نشریه هواشناسی کشاورزی
جلد ۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۶، صص.۵۶-۴۸

Journal of Agricultural Meteorology
Vol. 5, No. 1, Spring &Summer 2017, pp. 48-56

اثر عمق غرقابی بر دمای آب و خاک در شالیزار (مطالعه موردی: رشت)

ابراهیم اسعدی اسکویی[۱]، محمد موسوی بایگی[۲*]، محمدرضا یزدانی[۳]، امین علیزاده[۲] و محمد جواد زهد قدسی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۰۱

چکیده

دمای خاک در فرآیندهای زیستی و شیمیایی، جذب آب توسط ریشه و نیز تبخیر تعرق نقش بسزایی دارد. این کمیت خود متأثر از میزان رطوبت خاک است. در سال‌های اخیر پدیده کم آبی موجب اتخاذ روش آبیاری تناوبی در شبکه آبیاری سپیدرود گردیده است. در تناوب‌ها، عمق‌های غرقابی متفاوت مشاهده می‌شوند که خود دمای محیط ریشه (خاک و آب) را تغییر می‌دهند. هدف از این تحقیق، بررسی اثر عمق غرقابی بر دمای خاک و آب شالیزار می‌باشد. طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با استفاده از ۱۵ مینی‌لایسیمتر شالیزاری برای ۵ تیمار سطح ثابت ارتفاع آب و در سه تکرار اعمال گردید. در هر لایسمتر روزانه دردو نوبت صبح و عصر، دمای خاک (در اعماق ۵ و ۱۰ از سطح) و دمای آب اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان‌داد که دمای خاک در عمق ۵ سانتی‌متر با اختلاف معنی‌داری بیشتر از عمق ۱۰ سانتی‌متری بود. در تیمارهای صفر و منفی (غیر غرقابی) در صبح، دمای آب از دمای خاک در همان عمق کمتر بود در حالی‌که در عصر دمای آب از دماهای خاک در عمق مشابه بیشتر مشاهده شد. در مقیاس روزانه نیز دمای آب از خاک همان عمق بیشتر بوده و این مسأله بیانگر این است که با کاهش عمق آب در خاک محیط خاک سردتر می‌گردد. وجود لایه نازکی از آب بر روی سطح خاک بر خنک‌تر شدن محیط آب و خاک مؤثر است اما با رسیدن آب به سطح خاک (ارتفاع صفر) محیط به شدت گرم‌تر می‌شود و کاهش غرقاب تا عمق ۱۰- سانتی‌متر به طور معنی‌داری در خنک شدن محیط مؤثر است، اختلاف این دو حالت به طور متوسط به ۱/۵ درجه سلسیوس می رسد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع غرقاب، دمای محیط ریشه، گیاه برنج، لایسیمتر

مقدمه

خاک بستر حیات است و از جهات گوناگون بر سایر سامانه‌های محیطی تأثیر می‌گذارد. یکی از ویژگی‌های عمده خاک رژیم حرارتی حاکم بر آن می‌باشد که روی بسیاری از جنبه‌های زیستی به ویژه پراکنش گیاهان و جانوران، فعالیت‌های بیولوژیکی و حرکت آب در خاک اثرگذار است (المارس و همکاران[۵]، ۱۹۶۴؛ بری و رادک[۶]، ۱۹۹۵؛ پست و دریبلبیس[۷]، ۱۹۴۲). دمای خاک و چگونگی تغییرات آن نسبت به زمان و مکان یکی از مهمترین عواملی است که نه تنها تبادل ماده و انرژی را در خاک تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه می‌توان گفت میزان و جهت کلیه فرآیندهای فیزیکی خاک به صورت مستقیم یا غیرمستقیم وابسته به دمای خاک است. دمای خاک در فرآیندهای تبخیر و تعرق، تهویه خاک، جوانه‌زنی بذر، رشد گیاه و توسعه ریشه‌ها نقش مهمی دارد. دمای خاک متأثر از عوامل متعددی از جمله توپوگرافی، تابش خورشید، دمای هوا، توزیع بارش، میزان رطوبت خاک، نوع و ویژگی گرمایی خاک، همانند ظرفیت گرمایی، ضریب رسانایی گرمایی و گرمای ویژه می‌باشد (نجفی مود و همکاران، ۱۳۸۷). رفتار حرارت در خاک بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها در خاک، جذب عناصر مهم مانند فسفر و پتاسیم و دیگرفعالیت‌های بیولوژیکی درون خاک تأثیر بسزایی دارد (کرین و همکاران[۸]، ۲۰۰۴). با شناخت تغییرات دمای خاک و سرعت انتقال حرارت در پروفیل سطحی می‌توان میزان تبخیر از خاک، نیاز آبی گیاهان، سرعت تجزیه مواد،

[۱] دانشجوی دکتری رشته هواشناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
[۲] استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*نویسنده مسئول: mousavi500@yahoo.com)
[۳] استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت
[۴] کارشناس ارشد، اداره کل هواشناسی استان گیلان

[5] Allmaras et al.
[6] Berry and Radke
[7] Post and Dreibelbis
[8] Keryn et al.

