

## بررسی تاثیر هوادهی و پوشش دهی بر نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی خاک چمن لولیوم

محمد رضا نوری امامزاده‌ئی<sup>۱\*</sup> - ابوذر رحمتی<sup>۲</sup> - بهزاد قربانی<sup>۳</sup> - عبدالرحمان محمدخانی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۳۰

### چکیده

هوادهی به منظور کاهش تراکم و بهبود نفوذپذیری خاک و نیز تقویت رشد، روی پوشش‌های چمنی چند ساله اعمال می‌شود. برای ارزیابی اثرات هوادهی و پوشش دهی بر پدیده نفوذ آب در یک زمین چمن چند ساله، آزمایش فاکتوربلی در قالب طرح کاملاً تصادفی در خرداد ماه ۱۳۸۸ در شهر اصفهان انجام شد. هوادهی با سه سطح A0 (بدون هوادهی)، A1 و A2 (ایجاد سوراخهایی با قطر ۱ در یک شبکه منظم سطحی با ابعاد بترتیب ۵×۵ و ۵×۱۰ سانتی‌متر) به عنوان یک فاکتور و پوشش دهی با دو سطح T0 و T1 (با و بدون پوشش) به عنوان فاکتور دیگر آزمایش انتخاب شدند. برای مطالعه میزان تأثیر و بقاء اثر اعمال تیمارها روی پدیده نفوذ، نفوذسنجی در سه دوره زمانی (۱۰، ۷۰ و ۱۳۰ روز پس از اعمال تیمارها) به روش استوانه‌های دوگانه انجام گرفت و تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS انجام شد. نتایج نشان داد اعمال تیمار A2T1 در مقایسه با تیمار شاهد (A0T0) نفوذ تجمعی را ۲۸۶ درصد افزایش داده و سرعت نفوذ پایه را از ۰/۴ به ۱ سانتی‌متر بر ساعت ارتقاء می‌دهد. تفاوت اثر اعمال دو تیمار A1T1 و A2T1 روی نفوذ معنی‌دار نبود ولی هر دو با تیمار A0T0 تفاوت معنی‌دار داشتند لذا اعمال تیمار A2T1 در مقایسه با A1T1 به لحاظ دارا بودن Ip کمتر از نظر فنی-اقتصادی ارجح است. هوادهی، نفوذپذیری خاک را بهبود بخشیده و پوشش دهی، ماندگاری اثر آن را افزایش می‌دهد. هوادهی بدون پوشش برای پوشش چمن در مناطق سیل خیز توصیه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** پوشش دهی، چمن لولیوم، سرعت نفوذ نهایی، نفوذ تجمعی، هوادهی

### مقدمه

نفوذ پذیری خاک بستر را تا حد زیادی محدود نموده و به تبع آن کیفیت و کارایی استفاده از پوشش‌های چمنی تهدید خواهد شد. افزایش و تقویت شرایط نفوذپذیری در خاک بستر عاملی است که باعث بهبود شرایط رشد این گیاه شده و نیز در مواقع بارندگی از ایجاد رواناب و سیلاب جلوگیری می‌کند و به دنبال آن با زهکشی به موقع و رفع حالت ماندابی شرایط مناسب‌تر و فرصت بهره‌برداری بیشتر از زمین‌های چمن ورزشی مهیا می‌شود (۱۴). هوادهی یکی از راهکارهای افزایش نفوذ آب در خاک چمن است که طی آن ضمن انجام عملیات خاک‌ورزی در سطح پوشش فعال، کمترین صدمه به گیاه وارد خواهد شد. پوشش دهی سطح خاک چمن به کمک موادی همچون ماسه بادی، کود و کمپوست می‌تواند شرایط نفوذپذیری را تسهیل نماید از طرفی به نظر می‌رسد عملیات توأمان هوادهی و پوشش دهی بتواند بازه زمانی بقاء اثر هوادهی را توسعه داده و مؤثرتر از هر کدام از عملیات‌های مذکور به تنهایی باشد.

هوادهی تسهیل کننده فرایند طبیعی تنفس خاک است که تحت تأثیر عوامل محیطی واقع می‌گردد و مانند دیگر عملیات نگهداری چمن مثل چیندن، آبیاری و کوددهی لازم است. تراکم خاک سطحی،

چمن یکی از اجزاء اصلی و ضروری در اکثر پارک‌ها و تفرجگاه‌ها به شمار می‌آید و در طراحی و زیباسازی شهری، نقشی اساسی ایفا می‌کند. چمن مهم‌ترین گیاه پوششی جهان و فرش طبیعت محسوب شده و به لحاظ همین مزایای منحصر به فرد همواره مورد توجه مسئولان شهری بوده است. چمن با دارا بودن ارقام متعدد اصلاح شده علاوه بر کاربری تزئینی دارای کاربری‌های حفاظتی به منظور پیشگیری و کنترل فرسایش و بهره‌برداری در زمین‌های ورزشی و اطراف باند فرودگاه‌ها است (۲ و ۳). از طرفی تأمین شرایط مناسب برای حفظ، مراقبت و ارتقاء کارایی استفاده از این گیاه همواره یکی از دغدغه‌های مسئولین بهره‌بردار بوده و هست. افزایش سن چمن، تردد ماشین‌آلات و انسان از سطح چمن و نبود امکان عملیات شخم‌زنی،

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استادیار، دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

\* نویسنده مسئول: (Email: nouri1351@yahoo.com)

۴- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

هوادهی معمول بروش هوادهی فتیله‌ای به وسیله دستگاه هواده، یکبار در هر سال و هوادهی میله‌ای در فصل تابستان و بصورت هر ماهه و هوادهی برش عمودی با دستگاه سالی دو بار انجام می‌شد و روی آنها به اندازه ۴/۴ میلی متر شن نرم پوشش دهی می‌شد. در کرت‌های با هوادهی سنگین، هوادهی فتیله‌ای، میله‌ای و برش عمودی به همان صورت و به فواصل زمانی ماهانه انجام می‌گرفت و روی آن پوشش سنی به قطر ۲/۲ میلی متر پاشیده می‌شد.

جانسون و همکاران (۸) در پژوهشی به اثرات فیزیکی و شیمیایی پوشش کمپوست روی خاک در چمن کنتاکی پرداختند. ویژگی‌هایی از قبیل چگالی ظاهری، خصوصیات هیدرولیکی، میزان موادغذایی و مواد آلی خاک، مورد آزمون قرار گرفت. آزمایشات در دانشکده کشاورزی ایالت کلرادو آمریکا بر روی چمن‌های استقرار یافته رقم کنتاکی بلوگراس اجرا شد. کرت‌ها یک روز قبل از عملیات پوشش دهی به وسیله دستگاه، هوادهی فتیله ای شدند سپس چهار تیمار پوشش دهی (شامل صفر و ۳۳، ۶۶ و ۹۹ مترمکعب در هکتار) بر روی کرت‌ها اجرا گردید و کمپوست درون منافذ حاصل از هوادهی جارو شد. آزمایشات از اوایل ماه می تا اواسط سپتامبر در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ انجام شدند. نتایج آزمایشات حاکی از آن بود که چگالی ظاهری خاک نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت که در تیمار ۹۹ کیلوگرم در هکتار تا ۵/۶ درصد اندازه‌گیری شد. ظرفیت نگهداری زراعی آب در خاک نیز در تیمارهای ۹۹ و ۶۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۷/۲ و ۷/۹ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. هدایت هیدرولیکی خاک نیز گرچه با افزایش میزان پوشش دهی زیاد شد، ولی این افزایش معنی دار نبود.

