یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۳۳

عنوان مقاله:

تأثیر مدیریت زراعی بر مقدار نفوذ نهائی خاک در آبیاری جویچه‌ای[1]

تألیف:

سیدحسن طباطبائی[2]، حسین فرداد[3]، محمدرضا نیشابوری[4]،
عبدالمجید لیاقت[5]

چکیده:

نفوذ از مهمترین عوامل مؤثر در اجرای آبیاری سطحی بوده و مدیریت زراعی یکی از عواملی است که بر روی این پارامتر تأثیر مستقیم دارد. در نتیجه راندمان آبیاری سطحی تابعی از مدیریت مزرعه بوده و این مدیریت می‌تواند راندمان آبیاری را افزایش و یا کاهش دهد. در این تحقیق تأثیر دو مدیریت مختلف زراعی بر روی نفوذپذیری نهایی در یک خاک لوم-رسی در آبیاری جویچه‌ای ارزیابی شده است. چهار تیمار، ۱- خاک بدون کاه و کلش- بدون کشت گیاه، ۲- خاک بدون کاه و کلش- با کشت گیاه، ۳- خاک با کاه و کلش- بدون کشت گیاه و ٤- خاک با کاه وکلش- با کشت گیاهء با سه تکرار در یک طرح بلوک کاملاً تصادفی اجرا گردید. میزان نفوذپذیری نهائی خاک در ابتداء وسط و انتهای دوره کشت در جویچه‌ها با دو روش جویچه مسدود و روش جریان ورودی-خروجی اندازه‌گیری گردید. بر اساس نتایج این تحقیق بین تیمارها در ابتدا و انتهای دوره تفاوت معنی‌داری وجود ندارد لیکن در اواسط دوره رشد این تفاوت کاملاً معنی‌داری است. میزان نفوذ نهائی خاک در اواسط دوره رشد با احتمال ۹۹٪ در حالت با کشت بیشتر از حالت بدون کشت بدست آمد. این پدیده هم در مورد خاک معمولی و هم در خاک با کاه و کلش صادق است. تنها عامل این پدیده حضور ریشه گیاه در خاک می‌باشد. وجود ریشه در طول دوره کشت باعث افزایش نفوذپذیری خاک گردیده است. میزان نفوذ نهائی خاک در اواسط دوره رشد در سطح ۹۹٪ در خاک

۱- مقاله استخراج شده از رساله دکتری آبیاری و زهکشی، گروه آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲، ۳ و ۵- گروه آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

٤- گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

با کاه و کلش بیشتر از خاک بدون کاه و کلش بدست آمده است. بهبود ساختمان خاک و افزایش تخلخل باعث افزایش نفوذپذیری نهائی در خاک با کاه و کلش نسبت به خاک بدون کاه وکلش است. نتایج تحقیق بیانگر تأثیر بسیار زیاد روش اندازه‌گیری بر روی مقدار نتایج است. لیکن این تأثیر رفتار تیمارها را تحت‌الشعاع قرار نمی‌دهد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت زراعی، بقایای گیاهی، جریان ترجیحی، نفوذپذیری نهائی خاک، تغییرات زمانی، آبیاری جویچه‌ای

مقدمه:

تلاش برای بدست آوردن راندمان کاربرد بالا در آبیاری جویچه‌ای صورت می‌گیرد لیکن این پارامتر توسط تغییرات خصوصیات نفوذ چه به صورت زمانی و چه مکانی دچار محدودیت است. در طرح‌های آبیاری با کنترل خودکار و پایش دقیق رطوبت خاک میزان راندمان کاربرد ۸۵ تا ۹۰ درصد نیز برای آبیاری جویچه‌ای گزارش شده است. این مقدار در شرایط عمومی ۵۰ تا ۷۰ درصد است (۸). گسترش شبکه آبیاری سطحی در ایران در حدود ۹۷٪ بود و راندمان کاربرد از ۱۳/٦ تا ۳٦ درصد نوسان دارد (۳). بر این اساس بهبود راندمان آبیاری در کشور ما یک امر بسیار ضروری می‌باشد و تاکنون راهکارهای مختلفی از جمله آبیاری تحت فشار برای آن پیشنهاد گردیده است. در این میان عوامل ساده کم هزینه و قابل اجرا مانند مدیریت زراعی وجود داشته که به این هدف کمک می‌نماید.