Archive of SID
www.SID.ir

فعالیت‌های بیولوژیکی و زمان کاشت بذرها را ارزیابی نمود (قائمی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۰). انتقال حرارت در خاک و دمای خاک در اعماق مختلف که ناشی از این انتقال می‌باشد به نوع خاک، میزان رطوبت آن، دمای هوا، ساعات آفتابی و جنس سطح خاک بستگی دارد. در نتیجه میزان دمای اعماق مختلف خاک از جایی به جای دیگر تغییر می‌کند. به طورکلی دمای خاک دارای یک نوسان روزانه و یک نوسان سالانه است (جعفرپور، ۱۳۷۷). خاکوانی و همکاران[1] (۲۰۰۵) در عمق‌های مختلف آب، اثر دمای بالا را روی شالیزار مطالعه کردند. یافته‌ها نشان داد که دمای آب تا عمق۱۰ سانتی‌متر متغیر ولی زیر این عمق ثابت بود. آب‌های عمیق باعث کاهش پنجه زنی، حداقل افزایش وزن خشک اندام‌های هوایی و سطح برگ، کاهش در طول ریشه و کاهش در وزن خشک ریشه مخصوصا در عمق ۲۰ سانتی‌متر می‌شود. همچنین نتایج نشان داد که نشاء برنج، به ویژه در نشاهای جوان، در آب‌های کم عمق به خوبی ایستاده و می‌توانند با دماهای بالا مقابله کنند. تالپور و همکاران[2] (۲۰۱۳) اثر عمق‌های مختلف آب (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر) را بر رشد و عملکرد گیاه برنج ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که عمق ۵ سانتی‌متر بهترین عمق در مرحله رویشی (نشائ و زهکشی میان فصل) از دوره رشد برنج است در حالی که عمق ۱۰ سانتیمتر برای زمان بعد از زهکشی میان فصل تا برداشت مناسب تشخیص داده شد. در عین حال بیشترین عملکرد در همین عمق (۱۰ سانتی‌متر) مشاهده گردید. کلیه فرآیندهای فیزیکی خاک به صورت مستقیم یا غیرمستقیم وابسته به دما هستند. برنج به عنوان زراعت عمده در کشاورزی استان گیلان از اهمیت بالایی برخوردار بوده و بررسی مسایل مختلف زراعت برنج در جهت شکوفایی و پایداری هر چه بیشتر اقتصاد این منطقه لازم و ضروری می باشد. همانند سایر گیاهان برای برنج نیز دمای محیط کشت در طول دوره رشد همواره باید متناسب با مراحل رشد گیاه باشد، میانگین دمای محیط کشت برنج باید بین ۲۲ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶). هرگاه دمای محیط از ۱۳ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر آید برنج با سرما روبرو می‌شود. همچنین هرگاه دمای محیط از ۴۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر شود باعث اختلال در رشد ریشه خواهد شد و گیاه را از بین می‌برد. دمای مذکور به‌ویژه در زمان گل دادن باید متناسب و کافی باشد، زیرا در این دوره گیاه به حداکثر درجه حرارت نیاز دارد. بهترین دما در این زمان ۲۳ درجه سانتی‌گراد است. چنانچه در این مرحله از رشد برنج، دمای محیط پیرامون به عللی پایین باشد و رطوبت هوا نیز بیش از اندازه طبیعی یعنی بالاتر از ۸۰ درصد باشد تلقیح به خوبی انجام نشده و دانه تشکیل نخواهد شد، به‌عبارت دیگر برنج پوک شده و در نتیجه میزان تولید محصول به اندازه قابل ملاحظه‌ای پایین خواهد بود. بطور کلی رطوبت در محیط کشت برنج نباید کمتر از ۴۰ درصد و بیش از ۹۰ درصد باشد. برنج گیاهی است ویژه کاشت در مناطق باتلاقی و بنابراین محیط کشت برنج همیشه باید به صورت غرقاب باشد. با این وجود در عمل تنفس این گیاه اختلالی بوجود نمی‌آید زیرا برنج می‌تواند از اکسیژن محلول در آب استفاده نموده و نیاز تنفس خود را برطرف نماید همچنین می‌تواند مقداری از این اکسیژن را از طریق ساقه تأمین نماید. بطور کلی دمای آب در روز باید دو برابر شب یعنی حدود ۳۱ درجه سانتی‌گراد باشد (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶). از جمله مسائل مهم در زراعت برنج آبیاری و مدیریت آبیاری می‌باشد. در حال حاضر کامل نبودن شبکه‌های آبیاری، مشکلات و نارسایی های شبکه آبیاری موجود، عدم توزیع یکنواخت بارندگی و نابهنگام بودن آن (که باعث بروز خشکسالی در بعضی از سال ها می گردد)، عدم تسطیح و یکپارچه نبودن اراضی و همچنین عدم تجهیز مزارع به امکانات زیربنایی نظیر کانال‌های آبیاری و زهکشی در سطح مزارع و تأسیسات کنترل و هدایت و تقسیم آب، آبیاری کرت به کرت و ... باعث بروز مشکلات زیادی در امر آبیاری می شود (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۱). یافته‌های مختلف تحقیقاتی و مدیریتی در زمینه مدیریت آب در اراضی شالیزاری در سطح جهانی منجر به ارائه روش آبیاری غرقابی متناوب در مقابل آبیاری غرقابی دائم گردیده است (چاپاگین و رایسمن[3]، ۲۰۱۱؛ واتانابه و همکاران[4]، ۲۰۰۶؛ بومن و تانگ[5]، ۲۰۰۱؛ لی و پلک[6]، ۱۹۹۲؛ میشرا و همکاران[7]، ۱۹۹۱). بر این اساس روش آبیاری نوبتی در

[1] Khakwani et al.
[2] Talpour et al.

[3] Chapagain and Riseman
[4] Watanabe et al.
[5] Bouman and Tuong
[6] Lee and Pielke
[7] Mishera et al.