شوارز و همکاران (۱۶) اثر هوادهی و پوشش دهی را در چمن‌های استقرار یافته ورزشی مورد بررسی قرار دادند. این طرح در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در چهار جایگاه مختلف ایالت نیویورک و در هر جایگاه ۶ تیمار در ۳ تکرار اجرا شد. آزمایش شامل تیمارهای پوشش دهی با استفاده از کود گاوی به ارتفاع لایه ۶ و ۱۲ میلی‌متر، پوشش دهی با استفاده از کود مرغی به ارتفاع لایه ۶ و ۱۲ میلی‌متر، تیماری که کود فسفره داده شده و تیمار شاهد بود. در ۴ تیماری که پوشش دهی انجام شده بود، در دو زمان مختلف به وسیله دستگاه هواده فتیله‌ای موتوری انجام گرفت. آزمون نفوذ با استفاده از نفوذ سنج استوانه‌ای با بار ثابت صورت گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد تقریباً در تمامی تیمارهای پوشش داده شده بر میزان مواد آلی خاک افزوده شد. وزن مخصوص ظاهری همه کرت‌هایی که در آنها هوادهی انجام شده بود نسبت به تیمار شاهد کاهش و میزان فسفر خاک با پوشش دهی افزایش معنی‌داری پیدا کرده بود. نتایج آزمایشات نفوذ در خاک زمین‌های چمن این ایالت نشان داد که سرعت نفوذ در شروع آزمایش بسیار پایین و در حد ۰/۵ سانتی‌متر در ساعت بوده و انجام عملیات هوادهی سرعت نفوذ را تا حد ۲ سانتی‌متر در ساعت

وجود لایه کاهبرگ اضافی و در مواردی سنگین بودن بافت خاک سطحی باعث کاستن مقاومت ریشه‌های چمن می‌گردد که در این شرایط هوادهی به روش مکانیکی مفید و شاید ضروری به نظر برسد (۱ و ۵).

با گذشت زمان و افزایش سطح زیر کشت چمن در دنیا روش‌های هوادهی، شکل مدونی به خود گرفت و ادوات و ماشین‌آلاتی برای هر روش هوادهی ساخته شد. امروزه هر روش هوادهی برای مکان و زمانی خاص اولویت دارد. در حال حاضر هوادهی میله‌ای<sup>۱</sup>، فتیله‌ای<sup>۲</sup>، برش عمودی<sup>۳</sup> و هوادهی با تزریق آب<sup>۴</sup> از جمله روش‌های رایج هوادهی محسوب می‌شوند (۵).

هوادهی به طریق فتیله‌ای و برش عمودی را برای چمن‌های فصل سرد مانند بلوگراس، فستوکا و لولیوم باید در اسفندماه، فروردین یا شهریورماه انجام داد و برای برموداگراس، بوفالوگراس و انواع دیگر چمن‌های گرمسیری باید در اردیبهشت تا تیرماه انجام گردد. هوادهی بروش میله‌ای را هر موقع از سال برای انواع چمن‌ها می‌توان به کار برد (۱۱).

داون و همکاران (۴) اثر هوادهی فتیله‌ای، پوشش دهی و نیتروژن را بر روی لایه مرده، لایه خاکبرگ، و کیفیت چمن ژاپنی بررسی نمودند. بعد از اتمام عملیات هوادهی لایه‌ای به قطر ۶ میلی‌متر از جنس لوم رسی (شامل مونت موریلونیت ریز) درون سوراخ‌ها جارو شدند. آنها توصیه کردند که برای توسعه بیشتر ریشه و حفظ کیفیت چمن، در سال حداقل یک بار پوشش دهی انجام گیرد. ویچمن (۱۷) در تحقیقی ۶ نوع چنگک هواده با زبری‌های جدا شده مختلف را بررسی نمود. نتایج گویای این مطلب بود که استفاده از چنگک‌های صیقلی تا ۳۷ درصد، نفوذپذیری خاک را افزایش می‌دهد در حالی که اگر از چنگک‌های زبر در زمین‌های چمن استفاده شود افزایش نفوذپذیری تا حد ۴۶ درصد نیز قابل افزایش است. مک کارتی و همکاران (۹) در سال ۲۰۰۵ تحقیقی دو ساله بر روی چمن زمین‌های گلف با هوادهی و شن‌دهی به منظور به حداقل رساندن میزان لایه کاهبرگ انجام دادند. این پژوهش در قالب طرح پایه استریپ پلات و به صورت آزمون فاکتوریل شامل ۹ سطح عملیات خاک ورزی و ۲ سطح پوشش دهی اجرا گردید. نتایج کار آنها نشان داد ماندگاری تأثیر مثبت تیمار هوادهی به همراه شن‌دهی بیشتر از سایر تیمارها است.

هالینگزورس و همکاران (۷) در تحقیقی ۲ ساله در دانشگاه ایالتی آلابامای آمریکا بر روی گونه چمنی مرغ هوادهی معمولی و هوادهی سنگین را با هم مقایسه نمودند. آزمایش اسپلیت- استریپ- استریپ در سه تکرار و در کرت‌هایی به ابعاد (۶/۱ × ۱/۸) صورت گرفت.

- 1- Spiking
- 2- Core Earification
- 3- Vertical Mowing
- 4- Water Injection

با هدف بررسی تاثیر هوادمی و پوشش دهی بر نفوذ جمعی و سرعت نفوذ خاک چمن لولیوم در باغ گل‌های واقع در شهر اصفهان انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در باغ گل‌های شهر اصفهان در خرداد ماه ۱۳۸۸ انجام گرفت. منطقه مورد آزمایش با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و عرض ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۵۷۸ متر از سطح دریا، در فلات مرکزی ایران واقع است. منطقه مورد نظر دارای اقلیم خشک در تابستان و نیمه سرد در زمستان است. با توجه به آمار هواشناسی ۳۰ ساله میانگین درجه حرارت سالیانه در این منطقه ۱۶/۱ درجه سانتی‌گراد و گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال به ترتیب تیرماه و دی‌ماه است.