طراحی، مدیریت و ارزیابی سیستم‌های آبیاری سطحی و همچنین ارزیابی مدل‌های شبیه‌سازی آنها، به دقت داده‌های ورودی بستگی دارد. یکی از پارامترهای مهم در آبیاری جویچه‌ای، نفوذ نهائی خاک[1] می‌باشد. این ضریب اولین بار توسط لوئیز ۱۹۵۸ پیشنهاد گردید (۸). از این پارامتر در مدل‌های مختلف آبیاری سطحی استفاده می‌گردد. نفوذ یکی از پارامترهای مهم فیزیکی خاک می‌باشد که به صورت مستقیم بر روی راندمان آبیاری تأثیر داشته و خود به شدت تحت تأثیر مدیریت زراعی است. یکی از معادلات معروف نفوذء معادله کوستیاکوف- لوئیز (۱۹۵۸) بوده که به شکل زیر می‌باشد. که در آن Z مقدار نفوذ برحسب متر مکعب در دقیقه در متر، t زمان آبیاری برحسب دقیقه، f_0 نفوذپذیری نهائی خاک برحسب متر مکعب در دقیقه در متر، k و a ضرایب ثابت می‌باشند.

$$Z = kt^a + f_0 t \qquad (۱)$$

رفتار خاک‌های مختلف بر روی سرعت نفوذ پایه ظاهر می‌شود. این مقدار به نوع خاک و زمان آبیاری بستگی دارد و در اغلب موارد قبل از انتهای آبیاری سرعت نفوذ خاک به سرعت نفوذ پایه می‌رسد (۸). روش‌های مختلفی برای تعیین مقدار نفوذپذیری پایه توسعه داده شده است. یکی از این روش‌ها استفاده از

1- Soil Basic Infiltration Rate (f_0)

روش نفوذسنج جویچه مسدود (BFM)[1] در روز قبل از آبیاری است (۱۱). روش دوم برای اندازه‌گیری نفوذپذیری پایه استفاده از جبهه پیشروی پس از آبیاری (جبهه رطوبتی) می‌باشد (۱۱). بررسی الیوت و واکر (۱۹۸۲) نشان‌دهنده آن است که نتایج این روش ضعیف می‌باشد (۸). همچنین این مسئله بدیهی است که مرطوب کردن مجدد جویچه به طور معنی‌داری مقدار نفوذپذیری نهائی را کاهش می‌دهد. در روش سوم با دانستن نوع خاک، مقدار نفوذ بر حسب متر بر دقیقه بدست می‌آید (۱۱). روش چهارم برای اندازه‌گیری نفوذ پایه استفاده از روش جریان ورودی- خروجی (IOM)[2] است الیوت و واکر (۱۹۸۲) از داده‌های نفوذسنج جویچه مسدود برای مقایسه شکل توابع مختلف نفوذ استفاده نمودند (۸).

عوامل مؤثری بر میزان سرعت نفوذ پایه خاک تأثیر می‌گذارند. یکی از این عوامل استفاده از بقایای گیاهی میباشد. از طرفی تغییرات زمانی نفوذ سبب کاهش قابل توجه[3] مقدار نفوذپذیری نهائی خاک می‌گردد (۳). مالچ یا بقایای گیاهی از عوامل مؤثر در بهبود کیفیت و خواص فیزیکی خاک می‌باشد. این مسئله تاکنون توسط محققین مختلف بررسی و تجزیه و تحلیل گردیده است (۱ و۳). کاربرد مالچ و پوشش گیاهی در کشاورزی به دو صورت امکان‌پذیر می‌باشد. اول کاربرد آن به صورت سطحی یا پوشش سطح خاک[4] توسط گیاه سبز یا مالچ می‌باشد. دوم کاربرد مالچ و مواد آلی (گیاه سبز) به صورت مخلوط با خاک از طریق شخم زدن می‌باشد. که مسئله اخیر بیشتر متوجه و مورد علاقه مناطق خشک و نیمه خشک جهان بوده است. در کشور ما عمده کاربرد توسط زارعین به سبک دوم و یا مخلوط کردن پوشش گیاهی یا مالچ با خاک از طریق شخم است. اگرچه نوع مواد (مالچ، بقایای گاهی، پوشش زنده) در این دو سبک کاربرد ذکر شده یکسان می‌باشد ولی با توجه به ماهیت فیزیکی و تئوری آن رفتار متفاوتی دارند. نوع نگرش اول سبب حفاظت سطح خاک از فرسایش و نگرش دوم به حفاظت رطوبت خاک می‌پردازد.

پوشش گیاهی در سطح خاک مانع از برخورد شدید قطرات آب به ذرات خاک شده، در نتیجه نفوذپذیری را افزایش می‌دهد چرا که در اثر برخورد قطرات آب به سطح ذرات خاک، خاکدانه‌ها خرد می‌شوند و خاکدانه‌های خرد شده حفرات بزرگ را می‌بندند که در نتیجه نفوذ آب به داخل خاک کاهش می‌یابد. کشت چمن و یونجه باعث افزایش پایداری خاک می‌شود (۶ و۱۰). همچنین پوشش گیاهی فرصت نفوذ آب به داخل خاک را افزایش می‌دهد. به دلیل اینکه گیاهان لگومینه دارای نسبت کربن/نیتروژن پایین هستند، سرعت تجزیه در آنها زیاد و به سرعت باعث پایداری خاکدانه‌ها می‌شوند (۹) و نهایتاً گیاهان لگومینه پخشیدگی رس را کاهش می‌دهند (۷). تناوب زراعی و مدیریت زراعی تأثیر اساسی روی پخشیدگی رس دارد (۷). مالچ سطحی مانند کود حیوانی و کاه و کلش همانند پوشش گیاهی عمل کرده و باعث افزایش سرعت نفوذ آب به خاک می‌شود (۲) و با افزایش مواد آلی پخشیدگی رس کاهش می‌یابد (۷) البته تأثیر

