

تأثیر خصوصیات خاک بر مدیریت آب در اراضی شالیزاری شهرستان تنکابن

علیرضا راهب*^۱ و احمد حیدری^۲

۱- دانشجوی دکتری گروه مهندسی علوم خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲- دانشیار گروه مهندسی علوم خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

*Email: arahcb@ut.ac.ir

چکیده

امروزه افزایش تولیدات در بخش کشاورزی از طریق توسعه اراضی کشاورزی به دلیل کمبود آب با محدودیت‌های جدی مواجه است و از این رو تنها پاسخ به تقاضای روزافزون غذا، افزایش بهره‌وری استفاده از منابع آبی موجود و تولید بیشتر در ازای مصرف آب کمتر می‌باشد. با توجه به سطح زیرکشت برنج در استان مازندران، هدف از این پژوهش بررسی برخی ویژگی‌های خاک‌های شالیزاری در مدیریت مصرف آب در این اراضی می‌باشد. منطقه مورد مطالعه با وسعتی حدود ۱۰ هکتار در ایستگاه تحقیقات برنج کشور واقع می‌باشد. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مؤثر در نگهداشت آب در نیم‌رخ خاک‌های منطقه، مورد مطالعه قرار گرفت. از یک طرف افزایش محسوس وزن مخصوص ظاهری افق‌های دوم و سوم نیم‌رخ‌ها نسبت به افق‌های سطحی، از طرف دیگر درصد رس بالاتر در لایه‌های بالایی نیم‌رخ‌ها مویید وجود سخت لایه شخم در اراضی شالیزاری منطقه مورد مطالعه است. نتایج گویای تأثیر وجود لایه گل‌خراب سطحی، عملیات سنگین زراعی به صورت سالانه، شرایط غرقاب و سخت لایه شخم در تشکیل افق‌هایی با زهکشی نامناسب در اعماق ۳۰-۴۰ سانتیمتری بوده که سبب نگهداشت آب و کاهش هدر رفت آن در اراضی شالیزاری مورد مطالعه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: برنج، سخت لایه شخم، زهکشی، لایه گل‌خراب، غرقاب

مقدمه

برنج از مهم‌ترین غلات در دنیا بوده و پس از گندم مقام دوم را دارد و تقریباً پایه غذایی اصلی اکثر جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد. این محصول نسبت به سایر محصولات از نظر آب و هوا، خاک و شرایط هیدرولوژیکی دارای تنوع وسیعی است (ساب هندو و همکاران، ۲۰۰۲). با افزایش جمعیت و افزایش تقاضا برای تغذیه، کشت برنج و مدیریت اراضی شالیزار برای افزایش عملکرد از اوایل دهه ۱۹۶۰ مورد توجه قرار گرفت (ویت و هافل، ۲۰۰۵).

با توجه به اینکه برنج در خاک‌های باتلاقی رشد می‌نماید، می‌تواند در خاک‌های با درصد رس زیاد (۶۰ درصد) رشد مناسبی داشته باشد. برنج در خاک‌های مختلف، از فقیر تا غنی که تنها آب مورد نیاز گیاه تأمین باشد، به عمل می‌آید. البته مقدار آب مصرفی در خاک‌های سبک بیش از خاک‌های سنگین است. مناسب‌ترین خاک برای کشت برنج، خاک رسی با لایه غیر قابل نفوذ در عمق ۵۰ تا ۱۵۰ سانتیمتری و همراه با مقدار زیادی مواد آلی است. نفوذپذیری خاک‌های سنگین بافت به آب کم بوده و این خود عامل مهمی در غرقایی شدن زمین شالیزار است. در ایران، استان مازندران با ۴۰/۴۶ و استان گیلان با ۳۴/۱۶٪ به ترتیب بیشترین سطح زیرکشت برنج کشور را به خود اختصاص داده‌اند. سطح زیرکشت محصولات کشاورزی در استان مازندران بالغ بر ۴۷۰ هزار هکتار می‌باشد که حدود ۲۱۰ هزار هکتار آن به کشت برنج اختصاص دارد (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، سال زراعی ۸۷-۸۶). پستی و بلندی نه تنها به خودی خود نقش مهمی را در تکامل و تکوین خاک ایفا می‌کند، بلکه پارامترهای حساس جوی چون دما و رطوبت را تغییر می‌دهد. زمین‌های شالیزار باید بدون شیب و یا شیب بسیار کم باشند (فوس، ۱۹۸۴)، زیرا مقدار آب باید در همه جای زمین به یک اندازه باشد. یکسان نگه داشتن آب در داخل شالیزار، فایده‌های زیادی دارد. برای مثال کود، سم و علف‌کش‌ها، بهتر اثر کرده و از هدررفت آب جلوگیری می‌کند. همچنین وقتی عمق آب به صورت یکنواخت در شالیزار زیاد می‌شود، علف‌های هرز کم شده و پنجه‌دهی گیاه نیز بیشتر خواهد شد (ملکوتی و کاووسی، ۱۳۸۳).