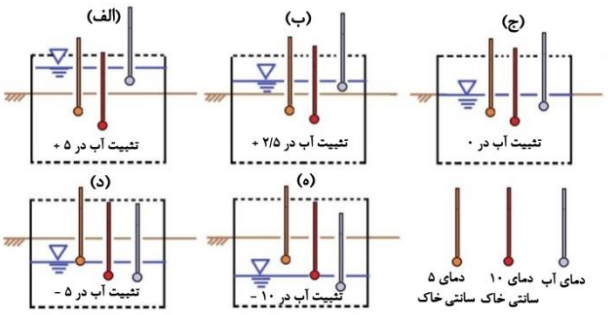
Archive of SID

www.SID.ir

سطح شبکه، و هم‌ارز با آن روش آبیاری تناوبی در سطح مزارع، به عنوان مهم‌ترین راهکار مواجهه با کم‌آبی فزاینده ناشی از برداشت بی‌رویه آب در سرشاخه‌های سپیدرود به طور وسیع مورد استفاده دست‌اندرکاران قرار گرفته است. در این روش در هر دوره تناوب مزارع شالیزاری غرقاب گردیده و سپس ورود آب قطع می‌گردد. طول دوره قطع و وصل آب بر اساس میزان آب موجود در سد سپیدرود تعیین می‌گردد. بدیهی است که در فاصله قطع آب تا وصل مجدد عمق‌های مختلف غرقابی در مزرعه بروز خواهد نمود که در صورت تمدید دوره قطع آب نیز می‌تواند به زیر سطح خاک برسد. به نظر می رسد که عمق غرقابی می‌تواند در دمای محیط ریشه و به تبع آن در میزان تبخیر آب از سطح خاک و همچنین تعرق و سایر فعالیت‌های زیستی گیاه مؤثر باشد. روشن است اعمال مدیریت‌های جدید آبی در میزان تبخیر و تعرق گیاه تغییراتی ایجاد خواهد کرد. فرض بر این است که تغییرات ارتفاع سطح آب داخل شالیزار (ناشی از اعمال مدیریت‌های آبیاری مختلف) بر مقادیر تبخیر و تعرق اثرگذار باشد (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۱). این تحقیق به منظور بررسی تأثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری (اعماق مختلف آب) بر دمای محیط، آب و خاک در شالیزار انجام شد. در هر کدام از لایسمترها ۶ بوته برنج از رقم هاشمی بر اساس تراکم توصیه شده (۵ بوته در اطراف و ۱ بوته در وسط) نشاء گردید (شکل ۲). نشاء بوته‌ها هم‌زمان و به صورت هماهنگ با کل مزرعه انجام گرفت. آبیاری مزرعه و سایر عملیات داشت نیز به صورت عرف رایج منطقه انجام گرفت. پس از طی ۳۰ روز (استقرار کامل نشاء و ورود به مرحله پنجه‌زنی) در هر کدام از کرت‌ها و لایسمترهای موجود در آنها به صورت روزانه تا انتهای دوره آبیاری سطح آب در ارتفاع ۵، ۲/۵، ۰، ۵- و ۱۰- سانتی‌متر از سطح خاک به وسیله شاخص و چاهک تثبیت گردید.

مواد و روش‌ها

این پروژه در زمینی به وسعت ۱/۵ هکتار در یک مزرعه در محل موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) انجام شد (E "۳۶/۸۲ '۳۸ °۴۹ و N "۱۳/۳۲ '۱۲ °۳۷). زمین زراعی به پنج کرت اصلی (به ابعاد ۵۰ ×۵۰ متر) تقسیم گردید (شکل۱-الف). در وسط هر کرت سه مینی‌لایسیمتر استوانه‌ای فلزی به ارتفاع ۶۰ و به قطر ۵۶/۵ سانتی‌متر به صورت ایستاده در داخل خاک شالیزار و در عمق ۵۰ سانتی‌متری بعد از آماده‌سازی زمین نصب گردیدند.



شکل ۱-الف) تیمار ارتفاع صفر (اشباع)، ب) تیمار غرقاب ۵ سانتی‌متری، ج) تیمار غرقاب ۲/۵ سانتی‌متری، د) تیمار ۵- سانتی‌متری، ه) تیمار ۱۰- سانتی‌متری

شکل ۲- نمای کلی لایسیمترها و نشاهای کاشته شده

تثبیت ارتفاع آب در صفر و ۵- و ۱۰- در یک بازه و با نوسان حداقل صورت گرفت. مثلاً در ارتفاع صفر تلاش بر این بوده است که خاک همیشه در حالت اشباع قرار گیرد، اما در عین حال ارتفاع سطح آب در بالای سطح خاک به بیش از یک سانتی‌متر نرسد. به عبارت دیگر سطح آب در این تیمار در ارتفاع ۱ و ۱- سانتی‌متری در نوسان بوده است. با اضافه کردن روزانه آب به لایسمترها میزان افت آب ناشی از نفوذ، تبخیر و تعرق جبران شد و سطح غرقاب در تمامی لایسمترها در ارتفاع مورد نظر تثبیت گردید. در هر کدام از این لایسمترها به صورت مستمر دمای خاک در اعماق ۵ و ۱۰ سانتی‌متر و دمای آب آبیاری (در هر سطحی که قرار داشته) روزانه و در دو نوبت (صبح و عصر) در حوالی ساعت های ۹ و ۱۹ قرائت گردید. در تمامی تیمارها، اندازه‌گیری دمای خاک در دو عمق ثابت ۵- و ۱۰- از سطح خاک صورت گرفته اما

Archive of SID

www.SID.ir

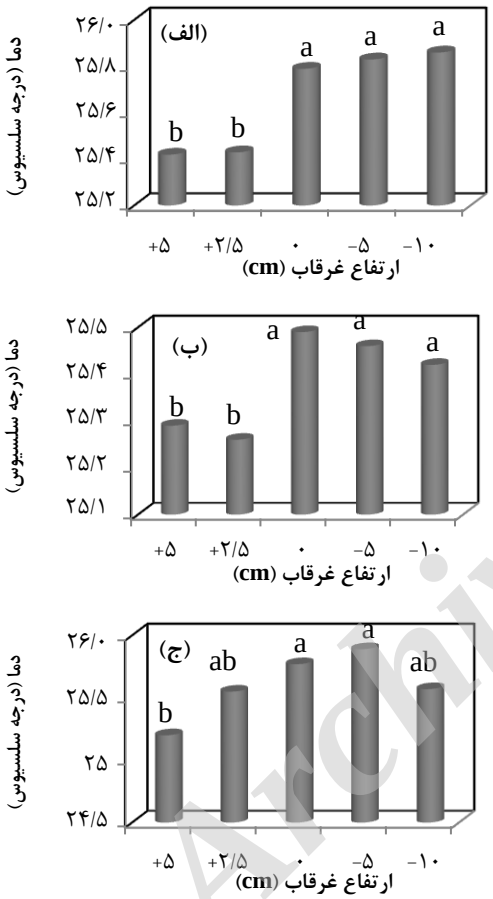
اندازه‌گیری دمای آب آبیاری در هر تیمار در عمق متوسط ارتفاع آب در تیمار مزبور انجام گرفت. بنابراین در مقایسه دمای آب در تیمارهای مختلف باید توجه داشت که اندازه‌گیری‌ها در یک سطح ارتفاعی ثابت انجام نگرفته است. از آنجایی‌که تغییرات دمای محیط خاک و آب نسبت به ارتفاع قابل توجه است و بررسی دو عمق مختلف در دو تیمار مختلف (به دلیل دارا بودن اثر توأم عمق و تیمار) نتایج روشنی به دست نمی‌دهد و نمی‌توان دمای آب را در دو تیمار متفاوت مقایسه نمود و مقایسات دمای آب بایست در درون یک تیمار ثابت صورت گیرد.