1- Blocked Furrow Method (BFM)

2- Inflow-Outflow method (IOM)

۳- بسته به بافت خاک و نوع مدیریت مزرعه این مقدار بین ۳۰ تا ۵۵ درصد بدست آمده است.

4- Soil surface Covering

مواد آلی بستگی به خواص خاک از قبیل بافت خاک و مقدار ماده آلی و میزان املاح محلول و نوع کانی رسی دارد (۲) و در خاک رسی باعث افزایش سرعت نفوذ و در خاک شنی باعث کاهش سرعت نفوذ آب می‌شود (۴). در ایران با توجه به اقلیم غالب گرم و خشک مشکل اصلی حفاظت رطوبت و بهبود خواص فیزیکی خاک است و مشکل فرسایش در درجات بعدی قرار دارد.

هدف این تحقیق، ارزیابی تأثیر کمی و کیفی مدیریت کاه و کلش در مقدار نفوذ نهائی خاک در ابتدا وسط و انتهای فصل کشت می‌باشد. همچنین تأثیر حضور یا عدم حضور گیاه در مقدار سرعت نفوذ نهائی خاک از اهداف دیگر طرح است. منظور از مدیریت زراعی در سراسر این مقاله مدیریت استفاده از کاه و کلش گندم و همچنین مدیریت کاشت محصول یا عدم کاشت می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

برای تعیین تأثیر مدیریت زراعی بر میزان نفوذپذیری نهائی خاک (f_0) آزمایشات نفوذ با استفاده از روش نفوذسنجی جویچه مسدود (۱۱) و روش ورودی-خروجی (۱۱) در سال ۱۳۸۱ در مزرعه تحقیقاتی گروه آبیاری و آبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام پذیرفت. برای این کار تعداد ۳۸ عدد جویچه به طول ۶۰ متر و عرض ۷۵ سانتیمتر ایجاد گردید. بر اساس آزمایشات انجام شده بافت خاک نوع لوم- رسی تعیین گردید. محصول کشت شده بر روی زمین گیاه ذرت بوده و آزمایش دارای چهار تیمار به شرح زیر بود: ۱-خاک معمولی- بدون کشت گیاه، ۲-خاک.معمولی- با کشت گیاه، ۳-خاک با کاه و کلش- بدون کشت گیاه و ۴-خاک با کاه و کلش- با کشت گیاه.

طرح در سه تکرار و ٤ تیمار و جمعا ۱۲ ردیف انجام گرفت. به منظور حذف تأثیر دو جویچه مجاور بر روی یکدیگر در طرفین هر جویچه یک جویچه بعنوان بافر[1] در نظر گرفته شد. در طرفین مزرعه نیز یک جویچه به منظور حذف اثرات جانبی ایجاد گردید. بر این اساس تعداد کل جویچه‌ها ۳۸ عدد می‌باشد. تیمارهای ۳ و ۴ برای اعمال تیمار کاه و کلش در ابتدای فصل، میزان۵۰۰-٤۵۰ گرم در متر مربع کاه و کلش روی سطح مزرعه پخش گردید و با استفاده از تراکتور شخم زده شد. سایر عملیات کشاورزی مانند دیسک زنی، کودپاشی، تسطیح و ایجاد جویچه به طور یکسان انجام گردید.

روش‌های دوم و سوم اندازه‌گیری نفوذ (ذکر شده در بخش بررسی منابع)ء مقادیر قابل قبولی بدست نمی‌دهد. از طرفی روش جویچه مسدود (۱۱) میزان نفوذ خاک را در حالت استاتیک و روش ورودی-خروجی (۱۱) میزان نفوذ نهائی خاک را در حالت دینامیک بررسی می‌کنند. بر این اساس از دو روش اخیر برای اندازه‌گیری سرعت نفوذ پایه در این تحقیق استفاده گردید.