در حدود ۷۵ درصد از کل برنج جهان در زمین‌های پست تحت آبیاری تولید می‌شود. برای تولید یک کیلوگرم دانه برنج، کشاورزان مجبورند که دو تا سه برابر آب بیشتر در مزارع برنج نسبت به سایر غلات استفاده کنند (امیری و همکاران، ۱۳۸۵). بدین منظور برای ذخیره آب در مزارع برنج، کشاورزان پشته‌هایی را برای جلوگیری از هدر رفتن آب ایجاد کرده و در مزارع خودشان طی فرآیندی به نام پادلینگ (گلخرایی) باعث ایجاد یک لایه با مقاومت زیاد نسبت به نفوذ آب در مزرعه می‌شوند. گلخرایی یکی از روش‌های معمول آماده‌سازی بستر برای نشاکاری برنج در اراضی شالیزاری می‌باشد. از

اثرات کوتاه مدت گلخرابی می‌توان به تسهیل در امر نشاکاری، مبارزه با علف‌های هرز، مخلوط کردن یکنواخت کود با خاک، تخریب خاکدانه‌ها، جلوگیری از نفوذ زیاد آب به خاک، تسهیل در جذب عناصر غذایی خاک توسط ریشه، فراهم نمودن محیط مناسب برای رشد و توسعه ریشه، تغییر وزن مخصوص ظاهری، افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، کاهش هدایت هیدرولیکی و تشدید فرایندهای الکتروشیمیایی اشاره کرد (یوسفی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷؛ موسوی و همکاران، ۲۰۰۹؛ ویت و هافل، ۲۰۰۵).

در شالیکاری، خاک سطحی تا عمق مشخصی کاملاً تخریب می‌شود. به نحوی که ساختمان کاملاً از بین رفته و خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرفی آب مورد نیاز برنج از سایر غلات بیشتر است. هشتاد درصد آب مورد نیاز محصول برنج تولید شده در جهان به ویژه در نقاط استوایی، از آب باران تأمین شده و ۲۰ درصد باقی مانده را از آب رودخانه و آب چاه تأمین می‌نمایند. این تغییرات در خصوصیات ذکر شده می‌تواند موجبات تغییرات عدیده‌ای در قابلیت استفاده از عناصر غذایی گردد. لذا کسب اطلاعات کافی از نوع و نحوه انجام فرایندهای حاکم بر این خاک‌ها می‌تواند در مدیریت بهینه و بهره برداری پایدار از این خاک‌ها راهگشا باشد. از اهداف این تحقیق به طور خلاصه می‌توان به بررسی تأثیر برخی از خصوصیات خاک از جمله توزیع اندازه ای ذرات، گلخرابی و وزن مخصوص ظاهری بر چگونگی مدیریت آب در اراضی شالیزاری اشاره نمود.

