

## تأثیر مدیریت زراعی در زراعت ذرت بر مقدار نفوذ پایه خاک در آبیاری جویچه‌ای

سید حسن طباطبائی، محمدرضا نیشابوری، حسین فرداد، و عبدالمجید لیاقت<sup>۱\*</sup>

### چکیده

نفوذ از مهمترین عوامل موثر در اجرای آبیاری سطحی بوده و مدیریت زراعی یکی از عواملی است که روی این پارامتر تأثیر مستقیم دارد. در این تحقیق تأثیر دو مدیریت مختلف زراعی 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 ۴- خاک با کاه و کلش- با کشت گیاه، با سه تکرار در یک طرح بلوک کاملاً تصادفی اجرا گردید. میزان نفوذپذیری پایه خاک در ابتدا، 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 معنی داری وجود ندارد لیکن در اواسط دوره رشد این تفاوت کاملاً معنی دار است. میزان نفوذ پایه 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 پایه خاک در اواسط دوره رشد در سطح ۹۹٪ در خاک با کاه و کلش بیشتر از خاک بدون کاه و کلش بدست آمده است. بهبود ساختمان خاک و افزایش تخلخل باعث افزایش نفوذپذیری پایه در خاک با کاه و کلش نسبت به خاک بدون کاه و کلش است. نتایج تحقیق بیانگر تأثیر بسیار زیاد روش اندازه‌گیری روی مقدار نتایج است. لیکن این تأثیر، رفتار تیمارها را تحت الشعاع قرار نمی‌دهد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت زراعی، بقایای گیاهی، نفوذپذیری پایه خاک، آبیاری جویچه‌ای

### مقدمه

آبیاری در کشور ما یک امر بسیار ضروری می‌باشد و تاکنون راهکارهای مختلفی از جمله آبیاری تحت فشار برای آن پیشنهاد شده. در این میان عوامل ساده، کم هزینه و قابل اجرا مانند مدیریت زراعی وجود دارد 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 پایه خاک<sup>۲</sup> می‌باشد. این ضریب اولین بار توسط لوئیز در ۱۹۵۸ پیشنهاد گردید (الیوت - واکر ۱۹۸۲).

تلاش برای بدست آوردن راندمان 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. الیوت و واکر (۱۹۸۲) گزارش کردند که این مقدار در شرایط عمومی ۵۰ تا ۷۰ درصد است. طباطبائی (۱۳۸۳) گزارش کرد که گسترش شبکه آبیاری سطحی در ایران در حدود ۹۷٪ و راندمان کاربرد از ۱۳/۶ تا ۳۶ درصد نوسان دارد. بر این اساس بهبود راندمان

۱- به ترتیب استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز دانشیار گروه آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

\* - وصول: ۸۲/۱۱/۲۶ و تصویب: ۸۳/۱۰/۲۴

عوامل موثر در بهبود کیفیت و خواص فیزیکی خاک می‌باشد. این مسئله تاکنون توسط محققین مختلف بررسی و تجزیه و تحلیل گردیده است (بای بوردی (۱۳۷۲) و طباطبائی (۱۳۸۳). کاربرد مالچ و پوشش گیاهی در کشاورزی به دو صورت امکان پذیر می‌باشد. اول کاربرد آن به صورت سطحی یا پوشش سطح خاک<sup>۳</sup> 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 کاربرد اخیر بیشتر مخصوص مناطق خشک و نیمه خشک جهان بوده است. در ایران، عمده کاربرد بقایای گیاهی توسط زارعین به سبک دوم و یا مخلوط کردن پوشش گیاهی یا مالچ با خاک از طریق شخم است. اگرچه نوع مواد (مالچ، بقایای گیاهی، پوشش زنده) در این دو سبک کاربرد ذکر شده یکسان می‌باشد ولی با توجه به ماهیت فیزیکی و ثنوری آن رفتار متفاوتی دارند. نوع نگرش اول سبب حفاظت سطح خاک از فرسایش و نگرش دوم سبب حفاظت رطوبت خاک می‌شود.