1- Buffer Furrow

در روش نفوذسنج جویچه مسدود، طول یک متر از جویچه انتخاب گردید و در دو طرف آن توسط خاک مسدود گردید. با قرار دادن یک نایلون روی سطح جویچه، مقداری آب بر روی سطح جویچه ریخته شد. در ابتدا عمق آب قرائت و سپس آزمایش با برداشتن نایلون شروع گردید. اندازه‌گیری عمق آب و زمان در جویچه مشابه روش استوانه مضاعف انجام پذیرفت. و سپس نتایج تحت آنالیز قرار گرفت. اندازه‌گیری در تمام جویچه‌ها، در ابتدا و انتهای فصل انجام گرفت. در روش ورودی-خروجی نیز با استفاده از فلوم دبلیو-اس -سی تیپ دو[1] و با توجه به منحنی کالیبراسیون میزان دبی اندازه‌گیری گردید.

برای تعیین مشخصات مقطع، شامل، عرض بالادست[2] جریان، محیط خیس شده[3] از تکنیک پروفیل‌متری استفاده گردید (۱۱). شکل مقطع قبل از هر آزمایش توسط پروفیل‌متر اندازه‌گیری گردید. پس از برداشت داده‌های مزرعه‌ای، جهت بدست آوردن ضرایب، شکلی بر نقاط برداشت شده پروفیل‌متری، برازش داده شد. برای این منظور بنابر پیشنهاد کاهون (۱۹۹۵) روش میانیابی خطی بین نقاط متوالی به کار گرفته شد و نرم‌افزار CSCM[4] براین اساس تهیه گردید. این نرم‌افزار پس از میانیابی خطی بین نقاط متوالی، عمق جریان را به ۲۰ قسمت مساوی تقسیم نموده و پارامترهای هندسی را در ۲۰ عمق متوالی محاسبه و با رگرسیون خطی، ضرایب شکل مقطع و مقادیر عرض بالادست و محیط خیس شده در هر عمق معین را بدست می‌آورد (۳).

برای ارزیابی تغییرات نفوذپذیری پایه و تأثیر مدیریت زراعی در طی فصل اندازه‌گیری‌ها در سه مرحله انجام گرفت. اندازه‌گیری نفوذ در مرحله اول، قبل از آبیاری اول (ابتدای فصل کشت) انجام گرفت. اندازه‌گیری مرحله دوم در آبیاری ششم (اواسط دوره رشد) و اندازه‌گیری مرحله سوم در آبیاری دوازدهم (پایان فصل کشت) انجام گرفت.

نتایج و بحث:

در این تحقیق با استفاده از روش نفوذسنج مسدود و روش ورودی-خروجی، سرعت نفوذ پایه خاک در ابتداء وسط و انتهای یک فصل کشت اندازه‌گیری و مقایسه گردیده است، تا بدینوسیله تأثیر افزودن کاه و کلش در خاک و همچنین حضور یا عدم حضور گیاه در خاک در انتهای فصل کشت بر روی نفوذپذیری نهائی بدست آید. نتایج بدست آمده به شرح زیر است.

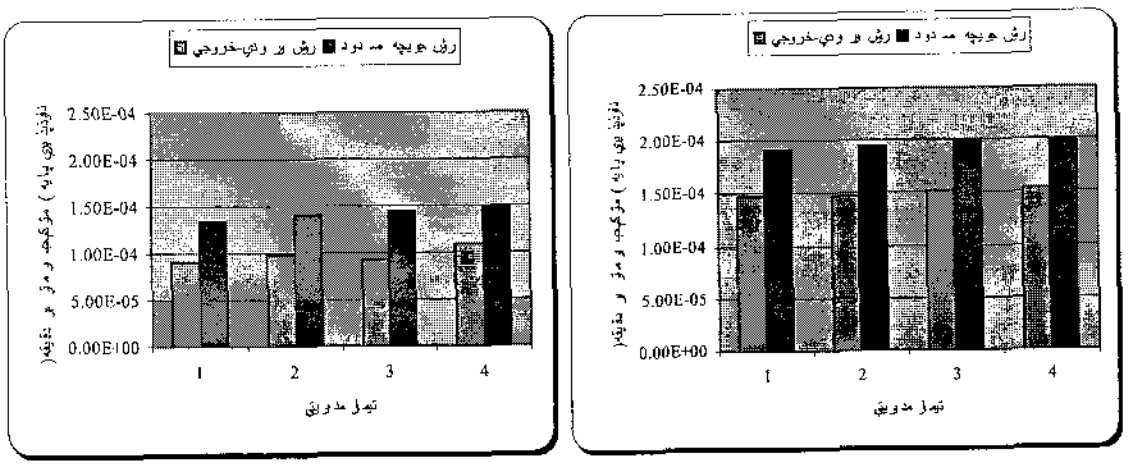
در ابتدای فصل کشت (آبیاری اول) در روش جویچه مسدود، میزان نفوذپذیری پایه بین تیمارهای مختلف از نظر آماری تغییر معنی‌داری نداشته (جدول ۱) و مقدار ثابتی در حدود ۲۰×۱۰^{-۵} متر مکعب در متر در دقیقه را بدست داده است (شکل ۱).