به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی خاک قبل از انجام آزمایشات نمونه‌هایی برداشت شد، سپس از الک ۲ میلی‌متری گذرانده و برای بررسی بیشتر به آزمایشگاه منتقل گردید. همچنین برای تعیین درصد رطوبت خاک نمونه‌هایی ۲۴ ساعت بعد از آبیاری روزانه برداشت شده و توزین گردید، بعد از آن در دستگاه خشک کن با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد کاملاً خشک، و میزان رطوبت وزنی خاک به دست آمد. برای تعیین جرم مخصوص ظاهری خاک با استفاده از استوانه‌های نمونه بردار، نمونه‌هایی برداشت شد. جرم مخصوص ظاهری با استفاده از رابطه ۱ به دست آمد.

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_t} \quad (1)$$

که در آن،  $\rho_b$ : جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب،  $M_s$ : جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب و  $V_t$ : حجم نمونه که همان حجم استوانه نمونه‌بردار بر حسب سانتی‌متر مکعب است. خاک زمین چمن مورد آزمایش از نظر ظاهری دارای سله سطحی و فشرده بود که نتایج آزمون دانه‌بندی و وزن مخصوص ظاهری آن در عمق‌های ۰ تا ۵، ۵ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر از سطح در سه تکرار در جدول ۱ آمده است.

بهبود بخشید. در تمامی جایگاه‌ها افزودن کود با بهبود پوشش چمن و کاهش علف‌های هرز در کوتاه مدت همراه بود.

مک‌کارتی و همکاران (۱۰) در پژوهشی ۲ ساله در سال ۲۰۰۷ هوادمی و پوشش دهی را بر روی چمن رقم بنت گراس برای مدیریت بر مسئله لایه‌های کاهپوش و مرده امتحان کردند. هوادمی فتیله‌ای ۳ بار در سال و برش عمودی نیز ۲ بار در سال صورت گرفت. با استفاده از دستگاه کودپاش، شن نسبتاً درشت با قطر متوسط ۰/۵ تا ۱ میلی‌متر به ضخامت تقریبی ۶ میلی‌متر به خاک چمن افزوده گردید. نفوذپذیری خاک به روش حلقه‌های مضاعف نفوذ با قطرهای ۳۰ و ۱۵ سانتی‌متر انجام شد.

شلاسبرگ و همکاران (۱۵) بیان نمودند که با انجام هوادمی در چمن‌هایی که در آن لایه کاهبرگ مشاهده می‌شود، مشکل نفوذ آب در خاک تا حدی رفع می‌شود ولی راهکار مؤثری در از بین بردن این لایه نیست. از طرفی هنگام اسیدی شدن خاک، محیط کشت چمن مستعد تشکیل لایه کاهبرگ می‌گردد و برای مقابله با گسترش این لایه از مواد قلیایی کننده محیط مانند آهک استفاده می‌گردد. هوادمی به همراه آهک‌زنی روش ترکیبی مناسبی برای مبارزه با لایه کاهبرگ تشخیص داده شد. این محققین از هوادمی به روش برش عمودی استفاده نمودند که هوادمی با دستگاهی با تیغه‌هایی به قطر ۳/۲ میلی‌متر که تا عمق ۴ سانتی‌متری زمین را به فواصل ۲/۶ سانتی‌متر برش می‌داد، انجام گرفت. هوادمی به روش فتیله‌ای نیز با دستگاه هوادمی با چنگک‌هایی به طول ۷ و قطر ۱/۶ سانتی‌متر صورت گرفت که به فواصل ۵/۱ سانتی‌متر زمین را شکاف می‌دادند. نتایج بررسی نشان داد هر دو نوع هوادمی اثر آهک را از ۷ سانتی‌متر به ۱۲ سانتی‌متر افزایش داد و همچنین تأثیر بیشتری نیز در کنترل لایه کاهبرگ داشت.

از دیرباز بررسی راهکارهای بهبود کیفیت و کمیت رشد و شادابی پوشش چمن موضوع تحقیق بوده است (۳ و ۱۳). اما هوادمی و پوشش دهی چمن یکی از راهکارهای مؤثر در بهبود خصوصیات کمی و کیفی رشد چمن و افزایش نفوذپذیری خاک به شمار می‌رود که اخیراً توجه محققان زیادی را به خود جلب نموده است (۱، ۲، ۵، ۸، ۱۰ و ۱۶). با این وجود تاکنون مطالعه‌ای در مورد تأثیر این دو عامل بر میزان نفوذ جمعی و سرعت نفوذ انجام نشده است. مطالعه حاضر

جدول ۱- نتایج آزمایش وزن مخصوص ظاهری و بافت خاک محل آزمایش

تعداد نمونه	عمق	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm <sup>3</sup> )	رس (%)	لای (%)	شن (%)	مواد آلی (%)
۳	۰ - ۵	۱/۲	۳۰	۳۷	۲۶	۷
۳	۵ - ۱۰	۱/۱۲	۳۱	۳۵	۳۲	۳
۳	۱۰ - ۱۵	۱/۰۸	۲۸	۳۶	۳۳	۳

جدول ۲- نتایج آزمایشات دانه بندی شن

ردیف	اندازه الک	اندازه (میلی‌متر)	درصد	ردیف	اندازه الک	اندازه (میلی‌متر)	درصد
۱	> ۱	> ۲	۱۷/۵۴	۵	۶۰-۱۴۰	۰/۱-۰/۲۵	۳۴/۶۷
۲	۱۸-۱۰	۱-۲	۳/۲۷	۶	۱۴۰-۲۷۰	۰/۰۵-۰/۱۰	۶/۰۹
۳	۱۸-۳۵	۰/۵-۱	۳/۲۳	۷	۲۷۰	۰/۰۵ >	۴/۵
۴	۳۵-۶۰	۰/۲۵-۰/۵	۲۷/۷۳				

جدول ۳- نتایج آزمایش هدایت الکتریکی و اسیدیته کمپوست زباله

نوع آزمایش	Ec (ds/m)	pH
مقدار	۸/۵	۶/۵

توجه به سردسیری بودن چمن‌های مورد آزمایش می‌توان هوادهی را در هر فصلی انجام داد که فصل بهار مناسب‌ترین فصل است. در این آزمایش هوادهی در ۳ سطح، شامل هوادهی به فاصله ۵×۵ سانتی‌متر (A1)، هوادهی به فاصله ۱۰×۵ سانتی‌متر (A2) و سطح بدون هوادهی (A0) بودند. هوادهی توسط چنگک دستی هواده و با استفاده از فشار پا انجام می‌گرفت. هوادهی را می‌توان بر حسب پارامتر بی‌بعد شاخص منافذ سطحی ( $I_p$ ) به شکل معادله ۲ تعریف کرد.

$$I_p = \frac{A_A}{F_A} \times 100 \quad (2)$$

که در آن،  $A_A$ : سطح هر سوراخ بر حسب سانتیمتر مربع،  $F_A$ : مساحت شبکه زمینی محصور بین سوراخهای مجاور بر حسب سانتیمتر مربع و  $I_p$ : شاخص منافذ سطحی بر حسب درصد است. بر اساس معادله ۲ شاخص  $I_p$  مربوط به سطوح هوادهی A0، A1 و A2 به ترتیب صفر، ۱/۵۷ و ۳/۱۴ درصد می‌باشند.