بای بوردی و کوهستانی (۱۳۵۹) گزارش کردند که مالچ سطحی مانند کود حیوانی و کاه و کلش همانند پوشش گیاهی عمل کرده و باعث افزایش سرعت نفوذ آب به خاک می‌شود. کورتین و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که با افزایش مواد آلی پخشیدگی رس کاهش می‌یابد، البته تأثیر مواد آلی بستگی به خواص خاک از قبیل بافت خاک و مقدار ماده آلی و میزان املاح محلول و نوع کانی رسی دارد (بای بوردی و کوهستانی (۱۳۵۹). عزیزاده (۱۳۷۸) گزارش کرد که مواد آلی در خاک رسی باعث افزایش سرعت نفوذ و در خاک شنی باعث کاهش سرعت نفوذ آب می‌شود. 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 پایه خاک در ابتدا، وسط و انتهای فصل کشت می‌باشد. همچنین تأثیر حضور یا عدم حضور گیاه ذرت در مقدار سرعت نفوذ پایه خاک از اهداف دیگر طرح است. منظور از مدیریت زراعی در 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 پایه خاک، آزمایشات نفوذ با استفاده از روش

از این پارامتر در مدل‌های مختلف آبیاری سطحی استفاده می‌شود. 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 نفوذ، معادله کوستیاکوف-لونیز بوده که به شکل زیر می‌باشد (واکر و اسکوجربو (۱۹۸۷).

$$Z = kt^a + f_0t \quad (1)$$

که در آن: Z مقدار نفوذ برحسب متر مکعب در متر، t فرصت زمان نفوذ برحسب دقیقه،  $f_0$  نفوذپذیری پایه خاک برحسب متر مکعب در دقیقه در متر، k و a ضرایب ثابت می‌باشند. الیوت-واکر (۱۹۸۲) گزارش کردند که 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. روشهای مختلفی برای تعیین مقدار نفوذپذیری پایه توسعه داده شده است. واکر و اسکوجربو (۱۹۸۷) گزارش کردند که یکی از این روشها استفاده از روش نفوذسنج جویچه مسدود<sup>۱</sup> در روز قبل از آبیاری است. روش دوم برای اندازه گیری نفوذپذیری پایه استفاده از جبهه پیشروی پس از آبیاری (جبهه رطوبتی) می‌باشد. بررسی الیوت و واکر (۱۹۸۲) نشان دهنده آن است که نتایج این روش ضعیف می‌باشد. همچنین این مسئله بدیهی است که مرطوب کردن مجدد جویچه به طور معنی‌داری مقدار نفوذپذیری را کاهش می‌دهد. در روش سوم با دانستن نوع خاک، مقدار نفوذ بر حسب متر بر دقیقه بدست می‌آید. روش چهارم برای اندازه‌گیری نفوذ پایه استفاده از روش جریان ورودی - خروجی<sup>۲</sup> است (واکر و اسکوجربو (۱۹۸۷). الیوت-واکر (۱۹۸۲) از داده‌های نفوذسنج جویچه مسدود برای مقایسه شکل توابع مختلف نفوذ استفاده نمودند.

عوامل موثری بر میزان سرعت نفوذ پایه خاک تأثیر می‌گذارند. واکر و اسکوجربو (۱۹۸۷) گزارش کردند که تغییرات زمانی نفوذ سبب کاهش قابل توجه مقدار نفوذپذیری نهائی خاک می‌گردد. به عبارتی در آبیاری‌های بعدی نسبت به آبیاری اول، نفوذ پایه خاک کاهش می‌یابد. طباطبائی و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که مقدار کاهش نفوذ بسته به بافت خاک و نوع مدیریت مزرعه، بین ۳۰ تا ۵۵ درصد متفاوت می‌باشد. یکی دیگر از این عوامل، استفاده از بقایای گیاهی می‌باشد. مالچ یا بقایای گیاهی از