1- W.S.C. Flume , Type 2.0
2- Top Width (TW)
3 Wetted Perimeter (WP)
4- Cross Section Coefficient Model (CSCM)

جدول ۱- آنالیز آماری بین تیمارها با روش آزمون یک نمونه‌ای T در روش‌ها و آبیاری‌های مختلف

تیمار مورد آزمایش	مقدار مورد آزمایش	مقدار T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	میانگین اختلافات	بازه اطمینان در سطح ۹۹ درصد	
						حد پائین	حد بالا
BFM-Irrig1	0.00020	-1.660	11	.125	-3.92E-06	-1.1E-05	3.41E-06
IOM-Irrig1	0.00015	1.023	11	.328	8.333E-07	-1.7E-06	3.36E-06
BFM-Irrig6	0.000133	4.016	11	**0.002**	8.583E-06	1.95E-06	1.52E-06
IOM-Irrig6	0.000091	2.465	11	**0.031**	6.833E-06	-1.8E-06	1.54E-06
BFM-Irrig12	0.000118	1.104	11	0.293	3.083E-06	-5.6E-06	1.18E-05
IOM-Irrig12	0.0000809	3.922	11	**0.002**	2.592E-06	5.40E-07	4.64E-06

عدم تغییر مقدار نفوذپذیری پایه در تیمارهای کاشت و بدون کاشت به دلیل عدم وجود گیاه در زمین می‌باشد. به عبارتی تیمار گیاه هنوز وجود نداشته لذا بدیهی است که تأثیری هم بر روی نفوذپذیری پایه نداشته باشد. بین تیمارهای کاه و کلش و بدون کاه و کلش نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. به عبارتی کاه و کلش در آبیاری اول (پس از شخم) تأثیری در مقدار نفوذپذیری نهائی خاک نداشته است. این مسئله بدان علت است که پس از شخم خلل و فرج خاک بسیار زیاد بوده و تأثیر کاه و کلش در افزایش و یا کاهش نفوذپذیری نهائی نسبت به تأثیر خلل و فرج زیاد خاک ناچیز می‌باشد و لذا این اثر مخفی شده است.



شکل ۱- مقادیر سرعت نفوذ پایه خاک در مدیریت‌های مختلف زراعی با دو روش اندازه‌گیری در ابتدای فصل رشد (راست) و اواسط فصل رشد (چپ)

مشابهاً در روش ورودی-خروجی میزان نفوذپذیری پایه بین تیمارهای مختلف از نظر آماری تغییر معنی‌داری نداشته و مقدار ثابتی در حدود ۱۵×۱۰^{-۵} متر مکعب در متر در دقیقه را بدست داده است (شکل ۱). در اینجا نیز به دلیل شدت تأثیر شخم بر میزان خلل و فرج خاک، اثر کاه و کلش به طور نسبی ناچیز بوده و در تیمارها مشاهده نمی‌گردد.

نکته دیگر در شکل ۱، وجود اختلاف زیاد در تمامی تیمارها بین دو روش اندازه‌گیری است. این نکته بیانگر آنست که روش جویچه مسدود مقادیر نفوذپذیری پایه را بیشتر از روش ورودی-خروجی تخمین می‌زند.

که این اختلاف با توجه به نتایج آزمون اختلاف نمونه‌های جفتی[1] از نظر آماری در سطح ۱ درصد کاملاً معنی‌دار است که این نکته در تمام آزمایشات در طی فصل رشد مشاهده گردید (جدول ۲). الیوت- واکر (۱۹۸۲) پس از انجام ۲۳ آزمایش با روش جویچه مسدود بیان کردند که مقادیر حاصل از این روش بیشتر از مقادیر واقعی مزرعه است (۸). آنها دلیل این امر را کوتاهی طول جویچه مسدود شده و اثرات لبه‌ها گزارش نمودند. تجربه مقدماتی در طول آزمایش توسط نویسنده نیز حاکی از وجود خطا در لبه‌ها است. مضاف بر اینکه عمق آب و شیب جویچه‌ها نیز می‌تواند در این خطا سهیم باشد. عباسی و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر معنی‌دار عمق آب در جویچه را بر روی مقدار نفوذ و حرکت املاح در آبیاری جویچه‌ای گزارش نمودند (۵). با توجه به بررسی منابع می‌توان نتیجه گرفت که روش جویچه مسدود به دلیل خطاهای ذاتی مقدار نفوذپذیری پایه را بیش از حد واقعی تخمین می‌زند.