نتایج و بحث

در بررسی تیمارها، تیمار ۵+ به عنوان تیمار اول، تیمار ۲/۵+ به عنوان تیمار دوم، تیمار عمق صفر به عنوان تیمار سوم، تیمار ۵- به عنوان تیمار چهارم و تیمار ۱۰- به عنوان تیمار پنجم در نظر گرفته شدند. در تمامی مقایسه و اندازه‌گیری‌ها (در دورن هر تیمار) همیشه دمای عمق ۱۰- از عمق ۵- کمتر بوده که امری طبیعی است و برای جلوگیری از تکرار از ذکر این نکته به عنوان یکی از نتایج بررسی در متن اجتناب شده است. در تحلیل دمای لایسمترهای مختلف ابتدا دماهای اندازه‌گیری در صبح و عصر و سپس به صورت میانگین روزانه بررسی شده‌اند.

دمای خاک (صبح)

در شکل ۳ میانگین‌های دماهای اندازه‌گیری شده در صبح و در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر مقایسه شده‌اند. مقایسه میانگین دمای خاک در عمق ۵ سانتی‌متری از سطح خاک در صبح در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد که بین تیمارهای اول و دوم (ارتفاع آب در ۵+ و ۲/۵+) تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، همچنین بین تیمارهای سوم، چهارم و پنجم (۰، ۵- و ۱۰-) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اما تفاوت بین تیمارهای اول و دوم با تیمارهای سوم، چهارم و پنجم معنی‌دار است (شکل ۳-الف) میزان این اختلاف به نیم درجه می‌رسد که در طول فصل مقدار قابل توجهی است. به طور کلی در صبح با کاهش سطح آب از ۵ به ۲/۵ سانتی‌متر دمای آب ثابت است و پس از رسیدن به صفر به ترتیب در تیمارهای با عمق آب منفی‌تر، دما افزایش یافت. در دمای ۱۰ سانتی‌متری عمق خاک وضعیتی مشابه دمای ۵ سانتی‌متری عمق خاک دیده شد و تیمارهای دارای عمق مثبت آب ضمن قرار گرفتن در یک گروه مشابه دمای کمتری داشتند. در گروه دوم به تدریج با افزایش عمق آب، دمای خاک در عمق ۱۰ سانتی‌متری کاهش یافت و بیشترین دما در تیمار عمق صفر (تیمار اشباع) دیده شد (شکل ۳-ب). صرف‌نظر از معنی‌داری، در تیمارهای اشباع و منفی ۵ سانتی‌متری، دمای سطح (عمق ۵ سانتی‌متری) خاک بیشتر بود. اما دمای عمق (۱۰ سانتی‌متری خاک) با خشک‌تر شدن خاک روندی کاهشی داشت.



شکل ۳- مقایسه میانگین دمای اعماق خاک و دمای آب در صبح: الف) ۵ سانتی‌متری، ب) ۱۰ سانتی‌متری و ج) دمای آب

این امر نشان دهنده نقش رطوبت در توزیع دما در پروفیل خاک می‌باشد. به طوریکه کمترین اختلاف بین دو عمق ۵ و ۱۰ سانتی‌متر و در تیمار اشباع و بیشترین اختلاف در تیمار ۱۰- دیده شد.

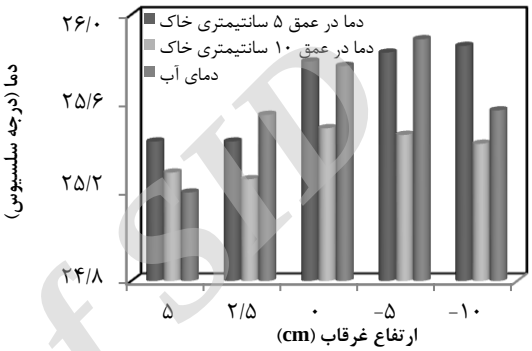
دمای آب (صبح)

مقایسه میانگین اندازه‌گیری‌های دمای آب در نیمه اول روز با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد که بین تیمار اول (۵+) با تیمارهای سوم

Archive of SID

www.SID.ir

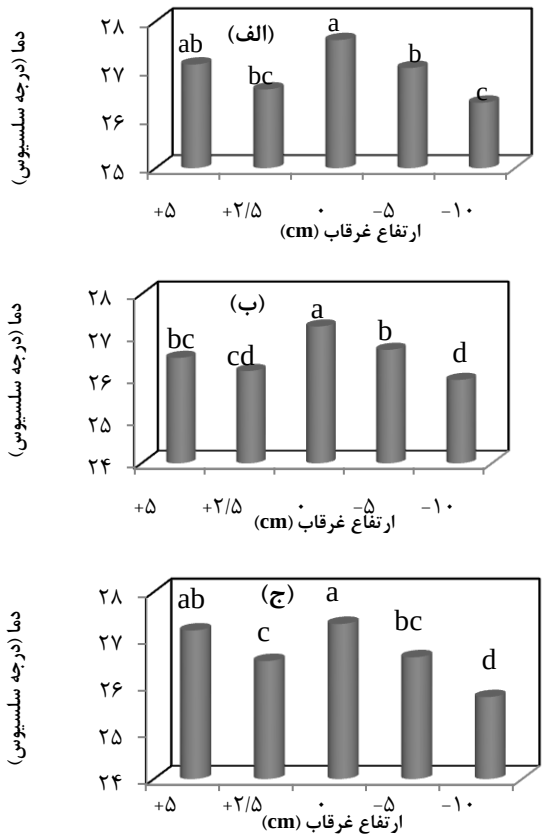
و چهارم (۰و ۵-) اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بین تیمارهای اول، دوم و پنجم و همچنین بین تیمارهای دوم، سوم، چهارم و پنجم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۳-ج). بیشترین دمای آب مربوط به تیمار چهارم و کمترین مربوط به تیمار اول بود. در شکل زیر سه دمای اندازه‌گیری شده در هر تیمار (در صبح) قابل مشاهده و مقایسه است. در شکل ۴ مجموعه اندازه‌گیری‌های دمای دو عمق خاک و همچنین آب آبیاری در تیمارهای مختلف و در نوبت اندازه‌گیری صبح قابل مشاهده می‌باشند.