طی عملیات پوشش‌دهی مخلوط ۵۰ درصدی از کود کمپوست فراوری شده از زباله شهری که مدت ۳ ماه از تهیه آن می‌گذشت و ماسه شسته شده به ارتفاع ۱ سانتی‌متر به صورت دستی در سطح تیمارها توزیع گردید.

فاکتورهای مورد آزمایش شامل هوادهی با سه سطح و پوشش‌دهی با دو سطح طی یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت. برای این کار نخست واحدهای آزمایشی را به صورت بلوک گروه‌بندی نموده، سپس تیمارها به صورت تصادفی درون کرت‌های هر بلوک اختصاص داده شد. در هر بلوک تصادفی کردن، به صورت جداگانه انجام گرفت. علامت‌های اختصاری هر سطح تیمار در جدول ۴ ارائه شده است.

هر بلوک با ابعاد ۵×۱۴ متر به ۶ کرت با اندازه‌های ۴×۲ متر تقسیم شد، بین کرت‌های مجاور فاصله ۱ متر رها شد تا اثرات مرزی در آزمایش به حداقل ممکن برسد. وسعت کل فضای آزمایشی ۲۱۰ مترمربع و تیمارهای مربوط به هر تکرار A1T0، A1T1، A2T1، A2T0 و A0T0 بودند.

قبل از انجام آزمایشات شن بکار برده شده در پوشش چمن مورد آزمایش فیزیکی قرار گرفته که نتایج در جدول ۲ آمده است. کمپوست فراوری شده از زباله خانگی مورد آزمایش سنجش اسیدیته و هدایت الکتریکی عصاره اشباع قرار گرفت، که نتایج این آزمایشات در جدول ۳ ارائه شده است.

در بازه وسیعی از محل اجرای طرح، چمنی که بیش از ۱۰ سال از زمان استقرار آن می‌گذشت، دارای شیب نسبتاً ملایم، میزان پاخوری نسبتاً زیاد و دارای خاکی متراکم و ظاهراً نفوذ ناپذیر که در عین حال از کیفیت ظاهری نسبتاً یکنواختی برخوردار بود، برای مکان آزمایش انتخاب گردید. چمن موجود در محل آزمایش از نوع چمن سردسیری رای-گراس -لولیوم با نام علمی لولیوم مالتی‌فلورم<sup>۱</sup> بود که بدلیل رنگ سبز براق و سبز شدن سریع آن نسبت به سایر ارقام و همچنین قابلیت پاخوری زیاد همواره مورد توجه مسئولان فضای سبز شهری بوده است. رای-گراس چند ساله دارای ریشه‌های کم عمق است، آفتاب کامل را دوست دارد اما نسبت به سایه مقاومت نشان می‌دهد. نیاز به آبیاری مداوم دارد، قدرت ریزوم و استولون زنی بسیار ضعیفی دارد، در صورت تأخیر در انجام آبیاری به صورت لکه لکه درآمده و بدون پاشیدن مجدد بذر قابلیت ترمیم سطوح از دست رفته را ندارد (۱۲). ارتفاع چمن زنی آن بسته به کیفیت چمن بین ۴ تا ۵ سانتی‌متر است و نیاز به نیتروژن دائم دارد.

آبیاری چمن‌ها به صورت روزانه در موقع نیم‌روز به کمک آبیاش و به شکل دستی با استفاده از آب چاه واقع محدوده طرح صورت می‌گرفت. در طول مدت انجام آزمایشات هیچ گونه کود، سم یا علف کشی برای چمن‌ها مصرف نگردید. در این پژوهش از آزمایش فاکتوریل با ۲ فاکتور هوادهی و پوشش‌دهی استفاده شد.

در این تحقیق انجام عملیات هوادهی با استفاده از چنگک دستی هواده، دارای ۴ میله ۱۳ سانتی‌متری نوک تیز به قطر ۱ سانتی‌متر، انجام گردید. فواصل بین سوراخ‌ها با استفاده از خط‌کش تنظیم شد. با

1- *Lolium multiflorum*

جدول ۴- علامت‌های اختصاری مربوط به سطوح مختلف تیمارها

فاکتور	تیمار	علامت اختصاری	تعداد سطح	تیمارهای مربوط به هر سطح	علامت اختصاری	توضیحات
				شاهد	۰	تیماری که هوادهی نشده $I_p=0$
اصلی	هوادهی	A	۳	هوادهی به فواصل $5 \times 5$ سانتی متر	۱	هوادهی به روش میله‌ای به عمق ۱۳ سانتی متر و قطر ۱ سانتی متر $I_p=1.57\%$
				هوادهی به فواصل $10 \times 5$ سانتی متر	۲	هوادهی به روش میله‌ای به عمق ۱۳ سانتی متر و قطر ۱ سانتی متر $I_p=3.14\%$
				شاهد	۰	تیماری که پوشش دهی نشده
فرعی	پوشش دهی	T	۲	پوشش دهی	۱	مخلوط ۵۰ درصد از شن شسته و کمپوست به ارتفاع ۱ سانتی متر

$P_{value} < 0.0002$  حاصل از آنالیز واریانس نشان می‌دهد که تیمارهای مرتبط با این تحقیق بر نفوذ تجمعی تأثیر معنی داری داشته‌اند.

### اندازه‌گیری نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی

آزمایشات نفوذ سنجی به روش استوانه‌های دوگانه با استفاده از استوانه‌های فولادی و بر اساس استاندارد USDA (۶) انجام شد. این آزمایش‌ها طی ۳ مرحله زمانی یعنی پس از گذشت ۱۰، ۷۰ و ۱۳۰ روز از اعمال تیمارهای هوادهی و پوشش دهی به ترتیب در تاریخ‌های دهم خرداد، دهم مرداد و دهم مهرماه ۱۳۸۸ انجام گرفت. سرعت نفوذ نهایی بر اساس تعریف کاهش تغییرات سرعت متوسط نفوذ به کمتر از ۵ درصد در بازه‌های زمانی متوالی، برآورد و ثبت گردید. به این منظور آزمایش‌های نفوذ تا حصول سرعت نفوذ نهایی ادامه یافت. در تمام تیمارها سرعت نفوذ حداکثر پس از گذشت ۳ ساعت از شروع آزمایش به حد نهایی میل کرد.