جدول ۲- مقایسه نتایج دو روش اندازه‌گیری با آزمون نمونه‌های جفتی در آبیاری ۱، ٦ و ۱۲

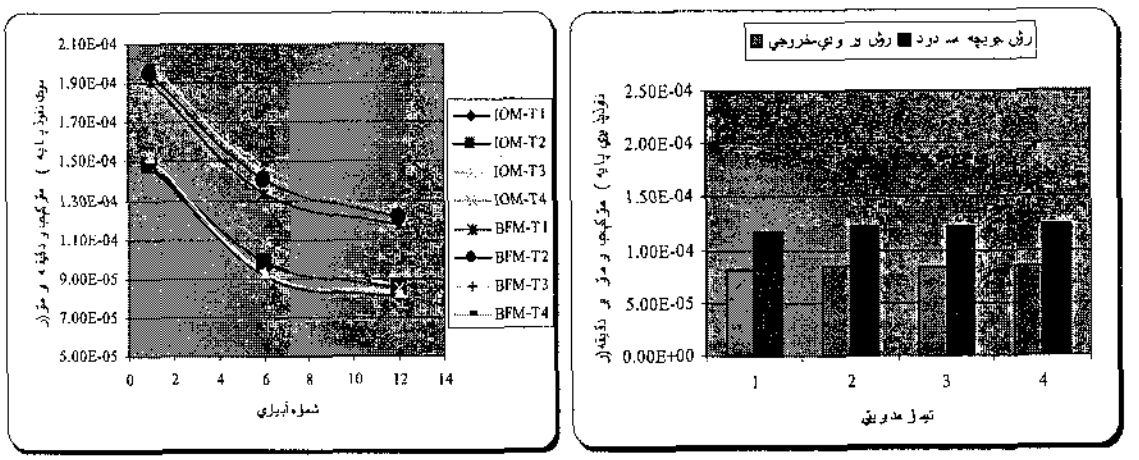
تیمارهای جفتی مورد آزمایش	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین خطای استاندارد	بازه اطمینان در سطح ۹۹ درصد		مقدار t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
				حد پائین	حد بالا			
IOM01-BFM01	-4.5E-05	7.55E-06	2.14E-06	-5.2E-05	-3.8E-05	-20.775	11	**.000**
IOM06-BFM06	-4.4E-05	9.08E-06	2.62E-06	-5.2E-05	-3.6E-05	-16.700	11	**.000**
IOM012-BFM012	-3.8E-05	9.85E-06	2.84E-06	-4.6E-05	-2.9E-05	-13.225	11	**.000**

میزان نفوذپذیری پایه در اواسط فصل رشد در شکل ۱ آمده است. همانگونه که در شکل مشاهده می‌شود اثر تیمارها به صورت اختلاف در مقادیر نفوذپذیری پایه ظاهر گردیده است. که این اختلاف با توجه به جدول ۱ از نظر اماری کاملا معنی‌دار است. در روش جویچه مسدود و هم در روش ورودی-خروجی میزان نفوذپذیری پایه در تیمار با کاه و کلش بیشتر از تیمار بدون کاه و کلش می‌باشد. دلیل این مسئله آنست که پس از آبیاری‌های متوالی خاک شروع به نشست نموده و میزان خلل و فرج خاک کاهش پیدا می‌کند. از طرفی خلل و فرج خاک به طور مستقیم بر روی نفوذپذیری پایه تأثیر می‌گذارد. کاهش میزان نفوذپذیری پایه در اواسط دوره نسبت به ابتدای دوره موید این مسئله است. از طرف دیگر افزودن مواد آلی به خاک سبب بهبود ساختمان خاک و بالطبع افزایش خلل و فرج درشت خاک و نهایتاً افزایش نفوذپذیری پایه گردیده است.

با مقایسه شکل ۱ مشاهده می‌شود که میزان نفوذپذیری پایه در تیمارهای با گیاه بیشتر از تیمارهای بدون گیاه است. از آنجائیکه تنها تفاوت این دو تیمار در حضور گیاه و به عبارت بهتر حضور ریشه در خاک است می‌توان نتیجه گرفت که وجود ریشه گیاه ذرت در خاک در اواسط دوره رشد به طور معنی‌داری بر بهبود (افزایش) نفوذپذیری پایه تأثیرگذار است. این مسئله در هر دو روش اندازه‌گیری مشاهده می‌گردد.

1- Paired Sample T Test (PSTT)

وجود ریشه‌های گیاه در خاک سبب ایجاد مجراهائی برای عبور سریعتر آب (جریانات ترجیحی[1]) نسبت به حرکت آب از ماتریکس خاک گردیده است که این امر سبب افزایش نسبی نفوذپذیری نهائی شده است.
پس از ۱۲ آبیاری در منطقه کرج گیاه ذرت به حداکثر رشد خود رسیده و ذرت‌ها آماده برداشت شده بودند. در این زمان نیز نفوذپذیری نهائی تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. که نتایج آن در شکل ۲ آمده است. مقدار نفوذپذیری پایه در روش جویچه مسدود به حدود ۱۲×۱۰^{-۵} متر مکعب در متر در دقیقه کاهش پیدا کرده و در تمامی تیمارها تقریبا عدد ثابتی می‌باشد. اگرچه در شکل ۲ مشاهده می‌شود که مقدار نفوذپذیری پایه در تیمارهای با گیاه بیشتر از تیمارهای بدون گیاه و تیمارهای با کاه و کلش بیشتر از تیمارهای بدون کاه و کلش است لیکن جدول ۱ بیانگر آنست که بین تیمارها از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. مقدار نفوذپذیری پایه در روش ورودی-خروجی نیز به حدود ۸×۱۰^{-۵} متر مکعب در متر در دقیقه کاهش پیدا کرده است.