<sup>1</sup>- Blocked furrow method (BFM)

<sup>2</sup>- Inflow-outflow method (IOM)

<sup>3</sup>- Soil surface covering

برای تعیین مشخصات مقطع جویچه شامل، عرض بالادست جریان، محیط خیس شده، ضرایب هندسی و هیدرولیکی مقطع از تکنیک پروفیل متری استفاده گردید (واکر و اسکوجربو ۱۹۸۷). شکل مقطع قبل از هر آزمایش توسط پروفیل متر اندازه‌گیری گردید. پس از برداشت داده‌های مزرعه‌ای، جهت بدست آوردن ضرایب، شکلی بر نقاط برداشت شده پروفیل متری، برازش داده شد. برای این منظور بنا بر پیشنهاد کاهون (۱۹۹۵) روش میانبایی خطی بین نقاط متوالی به کار گرفته شد و نرم افزار CSCM<sup>۱</sup> بر این اساس تهیه گردید. این نرم افزار پس از میانبایی 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 (طباطبائی ۱۳۸۳).

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 جویچه مسدود و روش ورودی - خروجی، سرعت نفوذ پایه خاک در ابتدا، 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 پایه بدست آید. سپس داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS آنالیز گردیده که نتایج بدست آمده به شرح زیر است. در ابتدای فصل کشت (آبیاری اول) در روش جویچه مسدود، میزان نفوذپذیری پایه بین تیمارهای مختلف (۱ تا ۴) از نظر آماری در سطح ۵ درصد، تغییر معنی‌داری نداشته (سطر اول جدول ۱) و مقدار ثابتی در حدود  $10^{-5}$  \* ۲۰ متر مکعب در متر در دقیقه را بدست داده است (شکل ۱).

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

نفوذسنجی جویچه مسدود (واکر و اسکوجربو ۱۹۸۷) و روش ورودی - خروجی (واکر و اسکوجربو ۱۹۸۷) در سال ۱۳۸۱ در مزرعه تحقیقاتی گروه آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام پذیرفت. برای این کار ۳۸ جویچه به طول ۶۰ متر و عرض ۷۵ سانتیمتر ایجاد شد. 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 چهار تیمار و جمعاً ۱۲ ردیف در قالب طرح کاملاً تصادفی به اجرا در آمد. به منظور حذف تأثیر دو جویچه مجاور بر روی یکدیگر در طرفین هر جویچه یک جویچه بعنوان بافر<sup>۱</sup> در نظر گرفته شد. در طرفین مزرعه نیز یک جویچه به منظور حذف اثرات جانبی ایجاد گردید. در تیمارهای ۳ و ۴ برای اعمال تیمار کاه و کلش در ابتدای فصل، میزان ۵۰۰-۴۵۰ گرم در متر مربع کاه و کلش روی سطح مزرعه پخش و با استفاده از تراکتور شخم زده شد. سایر عملیات کشاورزی مانند دیسک زنی، کودپاشی، تسطیح و ایجاد جویچه به طور یکسان انجام شد. روشهای استفاده از جبهه پیشروی پس از آبیاری و تخمین نفوذ پایه با توجه به بافت، مقادیر قابل قبولی بدست نمی‌دهد. از طرفی روش جویچه مسدود (واکر و اسکوجربو ۱۹۸۷) میزان نفوذ خاک را در حالت استاتیک و روش ورودی - خروجی (واکر و اسکوجربو ۱۹۸۷) میزان نفوذ پایه خاک را در حالت دینامیک بررسی می‌کنند. بر این اساس از دو روش اخیر برای اندازه‌گیری سرعت نفوذ پایه در این تحقیق استفاده شد.