شکل ۴- تغییرات دما در لایسمترهای مختلف (صبح)

دمای خاک (عصر)

این سری داده‌ها، علاوه بر این که دماها در تیمارهای مختلف بصورت بارزی بیشتر از دمای اندازه‌گیری شده در نیمه اول روز می‌باشند، اختلاف بین دماهای هر تیمار نیز آشکارتر است و میزان ارتفاع آب آبیاری در مزرعه تاثیر بارزی در جذب انرژی خورشید می‌گذارد. در شکل ۵ نتایج آزمون مقایسه میانگین در تیمارهای مختلف در نیمه دوم روز قابل مشاهده است. همانطور که در شکل ۵-الف نشان داده شده است بین تیمار پنج با تیمارهای یک، سه و چهار اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ وجود دارد. همچنین اختلاف بین تیمارهای دو و سه نیز معنی‌دار است. در اینجا کمترین دما مربوط به تیمار ۱۰- سانتی‌متری از سطح خاک است که در حدود ۱/۵ درجه از تیمار صفر کمتر است. خاک سطحی در این تیمار یا قدرت کمتری در جذب انرژی محیط داشته و یا در صورت جذب، توانایی کمتری در نگهداشت انرژی جذب شده از خود نشان داده و زودتر سرد شده است. بیشترین دمای ۵ سانتی‌متری خاک در تیمار عمق صفر قابل مشاهده است.



شکل ۵- مقایسه میانگین دمای اعماق مختلف خاک و دمای آب درعصر: الف) ۵ سانتی‌متری، ب) ۱۰ سانتی‌متری و ج) دمای آب

نتایج آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان داد که تیمار ۱۰ سانتی‌متری تفاوت بیشتری با بقیه تیمارها دارد و از همه آن‌ها سردتر است. با این حال روند تغییرات دمای تیمارها در عمق ۱۰ سانتی‌متری مشابه عمق ۵ سانتی‌متری است. به عبارت دیگر ابتدا با کاهش عمق غرقاب در سطح خاک دمای خاک کمتر شده و پس از آن با رسیدن آب به سطح اشباع دما به شکل قابل توجهی افزایش می‌یابد. سپس مجدداً با پایین رفتن سطح آب در خاک و خشک شدن لایه‌های فوقانی خاک از میزان دما کاسته شده و در تیمار سطح غرقاب ۱۰- به حداقل خود می‌رسد. طبق شکل ۵-ب تیمار یک اختلاف معنی‌داری با تیمارهای سه و پنج دارد. بین تیمار دو با تیمارهای سه و چهار تفاوت معنی‌دار است. تیمار سه با همه تیمارها تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۰/۰۵ دارد. بین تیمارهای غرقابی (یک و دو) و همچنین تیمارهای یک و چهار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تفاوت بین تیمارهای دو و پنج هم معنی‌دار نبود. در اینجا نیز کمترین دما در تیمار ۱۰-

Archive of SID

www.SID.ir

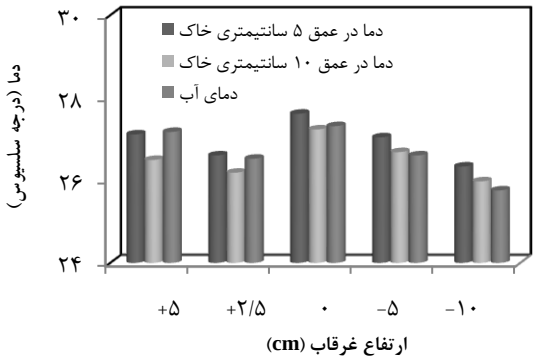
سانتی‌متر از سطح خاک و سپس در تیمار ۲/۵ سانتی‌متر دیده شد. بیشترین دما نیز همچنان در تیمار اشباع بود.

دمای آب (عصر)

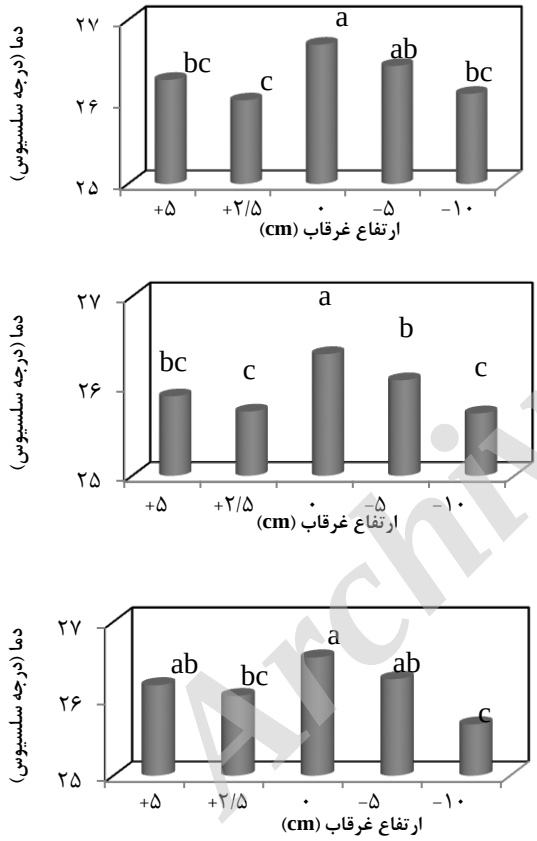
دسته‌بندی دمای آب اندازه‌گیری شده در هنگام عصر در تیمارهای مختلف نیز شباهت زیادی به دسته‌بندی دمای خاک ۱۰ سانتی‌متر داشت. بیشترین دما نیز به عمق صفر مربوط می‌شود. نتایج نشان داد که تیمار یک اختلاف معنی‌داری با تیمارهای دو و پنج دارد. تیمار دو تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۰/۰۵ با سایر تیمارها به جز تیمار چهار نشان داد. اختلاف تیمار سه با تیمار یک معنی‌دار نبود، اما با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان داد. بین تیمار چهار با تیمارهای یک و دو اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۵- ج). با توجه به نتایج به دست آمده و شکل ۶ به طور کلی می‌توان وضعیت و تغییرات دما در تیمارهای مختلف آزمایش را به این شکل بیان نمود که ابتدا با کاهش ارتفاع سطح آب آبیاری از میزان دمای محیط کاسته می‌شود و سپس با نزدیک شدن آب به سطح خاک در تیمار صفر دما به میزان چشمگیری زیاد شده و مجدداً با کاهش ارتفاع آب در خاک و استقرار آن در اعماق از میزان گرمای خاک کاسته شد؛ بطوریکه کمترین دماها در حالتی بود که آب در عمق ۱۰- سانتی‌متر قرار داشت. بررسی میانگین روزانه دما (که از میانگین دو سری داده‌های فوق به دست آمده است) نیز روند مشابهی را نشان داد.