شکل ۲- مقادیر سرعت نفوذ پایه خاک در مدیریت‌های مختلف زراعی با دو روش اندازه‌گیری در انتهای فصل رشد (راست) و در طی فصل (چپ)

نتایج شکل ۲ (سمت راست) بیانگر آنست که در انتهای فصل رشد اثر کاربرد کاه و کلش اگرچه باعث افزایش میزان نفوذپذیری گردیده ولی از نظر آماری این مقدار افزایش معنی‌دار نیست (جدول ۱). همچنین حضور ریشه نیز اگرچه باعث بهبود نفوذپذیری در خاک گردیده است لیکن این بهبود نیز در انتهای فصل رشد از نظر آماری معنی‌دار نیست. به عبارت دیگر اثر نشست طبیعی خاک برای کاهش میزان نفوذپذیری نهائی بر اثر کاه و کلش در افزایش نفوذپذیری فائق آمده است همچنین اثر نشست طبیعی خاک برای کاهش نفوذپذیری بر اثر ریشه گیاه در افزایش نفوذپذیری فائق شده است. لذا مشاهده می‌شود که میزان نفوذپذیری پایه در طی فصل رشد روند کاهشی داشته است (شکل ۲ سمت چپ). بر اساس نتایج بدست آمده (شکل ۲ سمت چپ) نفوذپذیری نهائی خاک در طی فصل رشد تغییر یافته است. بر اساس آنالیزهای انجام شده این تغییرات از نظر اماری کاملاً معنی‌دار است (جدول ۳).

1- Preferential Flow

جدول ۳- آنالیز آماری تغییرات فصلی نفوذپذیری پایه با روش آزمون یک نمونه‌ای T در دو روش اندازه‌گیری و تیمارهای مختلف

تیمار مورد آزمایش	مقدار مورد آزمایش	مقدارT	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	میانگین اختلافات	بازه اطمینان در سطح ۹۹ درصد	
						حد پائین	حد بالا
BFM-T1	0.000148	-3.929	8	**0.004**	-4.13E-05	-7.7E-05	-6.0E-06
BFM-T2	0.000148	-3.842	8	**0.005**	-3.73E-05	-7.0E-05	-4.7E-06
BFM-T3	0.000148	-3.505	8	**0.008**	-3.85E-05	-7.5E-05	-1.6E-06
BFM-T4	0.000148	-3.134	8	**0.014**	-3.20E-05	-6.6E-05	-2.26E-06
IOM-T1	0.00020	-4.696	8	**0.002**	-5.27E-05	-9.0E-05	-1.5E-05
IOM-T2	0.00020	-4.134	8	**0.003**	-4.79E-05	-8.7E-05	-9.0E-06
IOM-T3	0.00020	-3.787	8	**0.005**	-4.43E-05	-8.4E-05	-5.0E-06
IOM-T4	0.00020	-3.809	8	**0.005**	-4.34E-05	-8.2E-05	-5.2E-06

آزمون همبستگی پیرسون (جدول ۴) بیانگر آن است که کلیه تیمارها دارای رفتار یکسان در مقابل پدیده کاهش فصلی نفوذپذیری پایه هستند که این پدیده نیاز به بررسی مجزا دارد. و جهت تحقیقات آتی پیشنهاد می‌گردد. همچنین روش جویچه مسدود برای اندازه‌گیری دقیق مقدار نفوذپذیری در مزرعه توصیه نمی‌شود لیکن در جهت مقایسه تیمارها از نظر نفوذپذیری پایه و یا رفتارسنجی آنء روش مناسبی است.