مواد و روش‌ها

تحقیق مورد نظر در ایستگاه تحقیقات برنج کشور (مازندران) در غرب شهرستان تنکابن و حد مرز بین شهرستان تنکابن و رامسر در وسعتی بیش از ۱۰ هکتار و قدمتی بیش از ۳۰ سال انجام گردید. متوسط بارندگی سالیانه ۱۲۵۳ میلی‌متر است و متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۵/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بر این اساس رژیم حرارتی خاک در منطقه مورد مطالعه ترمیک و رژیم رطوبتی بودیک تعیین گردید (نیوهال و بردانیر، ۱۹۹۶). جهت انجام این مطالعه پس از بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه، تعداد شش پروفیل انتخاب، حفر و تشریح صحرائی و نمونه‌برداری آن‌ها انجام پذیرفت. جهت مطالعات فیزیکوشیمیایی، نمونه‌های مورد نظر پس از هواخشک کردن، از الک دو میلی‌متری عبور داده شده و آزمایش‌های لازم از جمله بافت به روش هیدرومتر، EC، pH، کربن آلی به روش اکسیداسیون تر، وزن مخصوص ظاهری (سیلندری) و ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) با استفاده از روش استات سدیم گردید (اسپارکس، ۱۹۹۶؛ کارتر و گرگوریچ، ۲۰۰۸). رده‌بندی خاک‌ها نیز بر اساس رده‌بندی امریکایی (Soil Survey Staff, 2010) صورت گرفت.

نتایج و بحث

مطالعات متعددی در مورد زراعت در شرایط غرقاب و خاک‌های شالیزاری در جهان صورت گرفته است ولی این مطالعات عمدتاً خاص منطقه بوده و با شرایط منطقه مورد مطالعه از نظر اقلیمی، مواد مادری و سایر خصوصیات متفاوت می‌باشد. سطح آب زیرزمینی بالا و غرقاب نمودن خاک سطحی شرایط ویژه‌ای را برای تشکیل این خاک‌ها فراهم آورده است به طوری که شناسایی و تعیین خصوصیات ویژه این اراضی برای بهره‌برداری پایدار ضروری می‌باشد. جدول ۱ برخی از خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. دامنه تغییرات pH از ۷/۶۸ تا ۸/۲۲ بوده و مقادیر Ec نیز از حداقل ۰/۵ dSm⁻¹ تا ۱/۲۶ متغیر بود. دامنه تغییرات کربن آلی نمونه‌های مورد مطالعه بین حداقل ۰/۲ تا ۴/۷۴ درصد متغیر بود که حداکثر مقدار آن در افق‌های سطحی مشاهده گردید. ظرفیت تبادل کاتیونی نیز در اراضی مورد مطالعه از ۹/۶۵ تا ۳۰/۲ cmol kg⁻¹ متغیر بود. تغییرات وزن مخصوص ظاهری نیز از ۰/۷۱ grcm³ تا ۱/۵۳ که حداقل آن در افق‌های سطحی مشاهده گردید (جدول ۱).

جدول ۱- برخی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیکوشیمیایی لایه گلخراب و سخت لایه شخم

افق	عمق (cm)	رنگ خاک	بافت	pH _{sp}	EC _e dSm ⁻¹	B.D gcm ⁻³	OC %	CEC cmol kg ⁻¹
Fine-loamy, mixed, active, thermic, Typic Endoaquepts								
Apg	۰-۲۰	۲/۵Y	C	۷/۸	۱/۳	۰/۸۵	۴/۷۴	۲۸/۹۵
Bg	۲۰-۳۸	۵Y ۲/۱	C	۱/۸۴	-/۱۸۴	-/۹۳	۲/۱۷	۳۰/۲
۱	۳۸-۴۵	۵Y ۴/۱	C	۸/۱	-/۱۵۶	۱/۲۵	۲/۱۷	۲۲/۳۱
Fine, smectitic, thermic, Typic Endoaquepts								
Apg	۰-۱۲	Y ۳/۲	C	۱/۸۵	۱	۰/۸۱	۳/۷۵	۲۱/۵۶
Bg	۱۲-۲۵	۵Y ۴/۱	C	۱/۸۹	۱	۱/۰۵	۳/۷۵	۲۵/۱۵
۱	۲۵-۶۰	۵Y ۴/۱	SiC	۸/۲	-/۱۵۶	۱/۱۹	۱/۹۷	۲۱/۳۵
Fine-loamy, smectitic, thermic, Mollic Endoaquepts								
Apg	۰-۲۰	YR ۳/۶	C	۷/۸	۱/۱	-/۹۳	۰/۷۹	۲۱/۰۴
Bg _۱	۲۰-۴۰	۵Y ۳/۱	SL	۷/۹	۱/۲	۱/۶۱	۰/۲	۹/۶۵
Bg _۲	۴۰-۷۵	۵Y ۴/۱	CL	۷/۹	-/۱۸۷	۱/۵۳	۰/۶	۱۲/۳۳
Fine, mixed, superactive, thermic, Fluvaquentic Endoaquepts								
Apg	۰-۱۶	YR ۳/۱	C	۱/۷۳	۱/۳	-/۷۱	۴/۵۴	۲۴/۸۳
۱	۱۶-۴۰	Y ۳/۱	CL	۱/۷۱	۱/۱۶	۱/۰۶	۲/۷۶	۲۴/۶۸
۲	۴۰-۱۰۰	Y ۳/۱	CL	۷/۶۸	۱/۱	۱/۰۵	۳/۱۶	۲۳/۴
Fine, mixed, active, thermic, Mollic Endoaquepts								
Apg	۰-۱۴	YR ۳/۱	C	۷/۸	۱/۱	-/۹۲	۲/۵۷	۲۵/۸۳
۱	۱۴-۳۵	YR ۴/۴	C	۱۰۹	-/۷	۱/۱۸	۱/۳۸	۲۴/۰۵
۲	۳۵-۵۰	YR ۵/۴	C	۱۲۲	-/۱۵	۱/۲۹	-/۹۹	۱۸/۸۱
Fine, mixed, active, thermic, Mollic Endoaquepts								
Apg	۰-۲۰	Y ۳/۰	C	۱/۷۷	۱/۱۲	۰/۸۵	۴/۵۴	۲۵/۳
Bg	۲۰-۳۸	Y ۳/۰	CL	۷/۷	۱/۱۵	۱/۱۹	۲/۱۷	۱۸/۲۵