میانگین دمای صبح و عصر

از میانگین‌گیری مجموعه اندازه‌گیری‌های انجام گرفته در صبح و عصر مقادیر میانگین روزانه هر تیمار محاسبه شد. در این سری داده‌ها نیز در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری در تکرارها وجود نداشت اما اختلافات بین تیمارها معنی‌دار بود. مقایسه میانگین دمای ۵ سانتی‌متری عمق خاک نشان داد که تیمار یک با تیمارهای دو، چهار و پنج اختلاف معنی‌داری ندارد اما بین تیمار یک و سه تفاوت معنی‌دار بود. تیمار دو با تیمارهای سه و چهار تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان داد. تیمار سه با همه تیمارها به جز تیمار چهار، اختلاف معنی‌دار و نزدیک به ۱ درجه سانتی‌گراد داشت (شکل ۷- الف). در اندازه‌گیری دمای ۵ سانتی‌متری عمق خاک، کمترین دما در مقیاس روزانه تیمار ۲/۵ سانتی‌متر و پس از آن تیمار ۱۰- و سپس تیمار ۵ سانتی‌متر بود.



شکل ۶- لایسیمترهای تبخیر (عصر)



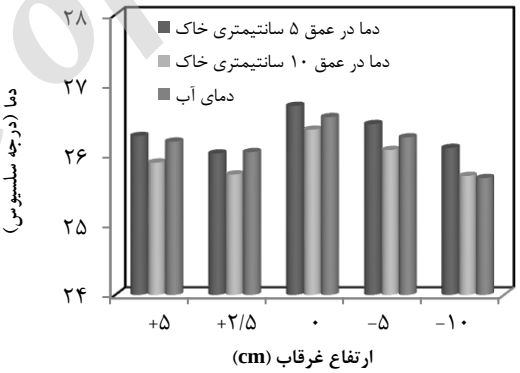
شکل ۷- مقایسه میانگین روزانه دمای اعماق مختلف خاک و دمای آب ؛ الف) ۵ سانتی‌متری، ب) ۱۰ سانتی‌متری و ج) دمای آب

بیشترین دما نیز در تیماری بود که آب در سطح خاک قرار داشت (تیمار عمق صفر). به نظر می‌رسد بودن یک لایه نازک از آب در سطح خاک موجب خنک شدن خاک می‌گردد و البته پس از آن در صورت رسیدن آب به سطح خاک دمای خاک به شدت بالا می‌رود. پس از آن با کاهش عمق آب در خاک دمای خاک نیز کاهش می‌یابد (شکل ۷- الف). مقایسه دماهای اندازه‌گیری شده در عمق

Archive of SID

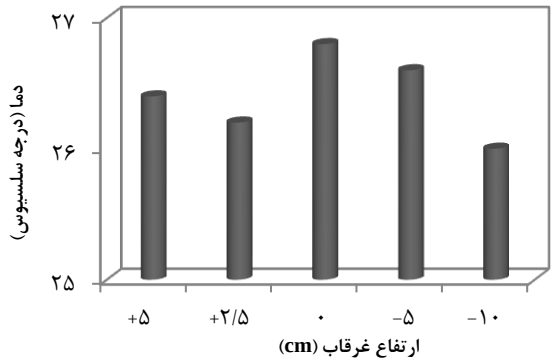
www.SID.ir

۱۰ سانتی‌متری خاک نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای یک، دو و پنج وجود ندارد. همچنین اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای یک و چهار مشاهده نشد. تیمارهای دو و پنج تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ با تیمارهای سه و چهار داشتند. بین تیمارهای سه و چهار نیز تفاوت به میزان یک درجه سانتی‌گراد، معنی‌دار بود (شکل ۷-ب). نتایج آزمون دمای آب در لایسمترهای مختلف با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای یک، دو و چهار و همچنین تیمار یک و سه وجود ندارد. همچنین نتایج این آزمون نشان داد که تیمار پنج تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها به جز تیمار دو داشت (شکل ۷-ج). با بررسی نمودار میانگین در شکل ۸ می‌توان نتیجه گرفت در ارتفاع مثبت آب آبیاری (غرقابی) بالا بودن ارتفاع آب آبیاری باعث بالاتر بودن دمای محیط می گردد که می تواند به ظرفیت گرمایی آب و کاهش سرمایش شبانه ناشی از آن مربوط باشد.



شکل ۸- لایسمترهای تبخیر (میانگین)

در تیمارهای عمق صفر و منفی (غیر غرقابی) به دلیل مواجهه مستقیم نورخورشید با سطح خاک، امکان جذب حداکثر انرژی خورشید وجود دارد اما چنانچه آب در اعماق پایین‌تر قرار داشته باشد میزان حفظ انرژی جذب شده به شدت کاهش می‌یابد و در نهایت میزان دمای میانگین کم می‌شود بنابراین در تیمار منهای ۱۰ کمترین دما مشاهده گردید. در تیمارهای صفر و منفی در صبح دمای آب از دمای خاک در همان عمق کمتر بود در حالی که در عصر دمای آب از دماهای خاک در عمق مشابه بیشتر بود. در مقایسه روزانه نیز دمای آب از خاک همان عمق بیشتر بود و این مسأله بیانگر این است که با کاهش عمق آب در خاک محیط خاک سردتر می‌گردد. در مقایسه دمای خاک تیمارهای مختلف در یک سطح ثابت (ارتفاع ۵- سانتی‌متری) تیمار ۲/۵ سانتی‌متر خنک‌ترین تیمار بود و نشان می‌دهد که وجود یک لایه نازک بر روی خاک بر کاهش دمای ارتفاع سطوح بالایی خاک موثر است. اما چنانچه دمای میانگین دو عمق ۵- و ۱۰- به عنوان معرف دمای اعماق خاک در منطقه توسعه ریشه فرض شود کمترین دما در تیمار ۱۰- مشاهده می‌گردد و بیشترین دما در تیمار عمق صفر و ۵- مشاهده می‌گردند. نتایج این میانگین‌گیری برای تمامی تیمارها در شکل ۹ قابل مشاهده است.