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس میزان نفوذ تجمعی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	$P_{value}$
مدل	۳۳	۳۷۶/۳۰	۱۱/۰۴	۴/۹۱	$< 0.0002$
خطا	۲۰	۴۶/۴۸	۲/۳۲		
کل	۵۳	۴۲۲/۷۸			

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌های برداشت شده صحرائی با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام شد در این رابطه برای آزمون معنی داری مدل و سطح معنی داری آن از زیربرنامه ANOVA استفاده گردید. همچنین در مواردی که تفاوت تأثیر تیمارها و اثرات متقابل آنها در سطح حداقل ۵ درصد معنی دار نشان داد مقایسه دو به دو میانگین‌ها و اثرات متقابل آنها به روش توکی انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های صحرائی نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ پایه مربوط به تیمارهای مختلف که در سه مرحله زمانی پس از اعمال تیمارها برداشت شده بود در ادامه ارائه شده است.

### بررسی اثر تیمارها بر نفوذ تجمعی

نتایج تجزیه واریانس مقدار نفوذ تجمعی حاصل از اعمال تیمارهای آزمایش در جدول ۵ آورده شده است. کمیت

به منظور تعیین عامل یا عوامل مؤثر بر نفوذ تجمعی و مقایسه سطح تأثیر و اثرات متقابل آنها روی این مشخصه، هر یک از منابع تغییرات این آزمایش آنالیز شده و نتیجه این آنالیز در جدول ۶ آورده شده است. چنان که دیده می‌شود تیمارهای آزمایش (ترکیبهای مختلف هوادهی و پوشش دهی) به طور معنی داری ( $P_{value} < 0.0001$ ) بر نفوذ تجمعی مؤثرند. همچنین از بین اثرات ضربدری تنها اثر متقابل تیمار در زمان با  $P_{value} < 0.0122$  معنی دار شده است.

با توجه به معنی دار بودن تأثیر تیمارهای آزمایش و گذر زمان بر نفوذ تجمعی و به منظور تعیین میزان تأثیر هر یک از سطوح تیمارهای مختلف به کمک آزمون توکی (با سطح احتمال ۵ درصد) میانگین کمیت نفوذ تجمعی مربوط به هر یک از تیمارهای آزمایش مقایسه شده و نتایج آن در شکل ۱ آورده شده است. با مقایسه این نتایج تفاوت معنی داری بین تیمارهای A1T1، A2T1 و A2T0 و تیمارهای A0T1 و A0T0 (شاهد) مشاهده می‌گردد. بیشترین میزان نفوذ تجمعی مربوط به تیمار A1T1 به میزان  $6/08$  سانتی متر است. میزان نفوذ متعلق به تیمار A2T1 به میزان  $5/90$  سانتی متر در رده بعدی قرار دارد. این نتایج نشان می‌دهد در تیمارهایی که هوادهی (صرف نظر از تراکم آن) و پوشش دهی توأمان انجام شده، میزان نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ به شکل معنی داری تقویت شده است.



جدول ۶- آنالیز تأثیر پارامترهای آزمایش روی نفوذ تجمعی

پارامترها	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	Pvalue
تکرار	۲	۰/۵۹	۰/۳۰	۰/۱۳	۰/۸۸۱۰
زمان	۲	۱۰۷/۱۷	۵۳/۵۹	۲۳/۰۶	<۰/۰۰۰۱
تیمار	۵	۱۶۹/۷۹	۳۳/۹۶	۱۴/۶۱	<۰/۰۰۰۱
تکرار در زمان	۴	۰/۳۶	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۹۹۷۰
تیمار در تکرار	۱۰	۲۳/۲۱	۲/۳۲	۱/۰۰	۰/۴۷۶۳
تیمار در زمان	۱۰	۷۵/۱۷	۷/۵۲	۳/۲۳	۰/۰۱۲۲

سطح معنی داری ۵ درصد انجام و نتایج آن در شکل ۲ آورده شده است. میانگین نفوذ تجمعی مرحله اول با مقدار ۵/۷۸ سانتی متر به طور معنی داری بیشتر از مقادیر این مشخصه در مراحل ۲ و ۳ با مقادیر به ترتیب ۳/۵۷ و ۲/۳۸ سانتی متر است. نتایج به دست آمده حاکی از روند کاهشی نفوذ طی گذر زمان پس از اعمال تیمارهای هوادهی و پوشش دهی است.

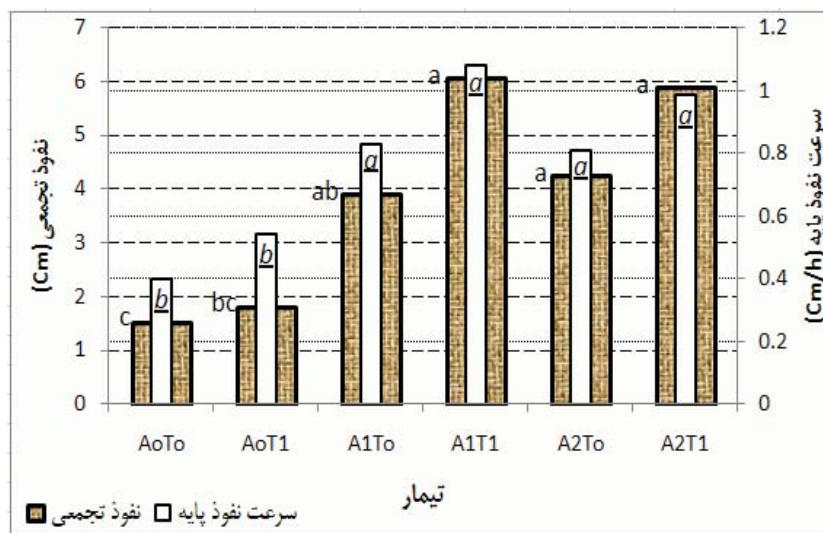
#### تأثیر متقابل تیمار و زمان بر نفوذ تجمعی

اثر متقابل سرعت نفوذ تیمار و زمان در شکل ۳ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می شود با گذر زمان میزان نفوذ در همه تیمارهایی که هوادهی شده اند کاهش یافته است و این کاهش در تیمارهایی که فقط هوادهی شده اند بیشتر از بقیه تیمارها قابل مشاهده است. در تیماری که صرفاً پوشش دهی شده با گذر زمان نفوذ پذیری با نرخ بسیار کندی تقویت شده است. البته این نکته حائز اهمیت است که در تیمار صرفاً پوشش دهی شده مقدار کل نفوذ به مراتب نسبت به تیمارهای هوادهی شده کمتر است.

