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
*araheb@ut.ac.ir

چکیده
امروزه افزایش تولیدات در بخش کشاورزی از طریق توسعه اراضی کشاورزی به دلیل کمبود آب با محدودیت های جدی مواجه است و از این رو تنها پاسخ به تقاضای روزافزون غذا، افزایش بهره وری استفاده از منابع آبی موجود و تولید بیشتر در ازای مصرف آب کمتر می باشد. با توجه به سطح زیر کشت برنج در استان مازندران، هدف از این پژوهش بررسی برخی ویژگی های خاک های شالیزاری در مدیریت مصرف آب در این اراضی می باشد. منطقه مورد مطالعه با وسعتی حدود ۱۰ هکتار در ایستگاه تحقیقات برنج کشور واقع می‌باشد. برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی موثر در نگهداشت آب در نیمرخ خاک‌های منطقه، مورد مطالعه قرار گرفت.از یک طرف افزایش محسوس وزن مخصوص ظاهری افق های دوم و سوم نیمرخ ها نسبت به افق های سطحی، از طرف دیگر درصد رس بالاتر در لایه های بالایی نیمرخ ها موید وجود سخت لایه شخم در اراضی شالیزاری منطقه مورد مطالعه است. نتایج گویای تاثیر 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 هدرفت آن در اراضی شالیزاری مورد مطالعه می گردد.

کلمات 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 تقریبا 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 غرقابی شدن زمین شالیزار است. در ایران، استان مازندران با ۴۰/۴۶ ٪ و استان گیلان با ۳۴/۱۶ ٪ به ترتیب بیشترین سطح زیر کشت برنج کشور را به خود اختصاص داده‌اند. سطح زیر کشت 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 علف کش‌ها، بهتر اثر کرده و از هدرفت آب جلوگیری می‌کند. همچنین وقتی عمق آب به صورت یکنواخت در شالیزار زیاد می‌شود، علف‌های هرز کم شده و پنجه دهی 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 ۲ تا ۳ 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 (گلخرابی) باعث ایجاد یک لایه با مقاومت زیاد نسبت به نفوذ آب در مزرعه می‌شوند. گلخرابی 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، مخلوط‌کردن 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 کاملا تخریب می‌شود. به نحوی که ساختمان کاملا از بین رفته و خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. از طرفی آب مورد نیاز برنج از سایر غلات بیشتر است. هشتاد درصد آب مورد نیاز محصول برنج تولید شده در جهان بویژه 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 ذکرشده می‌تواند موجبات تغییرات عدیده‌ای در قابلیت استفاده از عناصر غذایی گردد. لذا کسب اطلاعات کافی از نوع و نحوه انجام فرآیندهای حاکم بر این خاک‌ها می‌تواند در مدیریت بهینه و بهره برداری پایدار از این خاک‌ها راهگشا باشد. از اهداف این تحقیق به طور خلاصه می توان به بررسی تاثیر 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. براین اساس رژیم حرارتی خاک در منطقه مورد مطالعه ترمیک و رژیم رطوبتی یودیک تعیین گردید (نیوهال و بردانیر، ۱۹۹۶). جهت انجام این مطالعه پس از بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه، تعداد ۶ پروفیل انتخاب، حفر و تشریح صحرایی و نمونه-برداری آن‌ها انجام پذیرفت. جهت انجام مطالعات فیزیکوشیمیایی، نمونه‌های مورد نظر پس از هواخشک کردن، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده و آزمایش‌های لازم از جمله بافت به روش هیدرومتر، EC، pHe ، کربن آلی به روش

اکسیداسیون تر، وزن مخصوص ظاهری (سیلندری) و ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) با استفاده از روش استات سدیم انجام گردید (اسپارکس، ۱۹۹۶؛ کارتر و گرگوریچ، ۲۰۰۸). رده‌بندی خاک‌ها نیز براساس 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 عمدتا 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 طوری‌که شناسایی و تعیین خصوصیات ویژه این اراضی برای بهره‌برداری پایدار ضروری می‌باشد. جدول ۱ برخی از خصوصیات مورفولوژیکی و 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 dSm^{-1} ۰/۵ تا ۱/۲۶ متغیر بود. دامنه تغییرات کربن آلی نمونه‌های مورد مطالعه بین حداقل ۰/۲تا 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 $grcm^{-3}$ ۰/۷۱ تا ۱/۵۳ که حداقل آن در افق های سطحی مشاهده گردید (جدول ۱).