میزان کربن آلی در افق‌های سطحی بیشتر از افق‌های تحتانی می‌باشد. کای (۱۹۹۶) و پان (۲۰۰۳) دلیل تجمع بیشتر کربن آلی در افق‌های سطحی خاک‌های شالیزار را شرایط غرقاب و رژیم رطوبتی مصنوعی بیان نمودند. لعل (۲۰۰۴) کشت برنج تحت شرایط غرقاب را عامل مهمی در نگهداشت کربن آلی و دلیل آن را تجزیه کمتر مواد آلی در شرایط غرقاب نسبت به شرایط هوایی و تشکیل کمپلکس‌های اکسیدهای آهن با مواد آلی ذکر نموده است.

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که وزن مخصوص ظاهری در افق‌های سطحی نسبت به افق‌های پایین‌تر کمتر بوده که بیانگر وجود لایه تخریب شده یا لایه گلخراب می‌باشد، که در تشکیل شرایط هیدرومورفیک نقش مهمی دارد. غرقاب کردن خاک و برهم زدن خاک در شرایط غرقاب یا گلخرابی که در تهیه زمین برای کشت برنج معمول است باعث آبیگری و اختلاط مواد آلی با خاک شده و در نتیجه وزن مخصوص ظاهری خاک در افق‌های سطحی کاهش می‌یابد (ننو، ۱۹۸۵). گلخرابی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیک خاک که بر رشد برنج تأثیر می‌گذارند نقش مهمی دارد. طی عملیات گلخرابی خاک را با آب مخلوط می‌کنند تا ضمن نرم و آماده نمودن زمین برای نشاکاری، تلفات آب نفوذی را کاهش دهند. خاک گلخراب یک سیستم متراکم است که از شکستن خاکدانه‌ها به ذرات سازنده حاصل شده و موجب کاهش وزن مخصوص ظاهری در لایه سطحی و افزایش آن در سخت‌لایه شخم، کاهش هدایت الکتریکی و ایجاد شرایط غیرهوازی می‌شود. به طور کلی در شرایط خاک‌های مورد مطالعه پایداری خاکدانه‌ها در اثر غرقاب کاهش می‌یابد و خاک با سهولت بیشتری حالت گلخراب پیدا می‌کند. ایجاد حالت گلخراب در یک خاک شکل‌پذیر یک عمل ضروری برای محیط کشت نشاء برنج است. میزان زیاد رس می‌تواند گلخراب شدن خاک شالیزار را آسان نماید ولی در خاک شنی، حتی اگر مقدار کمی از رس و سیلت موجود باشد موجب گلخراب شدن آن خاک خواهد شد (موسوی و همکاران، ۲۰۰۹). یوسفی مقدم و همکاران (۱۳۸۷) به نقل از شارما و داتا گزارش نمودند که در نتیجه گلخرابی، جرم حجمی لایه‌های سطحی در خاک رسی از ۸۳٪ به ۵۳٪ تن در مترمکعب و در خاک لوم رسی از ۱/۱۶ به ۸۱٪ تن در مترمکعب کاهش یافت. گلخرابی در لایه‌های سطحی (۲۰-۰ سانتیمتر) پروفیل‌های مورد مطالعه باعث کاهش وزن مخصوص ظاهری شده ولی در اعماق پایین‌تر به علت تشکیل سخت لایه وزن مخصوص ظاهری افزایش می‌یابد. وجود درصد رس بالا در افق‌های سطحی که بافت رسی را ایجاد می‌کند نیز از مهم‌ترین دلایل نگهداشت آب در لایه‌های سطحی خاک می‌باشد.