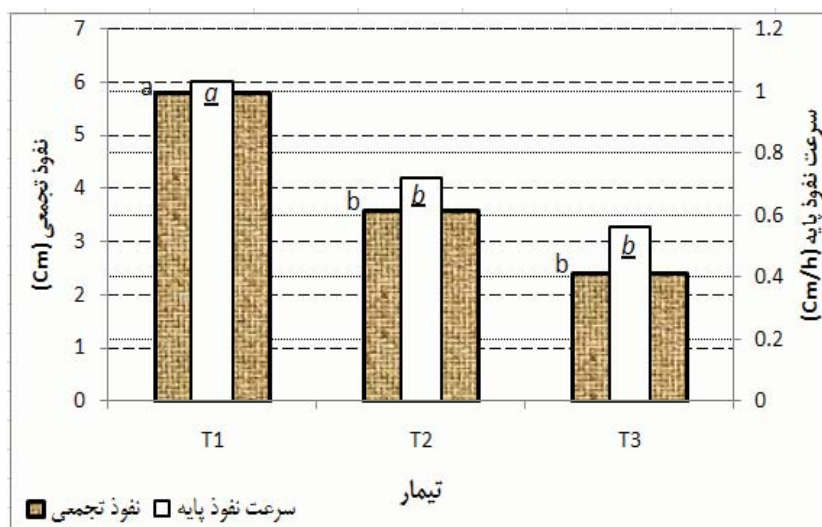
تیمارهایی که در آن پوشش دهی انجام گرفته است، نسبت به تیمارهای بدون پوشش از میزان نفوذ تجمعی بالاتری برخوردارند. ضمن اینکه گذر زمان هم تأثیر مثبت تقویت نفوذ را چندان تغییر نداده است. کمترین نفوذ تجمعی نیز مربوط به تیمار A0T0 به میزان ۱/۵۳ سانتی متر است. نتایج این بخش مطابق نتایج مک کارتی و همکاران (۱۰) است که در تحقیقات خود نشان دادند هوادهی در تیمارها باعث افزایش نفوذ تا حد ۱۵۰ درصد در خاک چمن می گردد. در تحقیق حاضر اعمال تیمارهای A1T1 و A2T2 در مقایسه با تیمار A0T0 به ترتیب ۲۹۷ و ۲۸۹ درصد نفوذ تجمعی سه ساعته را افزایش داده اند.

#### تأثیر گذر زمان بر نفوذ تجمعی

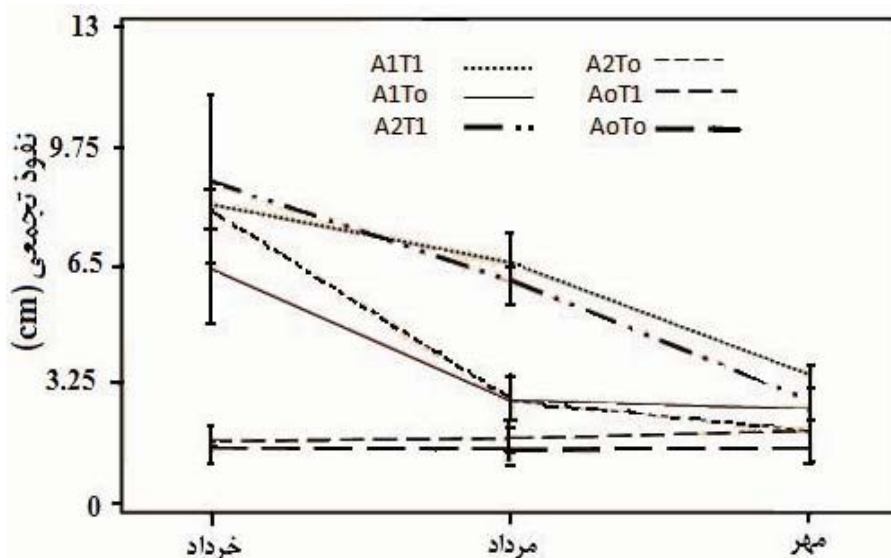
همان گونه که قبلاً ذکر شد آزمایشات نفوذ سنجی در ۳ مرحله زمانی ۱۰، ۷۰ و ۱۳۰ روز پس از اعمال تیمارها انجام شد. نتایج جدول ۶ حاکی از مؤثر بودن معنی دار ( $P_{value} < 0.0001$ ) گذر زمان بر میزان تأثیر تیمارهای اعمالی روی نفوذ تجمعی است. مقایسه میانگین نفوذ تجمعی در سه مرحله زمانی فوق الذکر به کمک آزمون توکی در



شکل ۱- مقایسه میانگین نفوذ تجمعی در هر تیمار



شکل ۲- مقایسه میانگین نفوذ تجمعی در زمان‌های مختلف



شکل ۳- تاثیر متقابل تیمار و گذر زمان بر نفوذ تجمعی

نهائی تأثیر معنی داری داشته‌اند. با توجه به این نتیجه به منظور تعیین عوامل مؤثر بر نفوذ نهائی و مقایسه سطح تأثیر و اثرات متقابل آنها روی این مشخصه، هر یک از منابع تغییرات این آزمایش آنالیز شده و نتیجه این آنالیز در جدول ۸ آورده شده است. چنان که دیده می‌شود تیمارهای آزمایش (ترکیبهای مختلف هوادهی و پوشش دهی) به طور معنی داری ( $P_{\text{value}} < 0.0001$ ) بر نفوذ نهائی مؤثرند. همچنین از بین اثرات ضربدری تنها اثر متقابل تیمار در زمان با  $P_{\text{value}} < 0.0398$  معنی دار شده است.

با توجه به معنی دار بودن تأثیر تیمارها روی نفوذ نهائی با استفاده از آزمون توکی مقدار متوسط نفوذ نهائی مربوط به تیمارهای مختلف بررسی و در شکل ۱ آورده شده است.

قابل ذکر است که همراه نمودن پوشش بعد از انجام هوادهی در مقایسه با تیمارهایی که تنها هوادهی شدند، از شدت کاهش نفوذپذیری با گذر زمان می‌کاهد. به عبارت دیگر پوشش دهی نرخ کاهش نفوذپذیری را که خود حاصل اعمال تکنیک هوادهی است، کندتر می‌کند و به تبع آن آثار مثبت تقویت نفوذپذیری تا مدت زمان زیادتری حفظ می‌شود.

#### بررسی اثر تیمارها بر سرعت نفوذ نهائی

نتایج تجزیه واریانس سرعت نفوذ نهائی در آزمایشات نفوذ در جدول ۷ آورده شده است. کمیت  $P_{\text{value}} < 0.001$  حاصل از آنالیز واریانس نشان می‌دهد که تیمارهای مرتبط با این تحقیق بر نفوذ

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس میزان نفوذ نهایی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	Pvalue
مدل	۳۳	۶/۴۵	۰/۲۰	۵/۷	۰/۰۰۰۱
خطا	۲۰	۰/۶۹	۰/۰۳		
کل	۵۳	۷/۱۳			

جدول ۸- آنالیز تأثیر پارامترهای آزمایش روی نفوذ نهایی

پارامترها	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	Pvalue
تکرار	۲	۰/۱۲	۰/۰۶	۱/۷۷	۰/۱۹۶۶
زمان	۲	۲/۰۴	۱/۰۲	۲۹/۸۱	<۰/۰۰۰۱
تیمار	۵	۳/۰۹	۰/۶۲	۱۸/۰۴	<۰/۰۰۰۱
تکرار در زمان	۴	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۱۹	۰/۹۴۲۷
تیمار در تکرار	۱۰	۰/۳۱	۰/۰۳	۰/۹۲	۰/۵۳۶۹
تیمار در زمان	۱۰	۰/۸۵	۰/۰۹	۲/۴۹	۰/۰۳۹۸

داده شده است. چنانکه مشاهده می‌شود با گذر زمان سرعت نفوذ در ۲ تیمار A1T1 و A2T1 که هوادهی و پوشش‌دهی توأمان شده‌اند با نرخ ثابتی کاهش یافته است. در صورتی که این روند کاهش در دو تیماری که فقط هوادهی شده‌اند (A1T0 و A2T0) بیشتر از بقیه تیمارها قابل مشاهده است. این نتایج حاکی از این است که پوشش‌دهی چمن از نرخ کاهش سرعت نفوذ پایه با گذر زمان می‌کاهد و به عبارتی زمان تأثیرگذاری هوادهی بر نفوذ خاک را افزایش می‌دهد.