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

CEC $cmol^{+}kg^{-1}$	OC %	B.D gcm^{-3}	EC_e dSm^{-1}	pH_s	بافت	رنگ خاک	عمق (cm)	افق
Fine-loamy, mixed, active, thermic, Typic Endoaquepts								
۲۸/۹۵	۴/۷۴	۰/۸۵	۱/۳	۷/۸	C	۲/۵Y	۰-۲۰	Apg
۳۰/۲	۲/۱۷	۰/۹۳	۰/۸۴	۷/۸۴	C	۵Y ۳/۱	۲۰-۳۸	Bg
۲۲/۳۱	۲/۱۷	۱/۲۵	۰/۵۶	۸/۱	C	۵Y ۴/۱	۳۸-۴۵	۱
Fine, smectitic, thermic, Typic Endoaquepts								
۲۱/۵۶	۳/۷۵	۰/۸۱	۱	۷/۸۵	C	۲/۵Y ۳/۲	۰-۱۲	Apg
۲۵/۱۵	۳/۷۵	۱/۰۵	۱	۷/۸۹	C	۵Y ۴/۱	۱۲-۲۵	Bg
۲۱/۳۵	۱/۹۷	۱/۱۹	۰/۵۶	۸/۲	SiC	۵Y ۴/۱	۲۵-۶۰	۱
Fine-loamy, smectitic, thermic, Mollic Endoaquepts								
۲۱/۰۴	۰/۷۹	۰/۹۳	۱/۱	۷/۸	C	YR ۳/۶	۰-۲۰	Apg
۹/۶۵	۰/۲	۱/۶۱	۱/۲	۷/۹	SL	۵Y ۳/۱	۲۰-۴۰	Bg۱
۱۲/۳۳	۰/۶	۱/۵۳	۰/۸۷	۷/۹	CL	۵Y ۴/۱	۴۰-۷۵	Bg۲
Fine, mixed, superactive, thermic, Fluvaquentic Endoaquepts								
۲۴/۸۳	۴/۵۴	۰/۷۱	۱/۳	۷/۷۳	C	YR ۳/۱	۰-۱۶	Apg
۲۴/۶۸	۲/۷۶	۱/۰۶	۱/۱۶	۷/۷۱	CL	۲/۵Y ۳/۱	۱۶-۴۰	Bg۱
۲۳/۴	۳/۱۶	۱/۰۵	۱/۱	۷/۶۸	CL	۲/۵Y ۳/۱	۴۰-۱۰۰	Bg۲
Fine, mixed, active, thermic, Mollic Endoaquepts								
۲۵/۸۳	۲/۵۷	۰/۹۲	۱/۱	۷/۸	C	YR ۳/۱	۰-۱۴	Apg
۲۴/۰۵	۱/۳۸	۱/۱۸	۰/۷	۸/۰۹	C	YR ۴/۴	۱۴-۳۵	۱
۱۸/۸۱	۰/۹۹	۱/۲۹	۰/۵	۸/۲۲	C	YR ۵/۴	۳۵-۵۰	۲
Fine, mixed, active, thermic, Mollic Endoaquepts								
۲۵/۳	۴/۵۴	۰/۸۵	۱/۱۲	۷/۷۷	C	۲/۵Y ۳/۰	۰-۲۰	Apg
۱۸/۳۵	۲/۱۷	۱/۱۹	۱/۱۵	۷/۷	CL	۲/۵Y ۳/۰	۲۰-۳۸	Bg

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 هوازی 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 بر هم زدن خاک در شرایط غرقاب یا گلخرابی که در تهیه زمین برای کشت برنج معمول است باعث آبگیری و اختلاط مواد آلی با خاک شده و در نتیجه وزن مخصوص ظاهری خاک در افق‌های سطحی کاهش می‌یابد (نئو، ۱۹۸۵). گلخرابی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیک خاک که بر رشد برنج تاثیر 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 خاک های مورد مطالعه پایداری خاکدانه‌ها در اثر غرقاب کاهش می‌یابد و خاک با سهولت بیشتری حالت گلخراب پیدا می‌کند. ایجاد حالت گلخراب در یک خاک شکل-پذیر 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 لایه های 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 افق های سطحی که بافت رسی را ایجاد می کند نیز از مهمترین دلایل نگهداشت آب در لایه های سطحی خاک می باشد.

نتیجه‌گیری

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 مهمترین و اصلی ترین راهکارهای مقابله با بحران آب محسوب می شود. خشک و مرطوب شدن متناوب در خاک‌های شالیزاری و انجام شخم سطحی در یک عمق مشخص جهت آماده سازی زمین برای کشت برنج، موجب تورم غیریکنواخت در خاکدانه‌ها و خروج هوای محبوس شده از داخل خلل و فرج خاک می‌شود که ممکن است قسمتی و یا کل خاکدانه‌ها بسته به پایداریشان تخریب شوند که نتیجه آن تشکیل یک لایه گلخراب سطحی و یک سخت‌لایه شخم زیرین می‌باشد که از مهمترین دلایل تشکیل افق‌های با زهکشی نامناسب در شرایط خاک‌های شالیزار می‌باشد که تاثیر 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 خاکورزی در جهت ذخیره آب در خاک از جمله روش های موثر در کاهش مصرف آب در شالیزارها تلقی می شوند.

منابع

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. تاثیر سطوح مختلف گلخرابی بر تغییرات رطوبت و چگالی حجمی سه بافت خاک غالب در اراضی شالیزاری استان گیلان. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد۲۲، شماره ۲، صفحه های۳۸۲ تا ۳۹۲.

Lal R, 2004. Offsetting China's CO_2 emission by soil carbon sequestration, Clim. Change 65: 263-275.

Witt C and Haefele SM, 2005. Paddy soil. Pp.141-150. In: Hillel D. Rosensweig C, Powlson D, Scow K, Singer M and Sparks D (eds). Encyclopedia of Soils in the Environment, Volum three.

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.