در روش نفوذسنج جویچه مسدود، طول یک متر از جویچه انتخاب و در دو طرف آن توسط خاک مسدود شد. 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 دبلو-اس -سی نوع دو<sup>۲</sup> و با توجه به منحنی کالیبراسیون، میزان دبی اندازه‌گیری گردید.

۱- Buffer furrow

۲- W.S.C. flume, type 2.0

۳- Cross section coefficient model (CSCM)

نظر آماری کاملاً معنی‌دار است (سطر سوم و چهارم، جدول ۱). 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 آبیاری های 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، مویید 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.

نتایج شکل ۲ نشان می‌دهد 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. وجود ریشه‌های گیاه در خاک سبب ایجاد مجراهایی برای عبور سریعتر آب (جریان‌ات ترجیحی<sup>۱</sup>) نسبت به حرکت آب از ماتریکس خاک گردیده است که این امر سبب افزایش نسبی نفوذپذیری پایه شده است. پس از ۱۲ آبیاری در منطقه کرج، گیاه ذرت به حداکثر رشد خود رسیده و آماده برداشت شده بودند. در این زمان نیز نفوذپذیری پایه تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. که نتایج آن در شکل ۳ آمده است. مقدار نفوذپذیری پایه در روش جویچه مسدود به حدود  $10^{\circ} \times 12$  متر مکعب در متر در دقیقه کاهش پیدا کرده و در تمامی تیمارها تقریباً عدد ثابتی می‌باشد. اگرچه در شکل ۳ 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  $10^{\circ} \times 8$  متر مکعب در متر در دقیقه کاهش پیدا کرده است.

شکل ۳ نشان می‌دهد 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

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 پایه 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 پایه نسبت به تأثیر خلل و فرج زیاد خاک ناچیز می‌باشد و لذا این اثر مخفی شده است.

مشابه روش جویچه مسدود، در روش ورودی - خروجی نیز، میزان نفوذپذیری پایه در آبیاری اول، بین تیمارهای مختلف از نظر آماری تغییر معنی‌داری نداشته (سطر دوم، جدول ۱) و مقدار ثابتی در حدود  $10^{\circ} \times 15$  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<sup>۱</sup> 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. آنها دلیل این امر را کوتاهی طول جویچه مسدود شده و تأثیر 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. با توجه به بررسی منابع می‌توان نتیجه گرفت که روش جویچه مسدود به دلیل خطاهای ذاتی، مقدار نفوذپذیری پایه را بیش از حد واقعی در روش آبیاری جویچه‌ای شیبدار با انتهای باز تخمین می‌زند. میزان نفوذپذیری پایه در اواسط فصل رشد در شکل ۲ آمده است. همانگونه که در شکل مذکور مشاهده می‌شود اثر تیمارها به صورت اختلاف در مقادیر نفوذپذیری پایه ظاهر گردیده است. که این اختلاف با توجه به جدول ۱ از

<sup>۱</sup> - Preferential flow

<sup>۱</sup> - Paired sample T test (PSTT)

می‌گذارد لیکن تأثیری بر روی روند تغییرات زمانی نفوذ نداشته و این فرآیند مستقل از تأثیر گاه و کلش است که نیاز به بررسی مجزا دارد و جهت تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود.

### نتیجه گیری

به طور خلاصه استفاده از گاه و کلش به صورت مخلوط با خاک در خاک لوم-رسی سبب افزایش مقدار نفوذپذیری پایه و بهبود حرکت آب به داخل خاک می‌گردد و در اراضی بافت سنگین که با مشکل نفوذپذیری مواجه هستند توصیه می‌شود. استفاده از مالچ گاه و کلش باعث تأثیر در فرآیند تغییرات زمانی نفوذ نمی‌گردد. همچنین روش جویچه مسدود برای اندازه‌گیری دقیق مقدار نفوذپذیری در آبیاری جویچه‌ای اراضی شیبدار با انتهای باز توصیه نمی‌شود لیکن در جهت مقایسه تیمارها از نظر نفوذپذیری پایه و یا رفتارسنجی آن. روش ساده و مناسبی است.

