب بر کمیت و کیفیت گندم، می‌توان استدلال نمود که پرلیت با افزایش قابلیت نگهداری آب در خاک موجب بهبود کمیت و کیفیت گندم شده است. بنابراین باتوجه به خصوصیات پرلیت، این ماده معدنی می‌تواند در بهینه‌سازی مصرف آب مؤثر بوده و کارآیی مصرف آب را

افزایش می‌دهد. همچنین با مصرف پرلیت، کارآیی مصرف آب در محصول گندم از ۰/۱۶۷ کیلوگرم بر مترمکعب در تیمار شاهد به ۲/۳ کیلوگرم بر مترمکعب افزایش پیدا نمود. فائو مقدار متوسط WUE دانه گندم را ۰/۸ الی یک کیلوگرم بر مترمکعب گزارش نمودند (۱۱). گزارشات محققان نشان داد که WUE دانه گندم را در سیستم آبیاری زیرسطحی ۰/۱۶۴ تا ۳/۳۴ و در سیستم آبیاری سطحی ۰/۴۶ تا ۱/۲ کیلوگرم دانه بر متر مکعب آب می‌باشد (۱۶). مقدار کارآیی مصرف آب دانه گندم ارائه شده توسط دیگر محققان بیانگر آن است که عواملی نظیر نوع سیستم آبیاری، الگوی کشت، تراکم و مالچ بر WUE تأثیرگذار می‌باشد.

در منطقه مورد مطالعه، گندم در فصل پاییز کشت و در اوایل تابستان برداشت می‌شود. باتوجه به اینکه توزیع زمانی نزولات جوی در منطقه نامنظم بوده و بیشتر نزولات در فصل پاییز و زمستان رخ می‌دهند، استفاده از پرلیت به منظور افزایش ذخیره رطوبت خاک و استفاده از رطوبت ذخیره شده در فصل بهار امری مؤثر برای صرفه‌جویی در مصرف آب از منابع آب موجود می‌باشد. باتوجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، مصرف پرلیت به‌صورت مخلوط با خاک در مزرعه جهت کشت گندم را برای افزایش WUE می‌توان توصیه نمود.

انجام تحقیق برای دوره‌های زمانی طولانی مدت می‌تواند به نتیجه‌گیری اعتبار ببخشد. تحقیقات نشان می‌دهد که از ویژگی‌های بارز پرلیت در مقایسه با دیگر اصلاح‌کننده‌های مصنوعی و آلی این است که در خاک تجزیه نمی‌شود و ویژگی‌های فیزیکی خود را برای مدت طولانی حفظ می‌نماید، به‌طوری‌که بسیاری از محققین، عمر فیزیکی پرلیت را بیش از ۱۰ سال نیز گزارش نموده‌اند (۲۰ و ۲۵). بنابراین توصیه می‌شود در تحقیقات بعدی آزمایش‌ها چند ساله باشد تا اثر ماندگاری پرلیت نیز بررسی شود.

منابع مورد استفاده

۱ . بلالی م (۱۳۸۳) امنیت جهانی غذا و نقش حاصل‌خیزی خاک در آن (روشهای نوین تغذیه گندم، مجموعه مقالات). چاپ اول. انتشارات سنا. صص. ۵۷۹-۵۵۱.

۲ . تقوی م (۱۳۷۷) اثر عناصر میکرو (Fe، Zn) و تأثیر افزودن پرلیت به خاک پوششی بر عملکرد قارچ تکمه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز. ۱۱۰ ص.

۳ . جوان‌پور هروی ر.، بابالار م.، کاشی ع.، میرعبدالباقی م. و عسگری م (۱۳۸۴) اثر چند محلول غذایی و بستر کاشت در سیستم آبکشت بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم حمراء. علوم کشاورزی ایران ۳۶(۴): ۹۳۹-۹۴۶.

۴ . رمضان‌پور م.، دستفال م و ملکوتی م (۱۳۸۳) ارزیابی سه ساله اثر پتاسیم در کاهش تنش خشکی در گندم در داراب فارس، روشهای نوین تغذیه گندم (مجموعه مقالات). چاپ اول. انتشارات سنا. صص. ۵۰۰-۴۸۷.

۵ . شریعتی م (۱۳۶۶) اثر پرلیت در حفظ رطوبت خاک 'افزایش نگهداری آب در خاک و کاهش تبخیر نسبی'. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ۸۵ ص.

۶ . شرفا م (۱۳۶۶) اثر پرلیت و هیدروپلاس بر تخلخل، ظرفیت نگهداری و آبگذری خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ۱۴۵ ص.

۷ . عابدی کوپایی ج.، سقائیان نژاد س. ح.، سلیمی ف. و مقدس م (۱۳۸۸) تأثیر متقابل کاربرد مواد جاذب رطوبت طبیعی و مصنوعی بر خصوصیات رطوبتی خاک. دهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. کرمان. صص. ۱۱۷-۱۱۰.

۸ . علی احیایی م. و بهبهانی‌زاده ع (۱۳۷۲) شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. وزارت کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. چاپ اول. نشریه فنی ۸۹۳: ۵۰-۴۷.

۹ . علیزاده ا (۱۳۸۱) رابطه آب، خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع). مشهد. چاپ سوم. ۳۵۳ ص.

۱۰ . علی‌پور ص (۱۳۶۹) زمین‌شناسی سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۱۶۵ ص.

۱۱ . فرشی ع. و دربندی ص (۱۳۸۲) مدیریت آب آبیاری در مزرعه. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۷۶. ۱۱۸ ص.

۱۲ . مقیمی ا (۱۳۸۷) بررسی اثرات مقادیر مختلف پرلیت بر کارآیی مصرف آب و عملکرد گندم (آبی و دیم). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. ۱۰۸ ص.

۱۳ . منتجبی ن. ا. و وزیری ژ (۱۳۸۳) اثر برنامه‌ریزی آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب گندم در گلپایگان. علوم آب و خاک ۱۸(۱): ۶۱-۶۰.

14 . Alkan M and Dogan M (2002) Encyclopedia of Surface and Colloid Science. Dekker. New York. Pp. 3945-3958.

15 . Allen RG, Pereira LS, Raes D and Smith M (1998) Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements, Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italy. 300 p.

16 . Banedjschafie S, Bastani S, Widmoser B and Mengel K (2008) Improvement of water use and N fertilizer efficiency by subsoil irrigation of winter wheat. European Journal of Agronomy 28(1): 1-7.

17 . Bekir Topcu İ and Iskdag B (2007) Manufacture of high heat conductivity resistant clay bricks containing perlite. Building and Environment. 42: 3540-3546.

18 . Bolen WP (1994) Perlite. American Ceramic Society Bullten. 73: 117-118.

19 . Brown B (2001) The Cereal Sentinel. Newsletter for Treasure Valley cereal producers. University of Idaho and U.S. Department of Agriculture Cooperating. 10 p.

20 . Cook CD and Dunsby BL (1978) Perlite for propagation. Combined Proceedings of the International Plant Propagators Society. 28: 224-228.

21 . Jonson BL and Henderson TL (2002) Water use efficiency. Water use Pattern of grain amaranth in the northern Great Plains. Agronomy 94: 1437-1444.

22 . Maloupa E, Mitsios I, Martinez PF and Bladenopoulou S (1992) Study of substrate use in Gerbera soilless culture grown in plastic greenhouses. Acta Horticulturae 323: 139-144.

23 . Moor G (1985) Sports Turf: Bette Playing Surface with Perlite Amendment. Pub In: Park Maintenance and Grounds Managements 38(1): 10-13.

24 . Munsuz N (1978) Perlitin sera ve Tarla Kosullarinda Toprakta Tutulmasi ve Bugday Verimi Uzerine Etkileri. Yayin. Agron. Report. No. 2. Pp. 1-78.

25 . Munsuz N, Ataman Y and Unver I (1985) Substrates and Perlite in Agriculture. Perl. Inst. Basic fact about perlite. Pub. No. BF. 76. Perl. Inst. New York. 65 p.

26 . Pala M, Ryan J, Zhang H, Singh M and Harris HC (2007) Water-use efficiency of wheat-based rotation systems in a Mediterranean environment. Agricultural Water Management 93: 136-144.

27 . Salem M and Jaidi R (1989) Mines Carrières-les Technology. 89: 95-97.

28 . Yilong Huang Y, Chen L, Fu B, Huang Z and Gong J (2005) The wheat yields and water-use efficiency in the Loess Plateau: straw mulch and irrigation effects. Agricultural Water Management 72: 209-222.

Impact of perlite on water use efficiency and some growth components in wheat (cultivar of Zarrin)

E. Moghimi [1], P. Fathi [2*] , V. Toashih [3] and M. Moez ardalan [4]

(E-mail: fathip2000@yahoo.com)

Abstract

The effect of perlite different amounts on grain yield and water use efficiency in winter wheat (cultivar of Zarrin) in Ghorveh (Kermanshah province), was studied in 2007-2008. Field experiment using completely randomized block design with seven treatments (P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 and P_6) including: zero (reference), 75, 150, 300, 600, 1200 and 2400 $kg.ha^{-1}$ with four replicates was conducted. Irrigations were done based on water balance method. The amounts of grain and biological yield, thousand grain weight and grain protein were measured. The software MSTATC and Duncan's method were used for analysis of data and average treatments comparison, respectively. Results of statistical analysis showed, use of rates in all treatments were significantly increased crop. Results showed that by adding perlite to the soil, grain yield and biological yield of wheat increased up to 39.9 and 31.5 percent, respectively, which statistically was significant at one percent level. Also, there was significant difference between grain proteins of treatments at five percent level. Results also showed that in treatment with application of 2400 $kg.ha^{-1}$ perlite, water use efficiency increased by up to 40.12 percent.

Keywords: Perlite, Sprinkler irrigation, Water use efficiency, Wheat, Yield

---

1 - Former graduate student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Karaj, Karaj – Iran

2 - Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj – Iran

(Corresponding Author *)

3 - Instructor, Faculty member, Department of Soil and Water, Agricultural Research Center of Kurdistan, Sanandaj - Iran

4 - Associate Professor, Department of Soil Science, College of Agriculture and Natural Resourses, University of Tehran, Tehran - Iran