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش، تجزیه و تحلیل نفوذسنجی زمین چمن، تحت تیمارهای مختلف آزمایش در سه زمان متفاوت نشان می‌دهد، با آنکه مقادیر نفوذ تجمعی و پایه خاک تحت تیمار A1T1 از لحاظ کمی بیشترین تأثیر را پذیرفته است اما در عین حال اثرات آن در مقایسه با مقادیر این دو مشخصه در تیمارهای A2T1 که از لحاظ کمی در رده بعدی قرار دارد به هیچ عنوان معنی‌دار نیست از طرفی چون شاخص Ip در تیمار A1T2 نصف مقدار این شاخص در تیمار A1T1 است لذا هم از نظر فنی و هم از نظر اقتصادی اعمال تیمار A1T2 در مقایسه با تیمار A1T1 ارجحیت داشته و قابل توصیه است. چرا که ضمن صرفه جوئی در مصرف انرژی برای اعمال هوادهی، تخریب احتمالی سطحی خاک و ریشه گیاه کمتر خواهد بود و زمان اجرای عملیات هوادهی نیز کاهش خواهد یافت و در عین حال اثرگذاری این تیمار نیز چندان کاهش محسوس و معنی‌داری را به دنبال نخواهد داشت.

نتایج نشان می‌دهد از منظر معنی‌دار بودن تفاوت نفوذ نهایی، تیمارهای A1T1، A2T1، A1T0 و A2T0 در یک دسته و تیمارهای A0T0 و A0T1 در دسته متفاوتی قرار می‌گیرند. بیشترین مقدار سرعت نفوذ نهایی متعلق به تیمار A1T1 به میزان ۱/۰۸ سانتی‌متر در ساعت می‌باشد و کمترین سرعت نفوذ نهایی نیز مربوط به تیمار A0T0 (شاهد) به میزان ۰/۴۰ سانتی‌متر در ساعت است. این نتایج نشان می‌دهد در تیمارهایی که هوادهی و پوشش‌دهی اعمال شده، سرعت نفوذ افزایش داشته است. نتایج این قسمت با نتایج شوراز و همکاران (۱۶) مطابقت دارد، بر اساس نتایج این محققان هوادهی در بلند مدت می‌تواند سرعت نفوذ نهایی در خاک‌های متراکم را از زیر ۰/۵ سانتی‌متر در ساعت است به حدود ۲ سانتی‌متر بر ساعت افزایش دهد.

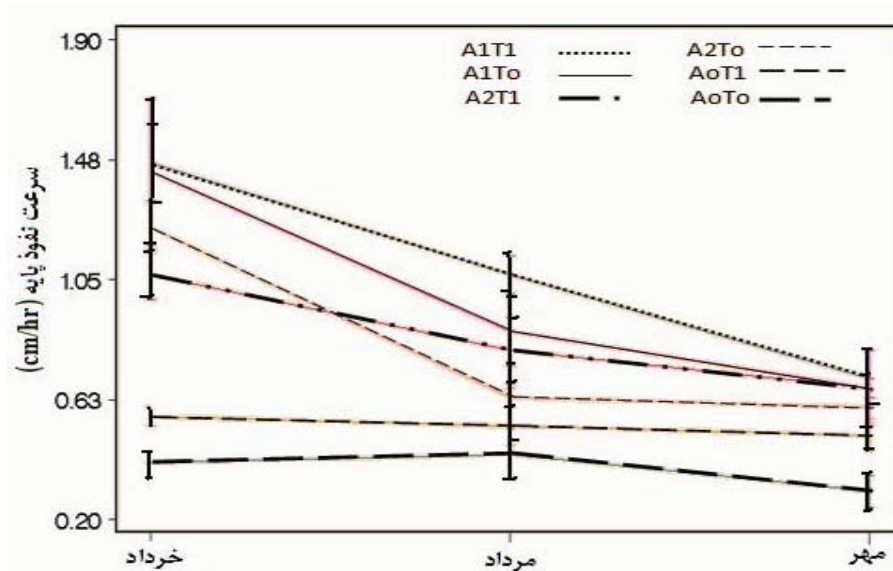
### تأثیر گذر زمان بر سرعت نفوذ نهایی

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد گذر زمان بر میزان تأثیر تیمارهای اعمالی روی نفوذ نهایی را به شکل معنی‌داری ( $Pvalue < 0.0001$ ) تحت تأثیر قرار می‌دهد. مقایسه میانگین نفوذ نهایی در سه مرحله زمانی به کمک آزمون توکی در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام و نتایج آن در شکل ۲ آورده شده است. تفاوت بین مقادیر نفوذ نهایی در مرحله اول و دو زمان بعدی معنی‌دار است. بیشترین سرعت نفوذ پایه خاک مربوط به مرحله اول و کمترین آن مربوط به مرحله سوم می‌باشد که بیانگر روند کاهشی سرعت نفوذ پایه طی گذر زمان پس از اعمال تیمارها است.

### تأثیر متقابل تیمار و زمان بر سرعت نفوذ نهایی

اثر متقابل تیمار و زمان روی سرعت نفوذ نهایی در شکل ۴ نشان





شکل ۴- تاثیر متقابل تیمار و گذر زمان بر سرعت نفوذ نهایی

با این وجود اعمال پوشش دهی بدون انجام هوادهی برای چمن‌هایی که مشکل نفوذ به شکل حاد بروز نکرده و فقط افزایش کمیت و کیفیت رشد آنها مد نظر بهره‌برداران است توصیه می‌شود. عملیات هوادهی به تنهایی، برای مناطقی که تنها افزایش نفوذ پذیری خاک چمن در راستای کاستن از حجم رواناب تولیدی دنبال می‌شود، پیشنهاد می‌گردد.

### سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از آقایان دکتر رزمجو و مهندس ذوقی و کلیه مسئولین مجموعه باغ گل‌های اصفهان تشکر و سپاسگزاری نمایند.