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 پایه بر تأثیر گاه 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 ۴). بر اساس نتایج بدست آمده (شکل ۴) نفوذپذیری پایه خاک در طی فصل رشد تغییر یافته است. بر اساس آنالیزهای انجام شده این تغییرات از نظر آماری کاملاً معنی‌دار است (جدول ۳).

آزمون همبستگی پیرسون (جدول ۴) بیانگر آن است که کلیه تیمارها دارای رفتار یکسان در مقابل پدیده کاهش فصلی نفوذپذیری پایه هستند. این به آن معنا است که گاه و کلش اگرچه بر روی مقدار نفوذپذیری پایه تأثیر

جدول ۱- آنالیز آماری بین تیمارها (۱ تا ۴) با روش آزمون یک نمونه ای T در روشهای اندازه گیری نفوذ و آبیاریهای مختلف

بازه اطمینان در سطح ۹۹ درصد	میانگین اختلافات	سطح معنی‌داری	درجه آزادی	مقدار T	مقدار سرعت روشهای اندازه‌گیری نفوذ و آبیاریهای مختلف*	
					نفوذ پایه	نفوذ و آبیاریهای مختلف*
۲/۴۱*۱۰ <sup>-۶</sup>	۳/۹۲*۱۰ <sup>-۶</sup>	۰/۱۲۵	۱۱	-۱/۶۶۰	۰/۰۰۰۲۰	BFM01
۲/۳۶*۱۰ <sup>-۶</sup>	۸/۳۳*۱۰ <sup>-۷</sup>	۰/۳۲۸	۱۱	۱/۰۲۳	۰/۰۰۰۱۵	IOM01
۱/۵۲*۱۰ <sup>-۶</sup>	۸/۵۸*۱۰ <sup>-۶</sup>	۰/۰۰۲	۱۱	۴/۰۱۶	۰/۰۰۰۱۳۳	BFM06
۱/۵۴*۱۰ <sup>-۶</sup>	۶/۸۳*۱۰ <sup>-۶</sup>	۰/۰۳۱	۱۱	۲/۴۶۵	۰/۰۰۰۰۹۱	IOM06
۱/۱۸*۱۰ <sup>-۵</sup>	۳/۰۸*۱۰ <sup>-۶</sup>	۰/۲۹۳	۱۱	۱/۱۰۴	۰/۰۰۰۱۱۸	BFM12
۲/۶۴*۱۰ <sup>-۶</sup>	۲/۵۹*۱۰ <sup>-۶</sup>	۰/۰۰۲	۱۱	۳/۹۲۲	۰/۰۰۰۰۸۰۹	IOM12

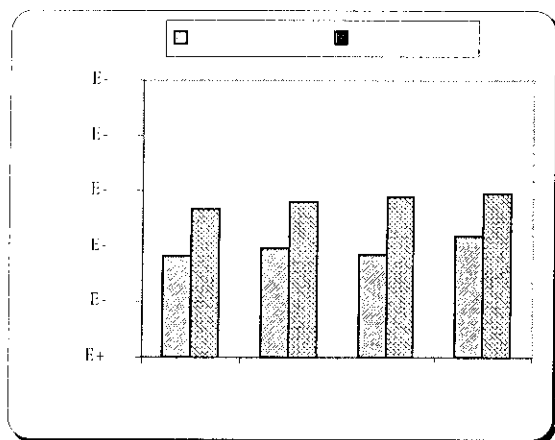
روش ورودی-خروجی آبیاری اول IOM01= روش جویچه مسدود آبیاری اول=BFM01\*

