



پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده زنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۲ اسفند ۱۳۹۱

(محور تولید اقتصادی و ارتقای بهره‌وری)

مطالعه اثر کاربرد زئولیت و آبیاری تناوبی بر بهبود بهره‌وری آب آبیاری برنج در دو بافت خاک سبک و سنگین

عذرا یوسفی فلکدهی^۱، محمدرضا خالدیان^{۲*}، مجتبی رضایی^۳، امیر ملک‌پور^۲

۱- کارشناس ارشد شرکت آب منطقه‌ای گیلان، رشت و پژوهشگر سابق مؤسسه تحقیقات برنج کشور

۲- هیات علمی گروه مهندسی آب دانشگاه گیلان

۳- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و پژوهشگر مؤسسه

تحقیقات برنج کشور

*Khaledian@guilan.ac.ir

چکیده

کمبود آب محدودیت اصلی برای افزایش تولیدات کشاورزی است. هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر سه عامل کاربرد سطوح مختلف زئولیت، رژیم‌های مختلف آبیاری شامل آبیاری غرقاب و تناوبی با آبیاری ۲، ۴ و ۶ روز بعد از محو شده آب از روی سطح مزرعه و دو نوع بافت خاک شامل بافت سبک و سنگین بر کاهش میزان آب مصرفی و بهبود بهره‌وری آب آبیاری است. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت به صورت گلدانی زیر بارانگیر در سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹ انجام گردید. نتایج نشان داد اثر کاربرد زئولیت و نوع بافت خاک بر آب مصرفی و بهره‌وری آب معنی‌دار نیست. ولی رژیم آبیاری بر آب مصرفی تاثیر معنی‌داری داشت. رژیم آبیاری تاثیر معنی‌داری بر بهره‌وری آب نداشت. افزایش دور آبیاری موجب کاهش مصرف آب در مقایسه با روش غرقاب دائم تا ۵۵ درصد بوده است. برای بافت سبک بهترین تیمار آبیاری از نظر بهره‌وری آب، آبیاری غرقاب دائم بود ولی دریافت سنگین از نظر بهره‌وری آب بین دو روش غرقاب دائم و آبیاری دو روز پس از ناپدید شدن آب بهترین تیمارها بودند و تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند.

کلمات کلیدی: بهره‌وری آب، برنج، رشت، زئولیت

مقدمه

کمبود آب به عنوان محدودیت اصلی برای افزایش تولیدات کشاورزی و امنیت غذایی در سده بیست و یکم پذیرفته شده است. در مقیاس جهانی بخش عمده‌ی تولید جهانی غلات از مزارع آبی است و این در حالی است که در بسیاری از مناطق کشت آبی، بیلان آب آبیاری منفی می‌باشد. محدودیت آب باعث شده حدود ۶۰۰ میلیون هکتار زمین مستعد برای تولیدات کشاورزی وارد چرخه‌ی تولید نشود. در کشور ما نیز بنابر آمار موجود بیش از ۷۰ درصد تولیدات زراعی از مزارع آبی به دست می‌آید (رضایی، ۱۳۹۱). بنابراین افزایش تولید غذا در آینده تا حد بسیار زیادی به حفظ منابع کنونی تولید و توسعه کشت آبی از طریق افزایش بازده استفاده از آب بستگی خواهد داشت (امام، ۱۳۸۳). یکی از روش‌هایی که امروزه در جهت افزایش بازده استفاده از آب در اراضی شالیزاری توسط متخصصین پیشنهاد می‌شود، آبیاری تناوبی است (رضایی، ۱۳۹۱).



پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده زنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۲ اسفند ۱۳۹۱

(محور تولید اقتصادی و ارتقای بهره وری)

زئولیت‌ها تا ۷۰ درصد وزنی خودشان آب جذب می‌کنند و بدون اینکه وضعیت خاک به‌هم بخورد یا مرطوب شود، رطوبت خاک را حفظ می‌کنند. افزودن ۱۰ درصد زئولیت به خاک کشاورزی، به حاصلخیزی خاک، تهویه و جذب آب در خاک منجر می‌شود. هزینه‌ای که برای اضافه کردن زئولیت به خاک صرف می‌شود با افزایش محصول گیاهان جبران خواهد شد. زئولیت‌ها می‌توانند به عنوان رقیق کننده به کودها اضافه شده و در بهبود شرایط فیزیکی و نگهداری رطوبت خاک مؤثر واقع شوند (پایگاه ملی داده‌های علوم زمین).