جدول ٤- آنالیز آماری مقدار همبستگی تغییرات فصلی نفوذپذیری پایه در تیمارهای مختلف

تیمار		IO-T1	IO-T2	IO-T3	IO-T4	BF-T1	BF-T2	BF-T3	BF-T4
IO-T1	ضریب همبستگی پیرسون	1.000	.997	.988	.970	.988	.943	.958	.949
	سطح معنی داری	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	تعداد	9	9	9	9	9	9	9	9
IO-T2	ضریب همبستگی پیرسون	.997	1.000	.982	.980	.989	.950	.960	.953
	سطح معنی داری	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	تعداد	9	9	9	9	9	9	9	9
IO-T3	ضریب همبستگی پیرسون	.988	.982	1.000	.963	.989	.946	.975	.952
	سطح معنی داری	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000
	تعداد	9	9	9	9	9	9	9	9
IO-T4	ضریب همبستگی پیرسون	.970	.980	.963	1.000	.967	.933	.974	.946
	سطح معنی داری	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000
	تعداد	9	9	9	9	9	9	9	9
BF-T1	ضریب همبستگی پیرسون	.988	.989	.989	.967	1.000	.974	.967	.950
	سطح معنی داری	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000
	تعداد	9	9	9	9	9	9	9	9
BF-T2	ضریب همبستگی پیرسون	.943	.950	.946	.933	.974	1.000	.937	.909
	سطح معنی داری	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.001
	تعداد	9	9	9	9	9	9	9	9
BF-T3	ضریب همبستگی پیرسون	.958	.960	.975	.974	.967	.937	1.000	.932
	سطح معنی داری	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000
	تعداد	9	9	9	9	9	9	9	9
BF-T4	ضریب همبستگی پیرسون	.949	.953	.952	.946	.950	.909	.932	1.000
	سطح معنی داری	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.000	.
	تعداد	9	9	9	9	9	9	9	9

منابع:

۱- بای‌بوردی، م.، ۱۳۷۲، فیزیک خاک، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران

۲- بای‌بوردی، م. و کوهستانی، ا.. ۱۳۵۹. خاک: تشکیل و طبقه بندی. انتشارات دانشگاه تهران.

۳- طباطبائی، س. ح.ء ۱۳۸۲ء تغییرات زمانی نفوذ در آبیاری جویچه ای متاثر از بافت خاک و مدیریت مزرعه، رساله دکتری آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهرانء ص. ص.: ۲۷۵

٤- علیزاده، ا.، ۱۳۷۸، رابطه آب و خاک و گیاه، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)

5-Abbasi, F., F. J. Adamsen, D.J. Hunsaker, J. Feyen, P. Shouse, and M. T. van Genuchten, 2003, Effects of Flow Depth on Water Flow and Solute Transport in Furrow Irrigation: Field Data Analysis, J. of Irr. & Drain. Eng., ASCE, July/August 2003 -- Volume 129, Issue 4, pp. 237-246

6-Angers. D.A., and G.R.Mehuys.1989. Effects of cropping on carbohydrate content and water-stable aggregation of a clay soil. Can. J. Soil. Sci. 69:375-380

7-Curtin. D., C.A. Campbell, R.P. Zentner, and G.P.Lafonfd.1994. Long-term management and clay dispersibility in tow haploborolls in Saskatchewan. j. Soil Sci. Soc. 58:962-967.

8-Elliott, R. L., and Walker, W. R., 1982, Field evaluation of furrow infiltration and advance functions, Transactions of the ASAE, 25(2):396-400.

9-Miller. W.P., H. Frenkel and K.D.Newman.1992. Flocculation and sodium/calcium exchange of soil clays. Soil Sci. Soc. Am. J. 54:346-351.

10- Rowel, D.L., D. Payne, and N.Ahmad.1969. The effect of the concentration and movement of clay in saline and alkali soils. J. Soil Sci. 20:176-188.

11- Walker, W. R., and Skogerboe, G. V., 1987, Surface Irrigation: Theory and Practice. Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, N. J .

Agricultural Management Effect on Soil Basic Infiltration Rate in Surface Irrigation

S. H. Tabatabaei, H. Fardad, M. R. Nyshabori, and A. Liaghat

Abstract:

Infiltration is one of the most important parameters in irrigation performance. Also farm management affect in this parameter directly. In this research evaluated effect of two farm management on furrow soil basic infiltration rate (f_0) in a clay-loam soil. There are four treatments with three repetitions in a completely randomized block design. Measurements of f_0 were done at the initial, middle and final of season. It used, the Blocked furrow method and Inflow-outflow method for measurement of f_0. Based on the results there is no significant difference between treatment in the initial and end of season. But there is a significant difference in the middle of season. The value of f_0 with a 99% sig. in cropped furrow is grater than non cropped furrow. It seems both in mulched soil and unmslched soil. It conclude that only presence of the plant cause this effect. In the other hand plant roots in the soil cause some preferential path which carry water down more rapidly than soil matrix. Also it saw that the f_0 in mulched soil is more grater than unmalched soil sig. only in the middle of season. These changes caused because of increasing of soil porosity because of increasing of soil organic matter. The result show that the f_0 measurement method affect on the value of the f_0. However this effect won't change the treatment behaviors and will show the behavior clearly.

Keywords: Agricultural Management, Crop Residue, Preferential Flow, Soil Basic Infiltration Rate, Furrow Irrigation