روش ورودی-خروجی آبیاری ششم IOM06= روش جویچه مسدود آبیاری ششم=BFM06\*

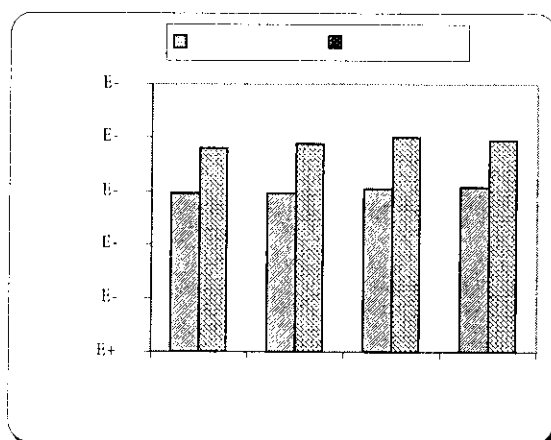
روش ورودی-خروجی آبیاری دوازدهم IOM12= روش جویچه مسدود آبیاری دوازدهم=BFM12\*

جدول ۲- مقایسه نتایج دو روش اندازه‌گیری با آزمون نمونه‌های جفتی در آبیاری ۱، ۶ 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 بالا	حد پایین			
IOM01-BFM01	۴/۵*۱۰ <sup>-۵</sup>	۷/۵۵*۱۰ <sup>-۶</sup>	۲/۴۱*۱۰ <sup>-۶</sup>	۵/۲*۱۰ <sup>-۵</sup>	۳/۸*۱۰ <sup>-۵</sup>	۲۰/۷۷۵	۱۱	۰/۰۰۰
IOM06-BFM06	۴/۴*۱۰ <sup>-۵</sup>	۹/۰۸*۱۰ <sup>-۶</sup>	۲/۶۲*۱۰ <sup>-۶</sup>	۵/۲*۱۰ <sup>-۵</sup>	۳/۶*۱۰ <sup>-۵</sup>	۱۶/۷۰۰	۱۱	۰/۰۰۰
IOM012-BFM012	۳/۸*۱۰ <sup>-۵</sup>	۹/۸۵*۱۰ <sup>-۶</sup>	۲/۸۴*۱۰ <sup>-۶</sup>	۴/۶*۱۰ <sup>-۵</sup>	۲/۹*۱۰ <sup>-۵</sup>	۱۳/۲۲۵	۱۱	۰/۰۰۰



شکل ۱- سرعت نفوذ پایه خاک در ابتدای فصل رشد



شکل ۲- سرعت نفوذ پایه خاک در اواسط فصل رشد

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

و تیمارهای مختلف

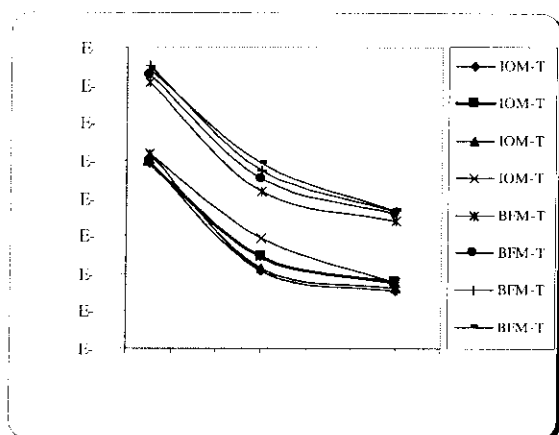
تیمار مورد آزمایش *	مقدار اولیه سرعت نفوذ پایه	مقدار T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	میانگین اختلافات	بازه اطمینان در سطح ۹۹ درصد	
						حد پائین	حد بالا
BFM-T1	۰/۰۰۰۱۴۸	-۳/۹۳۹	۸	۰/۰۰۴	-۴/۱*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۷/۷*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۶/۰*۱۰ <sup>-۶</sup>
BFM-T2	۰/۰۰۰۱۴۸	-۳/۸۴۲	۸	۰/۰۰۵	-۳/۷*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۷/۰*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۴/۷*۱۰ <sup>-۶</sup>
BFM-T3	۰/۰۰۰۱۴۸	-۳/۵۰۵	۸	۰/۰۰۸	-۳/۹*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۷/۵*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۱/۶*۱۰ <sup>-۶</sup>
BFM-T4	۰/۰۰۰۱۴۸	-۳/۱۳۴	۸	۰/۰۱۴	-۳/۲*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۶/۶*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۲/۳*۱۰ <sup>-۶</sup>
IOM-T1	۰/۰۰۰۲۰	-۴/۹۶۹	۸	۰/۰۰۲	-۵/۳*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۹/۰*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۱/۵*۱۰ <sup>-۶</sup>
IOM-T2	۰/۰۰۰۲۰	-۴/۱۳۴	۸	۰/۰۰۳	-۴/۸*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۸/۷*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۹/۰*۱۰ <sup>-۶</sup>
IOM-T3	۰/۰۰۰۲۰	-۳/۷۸۷	۸	۰/۰۰۵	-۴/۴*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۸/۴*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۵/۰*۱۰ <sup>-۶</sup>
IOM-T4	۰/۰۰۰۲۰	-۳/۸۰۹	۸	۰/۰۰۵	-۴/۳*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۸/۲*۱۰ <sup>-۵</sup>	-۵/۲*۱۰ <sup>-۶</sup>