خاکهای شنی عموماً دارای گنجایش تبادل کاتیونی پایین و هدایت هیدرولیکی بالایی می‌باشند. در چنین خاک‌هایی شستشوی نیترات زیاد است. زئولیت با داشتن گنجایش تبادل کاتیونی بالا اگر به چنین خاک‌هایی اضافه شود به دلیل تمایل زیاد برای جذب یون‌های آمونیوم و مولکول‌های آب، میزان تلفات آب و در نتیجه نیتروژن را کاهش داده و راندمان مصرف آن‌ها را افزایش می‌دهد. در یک آزمایش گلدانی در آمریکا، اضافه کردن زئولیت به خاک شنی، میزان شستشوی آمونیوم را ۸۶ و شستشوی نیترات را ۹۹ درصد کاهش داد (Huang and Petrovic, 1994). در یک مطالعه دیگر در آریزونا، آمریکا، استفاده از زئولیت به‌طور معنی‌داری در افزایش جذب و قدرت نگهداری آمونیوم و کاهش شستشوی آن مؤثر بوده است و هرچه مقدار زئولیت به‌کار رفته افزایش یافت این تاثیر بیشتر شد (Mackown and Tucker, 1985). در یک آزمایش گلدانی در کره جنوبی، مصرف زئولیت در گلدان‌های زهکش‌دار باعث افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک گلدان‌ها در کلیه بافت‌های مورد آزمایش، کاهش نفوذپذیری خاک همچنین کاهش تلفات نیتروژن و پتاسیم از طریق شستشو گردید. عملکرد برنج در گلدان‌های زهکش‌دار در این آزمایش به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Um et al., 1988).

با توجه به قابلیت بالای زئولیت در نگهداشت آب، در این تحقیق اثر برهمکنش کاربرد زئولیت و آبیاری تناوبی در دو نوع بافت خاک طبیعی منطقه در اراضی شالیزاری مورد بررسی قرار گرفت. در اراضی با بافت سبک به دلیل نفوذ عمقی، مقادیر زیادی آب در هر آبیاری نفوذ عمقی می‌کند بدون اینکه به صورت مفید در اختیار گیاه قرار گیرد. از طرفی به دلیل نفوذ عمقی زیاد، مقادیر زیادی از مواد مغذی خاک و کودها خصوصاً نیتروژن آبشویی شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود. با استفاده از این ماده می‌توان نگهداشت آب در خاک‌های با بافت سبک را افزایش داد و با افزایش فواصل آبیاری در مصرف آب صرفه‌جویی نمود. در تحقیق حاضر اثرات مستقل و متقابل سه عامل کاربرد سطوح مختلف زئولیت، رژیم‌های مختلف آبیاری و بافت خاک بر آب مصرفی و بهره‌وری آب برنج مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به‌صورت گلدانی زیر بارانگیر با آرایش فاکتوریل و بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و بر روی برنج رقم هاشمی با عوامل رژیم‌های مختلف آبیاری، زئولیت و بافت خاک، در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارتند از: Z: زئولیت در چهار سطح: Z0: تیمار شاهد (بدون استفاده از زئولیت)، Z1: زئولیت به میزان ۱۶ تن در هکتار، Z2: زئولیت به میزان ۲۴ تن در هکتار و Z3: زئولیت به میزان ۳۲ تن در هکتار؛ T: بافت خاک در دو سطح: T1: بافت سبک شالیزارهای ساحلی و T2: بافت سنگین اراضی شالیزاری موسسه تحقیقات برنج کشور؛ I: تیمار رژیم آبیاری در چهار سطح: 0: تیمار شاهد به‌صورت غرقاب دائم با



پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده زنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۲ اسفند ۱۳۹۱

(محور تولید اقتصادی و ارتقای بهره‌وری)