نتیجه گیری

به دلیل قرارگیری کشور ما در مناطق خشک و نیمه خشک جهان و محدود بودن منابع آب، بحران آب یکی از اساسی ترین مسائل در کشور محسوب می شود و با توجه به این که بیش از ۸۰ درصد از آب مصرفی کشور در بخش کشاورزی مصرف شده، لذا حفظ و مدیریت منابع آبی در کشاورزی می تواند یکی از مهم ترین و اصلی ترین راهکارهای مقابله با بحران آب محسوب می شود. خشک و مرطوب شدن متناوب در خاک های شالیزاری و انجام شخم سطحی در یک عمق مشخص جهت آماده سازی زمین برای کشت برنج، موجب تورم غیریکنواخت در خاکدانه ها و خروج هوای محبوس شده از داخل خلل و فرج خاک می شود که ممکن است قسمتی و یا کل خاکدانه ها بسته به پایداری آن ها تخریب شوند که نتیجه آن تشکیل یک لایه گلخواب سطحی و یک سخت لایه شخم زیرین می باشد که از مهم ترین دلایل تشکیل افق های با زهکشی نامناسب در شرایط خاک های شالیزار می باشد که تأثیر بسزایی در نگهداشت آب در ۲۰-۱۰ سانتیمتری سطحی ایفا می نماید. به طور کلی، می توان گفت که تغییر رژیم غرقاب دائم به آبیاری متناوب در اراضی شالیزاری، تسطیح اراضی و انجام عملیات خاک ریزی در جهت ذخیره آب در خاک از جمله روش های کارآمد در کاهش مصرف آب در شالیزارها تلقی می شوند.

برخی از منابع مورد استفاده

- بی نام، ۱۳۸۸. آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی سال زراعی ۸۷-۸۶، دفتر آمار و فناوری، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی.
- ملکوتی م ج، کاووسی م، ۱۳۸۳. تغذیه متعادل برنج. وزارت جهاد کشاورزی- معاونت زراعت. ۶۱۱ ص.
- یوسفی مقدم س، موسوی ف، مصطفی زاده فرد ب، یزدانی م ر، همت ع، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف گلخوابی بر تغییرات رطوبت و چگالی حجمی سه بافت خاک غالب در اراضی شالیزاری استان گیلان. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۲(۲): ۳۹۲-۳۸۲.
- Lal R, 2004. Offsetting China's CO₂ emission by soil carbon sequestration, *Clim. Change* 65: 263-275.
- Pan GX, Li LQ, Wu LS and Zhang XH, 2003a. Storage and sequestration potential of topsoil organic carbon in China's paddy soils. *Glob Chang Biol*. 10: 79-92.
- Mousavi SF, Yousefi-Moghadam S, Mostafazadeh-Fard B, Hemmat A and Yazdani MR, 2009. Effect of puddling intensity on physical properties of a silty clay soil under laboratory and field conditions. *Paddy Water Environ*. 7: 45-54.
- Witt C and Haefele SM, 2005. Paddy soil. Pp.141-150. In: Hillel D, Rosensweig C, Powelson D, Scow K, Singer M and Sparks D (eds). *Encyclopedia of Soils in the Environment*, Vol 3.