شکل ۹- میانگین دمای اعماق خاک (دو عمق ۵ و ۱۰ سانتیمتری)

تغییرات دمای روزانه اعماق ۵- و ۱۰- سانتی‌متری در تیمارهای مختلف مشابه بوده و به طور نسبی افزایش‌ها و کاهش‌های دمای ثبت شده در روزهای مختلف مشابه‌اند. در اندازه‌گیری‌های دمای آب نیز اگرچه اختلافات بیشتر بود ولی تغییرات نسبت به زمان در تیمارها مشابه است. اختلافات رفتار دما در تیمار و اعماق مختلف در اندازه‌گیری‌های عصر بیشتر بود و مقادیر اندازه‌گیری شده در صبح اختلاف کمتری نسبت به هم نشان دادند.

نتیجه‌گیری

در اندازه‌گیری‌های دمای آب و اعماق خاک شالیزار در نوبت صبح شباهت بیشتری در تیمارها دیده می‌شود. همچنین با نزدیک شدن به آخر فصل تفاوت در دمای تیمارهای مختلف افزایش پیدا می‌کند. تغییر در ارتفاع سطح غرقاب در شالیزار موجب ایجاد اختلافات معنی‌دار در دمای اعماق خاک و همچنین دمای آب شالیزار می‌گردد. در ارتفاع مثبت آب آبیاری، بالا بودن ارتفاع آب آبیاری باعث بالاتر بودن دمای خاک سطحی می‌گردد که می‌تواند به ظرفیت گرمایی آب و کاهش سرمای شبانه در

Archive of SID

www.SID.ir

محیط آب و خاک مربوط باشد. در تیمارهای عمق صفر و منفی به دلیل مواجهه مستقیم نورخورشید با سطح خاک، امکان جذب حداکثر انرژی خورشید وجود دارد و در روز گرم‌ترند، اما چنانچه آب در اعماق پایین‌تر قرار داشته باشد میزان حفظ انرژی جذب شده به شدت کاهش می‌یابد و در نهایت میزان دمای میانگین روزانه کم می‌شود، بنابراین در تیمار منهای ۱۰ کمترین دماها مشاهده می‌گردند. در تیمارهای عمق صفر و منفی در ساعات اولیه روز دمای آب از دمای خاک در همان عمق کمتر است در حالی که در ساعات پایانی دمای آب از دماهای خاک در عمق مشابه بیشتر است. در مقایسه روزانه نیز دمای آب از خاک همان عمق بیشتر است و این مسأله بیانگر این است که با کاهش عمق آب در خاک محیط خاک زودتر سرد می‌گردد. در مقایسه دمای خاک تیمارهای مختلف در یک سطح ثابت (ارتفاع ۵-) تیمار ۲/۵ سانتی‌متر خنک‌ترین تیمار است و نشان می‌دهد که وجود یک لایه نازک بر روی خاک بر کاهش دمای ارتفاع سطوح بالایی خاک موثر است. صرف نظر از معنی‌داری، در تیمارهای خشک‌تر دمای سطح (عمق ۵ سانتی‌متری) خاک بیشتر است. اما دمای عمق (۱۰ سانتی‌متری خاک) با خشک‌تر شدن خاک روندی کاهشی دارد. این امر نشان دهنده نقش رطوبت در توزیع دما در پروفیل خاک است. بطوریکه کمترین اختلاف بین دو عمق ۵ و ۱۰ سانتی‌متر و در تیمار اشباع و بیشترین اختلاف در خشک‌ترین تیمار (۱۰- سانتی‌متری) دیده می‌شود. در تیمارهای صفر و منفی در ساعات اولیه روز دمای آب از دمای خاک در همان عمق کمتر است در حالی که در ساعات پایانی دمای آب از دماهای خاک در عمق مشابه بیشتر است. در مقایسه روزانه نیز دمای آب از خاک همان عمق بیشتر است و این مساله بیانگر این است که با کاهش عمق آب در خاک محیط خاک سردتر می‌گردد. از آنجایی‌که بالا بودن دمای آب در شالیزار یکی از عوامل تقویت کننده تبخیر می‌باشد، به نظر می‌رسد در شرایط وجود آب کافی، وجود لایه نه چندان ضخیم غرقاب (بین ۲ تا ۳ سانتی‌متر) ضمن تأمین آب کافی و اثرات مفید جانبی (کنترل رشد علف‌های هرز، سهولت بکارگیری کودهای شیمیایی و ...) باعث جلوگیری از بالا رفتن دمای آب می‌گردد. اما در غیر این‌صورت و نبود آب لازم برای حفظ حالت غرقاب، برای جلوگیری از افزایش دمای محیط شالیزار و کاهش تلفات تبخیر، خروج خاک از حالت اشباع در اولویت قرار دارد و بهتر است مدیریتی اعمال شود که سطح آب در اعماق بیش از ۵ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح خاک قرار گیرد. پایین نگهداشتن سطح آب در شالیزار موجب استقرار آب در فضای خنک‌تری می‌شود و انتظار می‌رود که به کاهش تلفات تبخیر بیانجامد (اسعدی اسکویی و همکاران، ۱۳۹۶).

منابع

اخوت، م.، وکیلی، د. ۱۳۷۶. کتاب کاشت، داشت، برداشت برنج. فارابی، ۲۱۲ صفحه.