ارتفاع آب 2 ± 5 سانتی‌متر، ۱: آبیاری دو روز پس از محو شدن آب از سطح خاک، ۲: آبیاری چهار روز پس از محو شدن آب از سطح خاک و ۳: آبیاری شش روز پس از محو شدن آب از سطح خاک؛ خاک مورد استفاده قبل از شروع آزمایش نمونه‌برداری شده و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد. گلدان‌ها وزن شده و در آن‌ها مقدار معینی از خاک شالیزاری ریخته شد. سپس زئولیت طبق تیمارهای پیش بینی شده به خاک اضافه گردید. تعداد ۳ عدد نشای رقم هاشمی در هر گلدان کشت شد. کلیه عملیات داشت طبق روش‌های مرسوم به‌طور یکنواخت در کلیه تیمارها اعمال شد. مقدار آب مصرفی در هر تیمار اندازه‌گیری شد. پس از برداشت مقدار عملکرد دانه بر حسب ۱۴ درصد رطوبت اندازه‌گیری گردید. بهره‌وری آب با استفاده از نسبت عملکرد دانه به مقدار آب مصرفی تعیین شد. مقایسه تیمارهای مختلف و معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها با استفاده از برنامه MSTATC تعیین شد.

نتایج و بحث

رژیم‌های آبیاری غرقاب دائم، آبیاری تناوبی ۲، ۴، ۶ روز پس از ناپدید شدن آب از سطح خاک دارای بهره‌وری آب به ترتیب معادل ۱/۱، ۱/۰۴، ۰/۹۶ و ۰/۸۹ گرم (عملکرد) بر سانتی‌متر مکعب (مصرف آب) بوده است. افزایش دور آبیاری باعث کاهش غیرمعنی‌دار بهره‌وری آب شده است. به عبارت دیگر اگرچه اختلاف عددی بهره‌وری آب در تیمارهای مختلف زیاد و قابل توجه می‌باشد ولی اختلاف معنی‌داری بین رژیم‌های آبیاری از نظر بهره‌وری آب مشاهده نشده است که می‌تواند ناشی از کاهش معنی‌دار عملکرد در اثر تنش آبی باشد (جدول ۱). رژیم آبیاری بر عملکرد و آب مصرفی تاثیر معنی‌داری داشت. رژیم‌های آبیاری غرقاب دائم، آبیاری تناوبی ۲، ۴، ۶ روز پس از ناپدید شدن آب از سطح خاک با عملکردهایی به ترتیب معادل ۱۶/۰۸، ۱۰/۶۹، ۸/۷۵ و ۶/۰۳ گرم در گلدان به ترتیب بالاترین تا کمترین مقدار را دارا بودند. به همین منوال میزان مصرف آب در این تیمارها به ترتیب برابر ۱۴/۹، ۱۰/۵، ۹/۳ و ۶/۸ لیتر در گلدان بوده است افزایش دور آبیاری علاوه بر کاهش مصرف آب که در مقایسه با روش غرقاب دائم به ترتیب معادل ۳۰، ۳۷ و ۵۵ درصد بوده است باعث کاهش عملکردی به ترتیب معادل ۳۴، ۴۶ و ۶۳ درصد شده است (جدول ۱).
جدول ۱- میزان مصرف آب، عملکرد و بهره‌وری آب در تیمارهای مختلف آبیاری در دو نوع بافت خاک

	آب مصرفی (cc)	عملکرد (gr/pot)	بهره‌وری آب (gr/cc)	تیمار آبیاری	بافت خاک
سبک	۱۴۸۳۳	۱۷/۱	۱/۱۵	۰	
	۱۱۲۰۸	۱۱/۵	۱/۰۴	۱	
	۹۲۵۰	۸/۶	۰/۹۴	۲	
	۶۶۶۷	۶/۳	۰/۹۴	۳	
سنگین	۱۴۹۱۷	۱۵/۰۳	۱/۰۶	۰	
	۹۸۳۳	۹/۹۲	۱/۰۵	۱	
	۹۴۱۷	۸/۸۷	۰/۹۸	۲	
	۶۸۷۵	۵/۴۷	۰/۸۴	۳	
متوسط دو بافت خاک	۱۴۸۷۵ a	۱۶/۰۸ a	۱/۱۰ a	۰	
	۱۰۵۲۰ b	۱۰/۷ b	۱/۰۴ a	۱	
	۹۳۳۳ c	۸/۷۴ b	۰/۹۶ a	۲	
	۶۷۷۰ d	۶/۰۳ c	۰/۸۹ a	۳	

میانگین‌های با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند



پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده زنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۲ اسفند ۱۳۹۱

(محور تولید اقتصادی و ارتقای بهره‌وری)

کاربرد زئولیت تا ۲۴ تن در هکتار بدون در نظر گرفتن نوع بافت خاک باعث افزایش عملکرد شده است (جدول ۲). میزان مصرف آب در این تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشته است. اما به دلیل عملکردهای متفاوت میزان بهره‌وری آب در این تیمارها متغیر و به ترتیب معادل ۰/۸۶، ۰/۹۷، ۱/۱۱ و ۱/۰۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده است (جدول ۲).

جدول ۲- میزان مصرف آب، عملکرد و بهره‌وری در تیمارهای مختلف مصرف زئولیت

بافت	زئولیت تن در هکتار	عملکرد (gr/pot)	آب مصرفی (cc)	بهره‌وری آب (gr/cc)
سبک	۰	۱۰/۲	۱۰۴۱۷	۰/۹۵
	۱۶	۱۰/۶	۱۰۴۵۸	۰/۹۶
	۲۴	۱۱/۸۶	۱۰۷۵۰	۱/۰۸
	۳۲	۱۰/۷۹	۱۰۳۳۳	۱/۰۷
سنگین	۰	۷/۹۱	۱۰۴۵۰	۰/۷۸
	۱۶	۹/۱۸	۹۸۳۳	۰/۹۸
	۲۴	۱۱/۸۷	۱۰۳۷۵	۱/۱۴
	۳۲	۱۰/۳۴	۱۰۳۷۰	۱/۰۴
متوسط	۰	۹/۰۶ b	۱۰۴۳۷ a	۰/۸۶ b
	۱۶	۱۰/۰۶ ab	۱۰۱۴۵ a	۰/۹۷ ab
	۲۴	۱۱/۸۷ a	۱۰۵۶۲ a	۱/۱۱ a
	۳۲	۱۰/۵۶ ab	۱۰۳۵۴ a	۱/۰۷ ab

میانگین‌های با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند

نتایج نشان داد (جدول ۲) در بافت سنگین افزودن ۱۶ تن زئولیت باعث افزایش میزان بهره‌وری آب شده است. روند افزایش بهره‌وری با کاربرد زئولیت بیشتر تا ۲۴ تن در هکتار نیز ادامه داشته است. ولی کاربرد زئولیت بیشتر افت بهره‌وری آب را در پی داشته است. در بافت سبک کاربرد زئولیت تا حد ۱۶ تن در هکتار افزایش اندکی در بهره‌وری آب را موجب شده است. کاربرد زئولیت بیشتر تا حد ۲۴ تن در هکتار باعث حصول بهره‌وری آب بیشتری شده است ولی کاربرد زئولیت بیشتر از این مقدار نقشی در افزایش محسوس بهره‌وری نداشته است. در مجموع می‌توان گفت بهترین میزان کاربرد زئولیت از نظر عملکرد همچنین بهره‌وری آب در خاک با بافت‌های سبک و سنگین میزان ۲۴ تن در هکتار بوده است. برای بافت سبک بهترین تیمار آبیاری از نظر عملکرد و بهره‌وری آب غرقاب دائم بود ولی در بافت سنگین از نظر عملکرد تیمار غرقاب دائم و از نظر بهره‌وری آب بین دو روش غرقاب دائم و آبیاری دو روز پس از ناپدید شدن آب بهترین تیمارها هستند و تفاوت معنی‌داری با هم نداشته‌اند.

منابع

- امام، ی. ۱۳۸۳. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۷۵ ص.
- پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، اطلاعات مواد معدنی. ۱۳۹۱. نشانی دسترسی: <http://www.ngdir.ir/mineral/PMineMineralIndex>
- رضایی، م. ۱۳۹۱. بررسی برهمکنش سطوح مختلف زئولیت و آبیاری تناوبی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت.

پانزدهمین همایش ملی برنج کشور

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - پژوهشکده زنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان

۱-۲ اسفند ۱۳۹۱

(محور تولید اقتصادی و ارتقای بهره وری)



- Huang, Z.T., and A.M. Petrovic. 1994. Clinoptilolite zeolite influence on nitrate leaching and nitrogen use efficiency in simulated sand based Golf Greens. *Journal of Environment Quality*. 23: 1190-1194.
- Mackown, C.T., and T.C. Tucker. 1985. Ammonium nitrogen movement in a coarse- textured soil amended with zeolite. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49: 235-238.
- Um, M.H., P.K. Jung, J. Im, and K.T. Um. 1988. Effect of zeolite application on rice yields by soil texture. *Research reports of the rural development administration (suweon) 29* (1 plant environ. Mycol. And Farm Util.): 60-65.