\* T1= ۱ تیمار

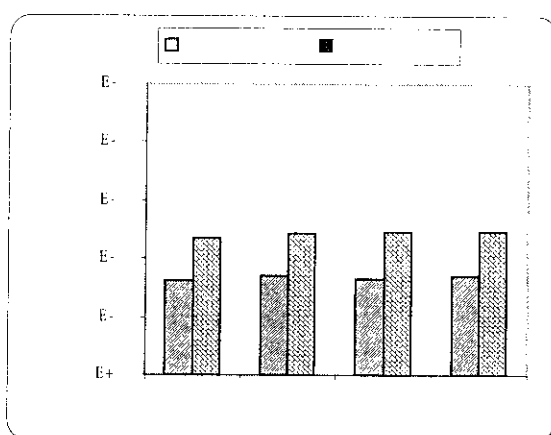
T2= ۲ تیمار

T3= ۳ تیمار

T4= ۴ تیمار



شکل ۳- سرعت نفوذ پایه خاک در اواخر فصل رشد



شکل ۴- سرعت نفوذ پایه خاک در انتهای فصل رشد

جدول ۴- آنالیز آماری مقدار همبستگی تغییرات فصلی نفوذپذیری پایه در تیمارهای مختلف

تیمار	IOM-T1	IOM-T2	IOM-T3	IOM-T4	BFM-T1	BFM-T2	BFM-T3	BFM-T4
ضریب همبستگی پیرسون	۱/۰۰۰	۰/۹۹۷	۰/۹۸۸	۰/۹۷۰	۰/۹۸۸	۰/۹۴۳	۰/۹۵۸	۰/۹۴۹
سطح معنی داری	.	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
ضریب همبستگی پیرسون	۱/۰۰۰	۰/۹۹۷	۰/۹۸۲	۰/۹۸۰	۰/۹۸۹	۰/۹۵۰	۰/۹۶۰	۰/۹۵۳
سطح معنی داری	۰/۰۰۰	.	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
ضریب همبستگی پیرسون	۰/۹۸۸	۰/۹۸۲	۰/۹۸۰	۰/۹۶۳	۰/۹۸۹	۰/۹۴۶	۰/۹۷۵	۰/۹۵۲
سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
ضریب همبستگی پیرسون	۰/۹۷۰	۰/۹۸۰	۰/۹۶۳	۰/۹۶۷	۰/۹۶۷	۰/۹۳۳	۰/۹۷۴	۰/۹۴۶
سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
ضریب همبستگی پیرسون	۰/۹۸۸	۰/۹۸۹	۰/۹۸۹	۰/۹۶۷	۰/۹۸۹	۰/۹۷۴	۰/۹۶۷	۰/۹۵۰
سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
ضریب همبستگی پیرسون	۰/۹۴۳	۰/۹۵۰	۰/۹۶۰	۰/۹۷۴	۰/۹۳۳	۰/۹۷۴	۰/۹۳۷	۰/۹۰۹
سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
ضریب همبستگی پیرسون	۰/۹۵۸	۰/۹۶۰	۰/۹۷۵	۰/۹۷۴	۰/۹۶۷	۰/۹۳۷	۰/۹۳۷	۰/۹۲۲
سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
ضریب همبستگی پیرسون	۰/۹۴۹	۰/۹۵۳	۰/۹۵۲	۰/۹۴۶	۰/۹۵۰	۰/۹۳۲	۰/۹۰۹	۰/۰۰۰
سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	.
تعداد	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹

### فهرست منابع:

۱. بای بوردی، م.، ۱۳۷۲، فیزیک خاک، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، ص. ۶۹۲.
۲. بای بوردی، م. و کوهستانی، ا. ۱۳۵۹. خاک: تشکیل و طبقه بندی. انتشارات دانشگاه تهران، ص. ۵۹۱.
۳. طباطبائی، س. ح.، ۱۳۸۳، تغییرات زمانی نفوذ در آبیاری جویچه‌ای متأثر از بافت خاک و مدیریت مزرعه، رساله دکتری آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ص. ۱۶۵.
۴. علیزاده، ا.، ۱۳۷۸، رابطه آب و خاک و گیاه، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ص. ۳۵۳.
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. Cahoon, J. E., 1995, Defining furrow cross section, J. of Irrig. & Drain. Eng., ASCE: 121(1):114-119.
7. Curtin. D., C.A. Campbell, R.P. Zentner, and G.P.Lafonfd.1994. Long-term management and clay dispersibility in two 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, Trans. of the ASAE, 25(2):396-400.
9. Tabatabaci, S. H., H. Fardad, M. R. Neyshabari and A. Liaghat, 2004, Simulation model for seasonal variation of infiltration in heavy soils with two crop residue management, International soil congress, Ataturk university, 7-10 June 2004, Erzurum, Turkey.
10. 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 Furrow Irrigation of Corn

S. J. Tabatabaei, M. R. Nayshabari, H. Fardad, and A. Liaghat<sup>1</sup>

### Abstract

Infiltration is one of the most important parameters in irrigation performance. Also farm management affects this parameter directly. In this research the effect of two farm managements on furrow basic infiltration rate ( $f_0$ ) is evaluated in a clay-loam soil. In this study, there were four treatments with three replications in a randomized complete block test. Measurements of  $f_0$  were done at the initial, middle and final stages of the season. Blocked furrow method and inflow-outflow method were used for measurement of  $f_0$ . Based on the results there is no significant difference between the treatments in the beginning and the end of the season. But there is a significant difference in value of  $f_0$  in the middle of season. The value of  $f_0$  with a 99% level of significance in planted furrows is greater than in non-planted furrows, being the same for both the mulched soil and unmulched soil. It was concluded that only the presence of plants cause this effect. On the other hand, plant roots create some preferential paths which carry water down more rapidly than the soil profile without roots. Also it shows that the  $f_0$  in mulched soil is significantly greater than that of the unmulched soil only in the middle of season. These changes are caused by improved soil porosity because of increases in soil organic matter. The results show that the  $f_0$  measurement method will have an affect on the value of the  $f_0$ . However, this

**Keywords:** Agricultural management, Crop residue, Soil basic infiltration rate, Furrow irrigation.

---

1- Assoc. Professor, Irrigation Engineering, School of Agriculture, Shahre Kord Univeristy; Asst. Professor, Soils Department, School of Agriculture, Tabriz University and Asst. Profecors, Irrigation and Rural Development, School of Agriculture, Tehran University, respectively.