اسعدی اسکویی، ا.، موسوی بایگی، م.، یزدانی، م.ر.، علیزاده، ا. ۱۳۹۶. اثر عمق غرقابی در تلفات تبخیر از سطوح شالیزاری. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، در مرحله چاپ.

قائمی‌نیا، ع. م.، عضیم‌زاده، ح. ر.، مبین، م. ح. ۱۳۹۰. شبیه‌سازی تغییرات دمای اعماق مختلف خاک و بررسی برخی عامل‌های جوی تأثیرگذار بر آن (مطالعه موردی: ایستگاه سینوپتیک یزد). فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۸(۱): ۴۲-۵۷.

جعفرپور، ا. ۱۳۷۷. اقلیم‌شناسی. دانشگاه تهران، ۳۷۲ صفحه.

نجفی‌مود، م. ح.، علیزاده، ا.، محمدیان، آ.، موسوی، ج. ۱۳۸۷. بررسی رابطه دمای هوا و دمای اعماق مختلف خاک و برآورد عمق یخبندان (مطالعه موردی: استان خراسان رضوی). نشریه علمی پژوهشی آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۲ (۲): ۴۵۶-۴۶۶.

یزدانی، م. ر.، شریفی، م.، رضوی پور، ت.، شرفی، ن. ۱۳۸۱. مقایسه مدیریت های مختلف آبیاری در زراعت برنج گیلان. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

Allmaras, R. R., Burrows, W. C., Larson, W. E. 1964. Early growth of corn as affected by soil temperature. Soil Sci. Soc. Am. J., 28 (2): 271-275.

Berry, E. C., Radke, J. K. 1995. Biological Processes: relationships between earthworms and soil temperatures. J. Minn. Acad. Sci., 59: 6-8.

Bouman, B. A. M., Tuong, T. P. 2001. Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice. Agric. water manag., 49 (1): 11-30.

Archive of SID

www.SID.ir

Chapagain, T., Riseman, A. 2011. Achieving More with Less Water: Alternate Wet and Dry Irrigation (AWDI) as an Alternative to the Conventional Water Management Practices in Rice Farming. Agric. Sci. J., 3 (3): 3-13.

Keryn, I. P., Polglase, P. J., Smethurst, P.J., OConnell, A., Carlyle, C. J., Khanna, P. K. 2004. Soil temperature under forests: a simple model for predicting soil temperature under a range of forest types. Agric. For. Meteorol., 121 (3): 167–182.

Khakwani, A. A., Shiraishi, M., Zubair, M., Baloch, M. S., Naveed, Kh., Awan, I. 2005. Effect of seedling age and water depth on morphological and physiological aspects of transplanted rice under high temperature. Zhejiang University Sci. J., 6 (5): 389–395.

Lee, T. J., Pielke, R. A. 1992. Estimating the soil surface specific humidity. Appl. Meteorol. J., 31 (5): 480-484.

Mishra, H. S., Rathore, T. R., Pant, R. C. 1991. Effect of varying water regimes on soil physical properties and yield of rice in mollisoils of Tarai region. Agric. water manag., 20 (1): 71-80.

Post, F. A., Dreibelbis, H. C. 1942. Some influence of frost penetration and microclimate on the water relationships of woodland, pasture and cultivated soil. Soil Sci. Soc. Am. J., 7: 95-104.

Talpur, M. A., Changying, Ji., Junejo, S. A., Tagar, A. A., Ram, B. K. 2013. Effect of different water depths on growth and yield of rice crop. Afr. J. Agric. Res., 8 (37): 4654-4659.

Watanabe, H., Kakegava, Y., Vu, S. H. 2006. Evaluation of the management practice for controlling herbicide runoff from paddy fields using intermittent and spillover-irrigation schemes. Paddy and water environ., 4 (1): 21-28.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Agricultural Meteorology
Vol. 5, No. 1, Spring &Summer 2017, pp. 48-56

نشریه هواشناسی کشاورزی
جلد ۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۶، صص.۵۶-۴۸

The effect of submergence depth on water and soil temperature in paddy field (Case study: Rasht)

E. Asadi Oskouei[1], M. Mousavi Baygi[2]*, M. R. Yazdany[3], A. Alizadeh[4], M. J. Zohd Ghodsi[5]

Received: 25/07/2016
Accepted: 23/07/2017

Abstract

Soil temperature plays very important role in bio chemical processes, root water uptake and also evapotranspiration. This parameter is influenced by environmental factors such as soil moisture content. Recently water shortage has led to adopt intermittent irrigation in Sepidroud Irrigation network in Gilan province, north of Iran. In this method, different submergence depth is applied, which change the root zone (soil and water) temperature. The aim of this study was to investigate the effects of water depth on soil and water temperature in a paddy field. Paddy minis lysimeters, based on completely randomized block design with 5 treatments of constant level of water in the field, (5, 2.5, 0, -5 and -10 cm of the soil surface) in three repetitions. Measurements were including soil temperature at the depths of 5 and 10 cm from soil surface (T_5 and T_{10}) and water temperature in the morning and evening. The results showed that T_5 was significantly more that T_{10} .In the morning, water temperature, at and below surface (non-submerged treatments) was lower than soil temperature at the same depth, while in the evening, water temperature was more than soil temperature at the same depth. In daily scale, the water temperature was more than soil temperature at the same depth. Soil temperature was decreased by reduction of soil water depth. In general, the presence of a thin layer of the water on soil surface had a cooling effect on soil but as the water reaches the soil surface, the soil environment becomes much warmer. The reduction of the submergence depth 10 cm below the surface significantly affected the made microclimate of the soil colder, by 1.5° Celsius in average.

Keywords: Lysimeter, Rice, Root zone temperature, Water depth

[1] Ph. D. Student of Agrometeorology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi university of Mashhad, Mashhad, Iran
[2] Professor of Irrigation and Drainage, Faculty of Agriculture, Ferdowsi university of Mashhad, Mashhad, Iran (*Corresponding Author's Email Address: mousavi500@yahoo.com)
[3] Member of Scientific Staff of Rice Research Institute of Iran, Rasht
[4] Professor of Irrigation and Drainage, Faculty of Agriculture, Ferdowsi university of Mashhad, Mashhad, Iran
[5] Expert of Agrometeorology, Guilan Meteorological Office, Rasht

Archive of SID
www.SID.ir