از دیگر نتایج این تحقیق می‌توان به این نکته اشاره کرد که استفاده از پوشش بعد از هوادهی می‌تواند ماندگاری تأثیر مثبت هوادهی روی پدیده نفوذ آب را بیشتر نماید. به بیان دیگر از آنجایی که گذر زمان موجب کاهش تأثیر مثبت عملیات هوادهی بر پدیده نفوذ می‌گردد، انجام عملیات پوشش دهی بعد هوادهی نرخ این کاهش اثر را کند می‌کند و لذا اثرات مثبت اعمال این مدیریت، بقاء بیشتر خواهند داشت. پوشش دهی به تنهایی در ابتدای امر چندان تأثیری روی پدیده نفوذ ندارد ولی با گذر زمان اثرات مثبت خود را روی این پدیده نشان خواهد داد ولی باید توجه داشت همواره اعمال تیمارهای هوادهی و هوادهی توأم با پوشش دهی تأثیر معنی‌دارتری بر پدیده نفوذ در مقایسه با تیمار پوشش دهی به تنهایی خواهد داشت. به عبارتی اعمال هوادهی نفوذپذیری خاک را بهبود می‌بخشد اما ماندگاری اثر آن به مراتب کمتر از توأم کردن آن با پوشش دهی است.

### منابع

- ۱- ارغوانی م.، کافی م.، خلیقی ا. و نادری ر. ۱۳۸۵. اثر بستر و شبکه‌های مختلف کاشت بر برخی از صفات کیفی چمن قطعه‌ای. مجله‌ی علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۷ (شماره ۶)، صفحات ۱۰۲۳ تا ۱۰۲۹.
- ۲- اعتمادی ن. ۱۳۸۴. بررسی تنوع ژنتیکی، تحمل به خشکی و خصوصیات ظاهری جمعیت‌های گیاه چمنی مرغ. پایان نامه دکترای باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- 3- Beard J. 1973. Prentice hall englewood cliffs. U.S.A. Turgrass science and culture. Africangrasses, Newcrops. 101-105.
- 4- Dunn J.H., Minner D.D., Fresenburg B.F., Bughrara S.S., and Hohnstrater Ch.H. 1995. Influence of Core Aerification, Topdressing, and Nitrogen on Mat, Roots, and Quality of 'Meyer' Zoysiagrass. Agron. J. 87: 891-894.
- 5- Fagerness M.J. 2001. Aerating Your Lawn. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service MF-2130.
- 6- Haise H.R., Donnan W.W., Phela J.T., Lawhon L.F. and Shockley D.G. 1956. The use of cylinders infiltrometers to

- determinate the intake characteristics of irrigated soils. Publ. ARS41-7 USDA. Agricultural Research Service and Soil Conservation Service, Washington D.C.
- 7- Hollingsworth B.S., Guertal E.A., and Walker R.H. 2005. Cultural Management and Nitrogen Source Effects on Ultradwarf Bermudagrass Cultivars. *Crop Sci.* 45: 486-493.
  - 8- Johnson G.A., Davis J.G., Qian Y.L., and Doesken K.C. 2006. Topdressing Turf with Composted Manure Improves Soil Quality and Protects Water Quality. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70: 2114-2121.
  - 9- McCarty L.B., Gregg M.F., Toler J.E., Camberato J.J., and Hill H.S. 2005. Minimizing Thatch and Mat Development in a Newly Seeded Creeping Bentgrass Golf Green. *Crop Sci.* 45: 1529-1535 .
  - 10- McCarty L.B., Gregg M.F., and Toler J.E. 2007. Thatch and Mat Management in an Established Creeping Bentgrass Golf Green. *Agron J* 99: 1530-1537.
  - 11- NTEP (National Turfgrass Evaluation Program). 1999. National bermudagrass test(1997) NTEP Progress Rep:No004, USDA. Beltsville, MD.
  - 12- Richardson M.D., Karcher D.E., and Purcell L.C. 2001. Quantifying turfgrass cover using digital image analysis. *Crop Sci.* 41: 1884-1888.
  - 13- Robbers E.C. 1965. A new measurement of turfgrass response and vigor. *The Golf Course Reporter.* 33: 10-20.
  - 14- Roberts E.C., and Roberts B.C. 1988. Lawn and sports Turf benefits. p. 28. *The Better Lawn and Turf Institute: Pleasant Hill, Tennessee.*
  - 15- Schlossberg M.J., Waltz F.C. Jr., and Peter J. 2008. Recent Mechanical Cultivation of Lawns Enhances Lime Application Efficacy. *Agron J* 100: 855-861.
  - 16- Schwarz M., Bonhotal J., Harrison E., Gruttadaurio J., and Petrovic A. M. 2007. Compost Use On Established Turf. [www. Biocyycle.net](http://www.Biocyycle.net)
  - 17- Wichmann P. 2003. Abrading tine for turf aeration apparatus. United States, Patent No: US 6,505,687 B1.

## Evaluation of Aeration and Topdressing on Cumulative and Basic Infiltration Rates of soil covered by Loliumgrass

M.R. Nouri Emamzadei<sup>1\*</sup> - A. Rahmati<sup>2</sup> - B. Ghorbani<sup>3</sup> - A. Mohammadkhani<sup>4</sup>

Received:13-4-2010

Accepted:21-8-2011

### Abstract

Aeration is conducted on the perennial grasses such as lawns to reduce soil compaction and enhances the growth as well as improves soil infiltration. In order to evaluate the effects of aeration and topdressing on water infiltration phenomenon in a perennial lawn a factorial experiment in a completely randomized design was conducted in the city of Isfahan in June 2009. Aeration, as the main experimental factor, consists of three levels, A0 (without aeration), A1 and A2 (with punching 1 cm diameter holes on the surface in a regular grid pattern and dimensions of 5×5 and 10×5 cm, respectively) and mulching, as the second experiment factor, consists of two levels, T0 and T1 (with and without any cover), were used for this purpose. To find the effects of the treatments on infiltration phenomena, infiltration was measured using Double Ring Method at three periodic times, i.e., 10, 70 and 130 days and data were analyzed ultimately using SAS software. The drawn results showed that applying A2T1 treatment, compared with A0T0 treatment as a control, increased cumulative infiltration by 286 percent and improved the final infiltration rate from 0.4 to 1 cm/h. On the other hand, A1T1 and A2T1 treatments application had no significant effect on the infiltration, but the effects of both treatments were significantly different from control, A0T0. On this basis, applying A2T1 treatment compared with A1T1 is technically and economically preferred, because of low Ip index. On overall, aeration improves soil permeability and its effects last by topdressing materials. By the way, aeration without topdressing is recommended for the lawn in flood prone areas.

**Keywords:** Aeration, Basic Infiltration Rate, Cumulative Infiltration, Loliumgrass, Topdressing

1,2,3- Assistant Professor, Former MSc Student and Associate Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Respectively

(\* - Corresponding Author Email: Nouri1351@yahoo.com)

4- Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahrekord University