

## مقایسه و ارزیابی برخی شاخص‌های رشد گونه‌های غالب فضای سبز شهری در سیستم‌های آبیاری زیرسطحی سفالی، قطره‌ای و سطحی

حسین انصاری<sup>۱</sup>، محمد نادریان‌فر<sup>۲\*</sup>، حمید رضائی<sup>۳</sup> و محمد جلیلی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۸

### چکیده

استفاده بهینه از آب و افزایش بهره‌وری در فضای سبز شهری هدف نهایی این تحقیق است تا به این وسیله تا حدی بیش‌تر، امکان توسعه فضای سبز در شهر مشهد که در حال حاضر با مشکل کم آبی دائمی و بحران‌هایی مقطعی نظیر خشکسالی مواجه است فراهم گردد. لذا به‌منظور بررسی اثر روش‌های مختلف آبیاری شامل آبیاری سفالی، آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و آبیاری سطحی بر روی گونه‌های غالب فضای سبز پرچین شهر مشهد شامل چهار گونه پرچین ترون، پیروکانتا، زرشک زینتی و رز، تحقیقی در طی فصل زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ با ایجاد سایت آزمایشات در پارک ملت شهر مشهد انجام گرفت. گونه‌های گیاهی پس از کاشت به مدت یک ماه در محیط طبیعی به صورت معمول آبیاری گردید تا مرحله استقرار به نحو مطلوب انجام پذیرد. این تحقیق در قالب طرح آزمایش کامل تصادفی با دو فاکتور روش آبیاری در سه سطح آبیاری سفالی ( $R_1$ )، آبیاری قطره‌ای ( $R_2$ ) و آبیاری سطحی ( $R_3$ ) و چهار تیمار از گیاهان پرچینی و تریینی ترون ( $P_1$ )، زرشک زینتی ( $P_2$ )، پیروکانتا ( $P_3$ ) و رز ( $P_4$ ) در سه تکرار انجام شد. ارزیابی نتایج به صورت تجزیه ساده و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. برای بررسی عملکرد گیاهان تحت شرایط آبیاری مختلف، از پارامترهای رشد گیاه شامل تعداد برگ در شاخه و وضعیت ظاهری گیاه نمونه‌برداری صورت گرفت و در انتهای فصل نمونه‌برداری شاخص سطح برگ ( $LAI$ )، وزن تر و خشک ساقه و برگ انجام شد. نتایج بررسی متوسط رشد گیاه نشان داد که برای گیاهان ترون، زرشک زینتی، پیروکانتا و رز، روش آبیاری سفالی نتایج بهتری دارد. کم‌ترین میزان آب مصرفی در طول دوره اندازه‌گیری برابر  $۳/۴۶$  متر مکعب برای سیستم آبیاری سفالی به‌دست آمد و پس از آن سیستم آبیاری قطره‌ای و سطحی به ترتیب  $۴/۰۶$  و  $۴/۵۷$  مترمکعب به‌دست آمد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که حداکثر ارتفاع برای گیاه ترون، زرشک، پیروکانتا و رز به ترتیب مربوط به تیمار  $R_1P_1$ ،  $R_1P_2$ ،  $R_1P_3$ ،  $R_1P_4$  به‌دست آمد که نشان‌دهنده تأثیر مثبت روش آبیاری سفالی ( $R_1$ ) بر روی رشد گونه‌های مختلف است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سفالی، آبیاری قطره‌ای، گونه‌های فضای سبز، تغییرات رشد

### مقدمه

کشور جهان با کمبود آب مواجه خواهند شد. سازمان ملل با درک اهمیت این موضوع روز ۲۲ مارس هر سال را روز جهانی آب اعلام و سال ۲۰۰۵ را شروع یک دهه جدید بین‌المللی برای فعالیت در بخش آب عنوان کرده است. از سوی این سازمان سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ به عنوان دهه آب با شعار «آب برای زندگی» نام‌گذاری شده است. لذا با بهبود مدیریت مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری می‌توان به نحو قابل ملاحظه‌ای در مصرف منابع آب فصلی و دائم صرفه‌جویی نمود. ارزیابی عملکرد یک روش آبیاری، مستلزم بررسی آن در شرایط مزرعه است. بدیهی است که نتیجه ارزیابی می‌تواند موجب افزایش کارایی مصرف آب در آن روش گردد. آب به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تولید در بخش فضای سبز، نقش کلیدی در مجموعه عوامل محدود کننده رشد و بهبود این فضاها دارد، کمبود منابع آبی یکی از مهم‌ترین موانع توسعه، بهبود کیفیت فضا سبز و دستیابی به توسعه

با توجه به رشد روزافزون مصرف آب و نیز کاهش منابع آبی و عدم توفیق در جهت ایجاد منابع آبی جدید، بی‌شک در دهه‌های آینده بحرانی شدیدتر را در جهان شاهد خواهیم بود. طبق گزارش سازمان خوار و بار جهانی در ۳۰ سال آینده جنگ بین کشورها به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر سر آب خواهد بود. همچنین گزارش سازمان ملل حاکی از آن است که سال ۲۰۵۰ میلادی هفت میلیارد نفر در ۶۰

۱- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشجوی دوره دکتری گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد فردوس

۴- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

(\* نویسنده مسئول: E-mail: naderian.mohamad@yahoo.com)

نایک و همکاران در تحقیقی آزمایشگاهی پروفیل شوری در آبیاری کوزه‌ای را در شرایط استفاده از آب شور بررسی نمودند. نتایج نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری شدت تراوش آب و نیز میزان رطوبت در پروفیل خاک کاهش یافت (Naik et al, 2008). ملکی نژاد (۱۳۸۲) در تحقیقی در یزد کارایی مصرف آب و عملکرد محصول دو گیاه جالبزی در آبیاری کوزه‌ای را بررسی نمود. نتایج حاصل نشان داد که افزایش عملکرد در روش آبیاری کوزه‌ای نسبت به روش جویچه‌ای برای هندوانه حدود ۱۰ درصد و برای خیار حدود ۲۵ درصد برآورد گردید، در حالی که میزان مصرف آب در آبیاری کوزه‌ای برای هر دو گیاه هندوانه و خیار حدود یک چهارم روش آبیاری جویچه‌ای برآورد شد. کاظمی نژاد و همکاران (۱۳۸۰) طرح تحقیقاتی با عنوان بررسی اثر آبیاری زیرسطحی در رشد و نمو درخت تاغ در مناطق بیابانی با استفاده از لوله‌های سفالی در منطقه‌ی یزد انجام دادند. تیمارهای اصلی طرح شامل آبیاری سفالی با لوله‌های سفالی به قطر ۱۵ سانتی‌متر و قطر ۴۰ سانتی‌متر و آبیاری غرقابی با سه تکرار بود. پس از پایان طرح به این نتیجه رسیدند که نهال‌های تیمار آبیاری سفالی دارای میانگین ارتفاع بیش‌تری نسبت به نهال‌های آبیاری غرقابی بودند و میانگین قطر تاج و پوشش نهال‌ها در روش آبیاری سفالی بیش‌تر از میانگین روش غرقابی بود، لذا آبیاری با لوله‌های سفالی بهتر از روش غرقابی می‌باشد. به هر حال ذکر موارد فوق در مورد مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که تحقیق در آبیاری کوزه‌ای چند سالی است که در ایران، کشوری که زادگاه آبیاری کوزه‌ای بوده است، از سر گرفته شده و تلاش همه علاقه‌مندان به آبیاری کوزه‌ای در جهت رفع مشکلات موجود در این سیستم و فراهم کردن امکان توسعه کاربرد آن بوده است. در سال‌های اخیر استفاده از آبیاری قطره‌ای را به عنوان یک روش دقیق آبیاری، در تحویل آب و مواد غذایی در موقعیت‌های مناسب و به موقع، دانسته‌اند و کاربرد متوالی آن را برای رشد و نمو گیاهان مثبت ارزیابی کرده‌اند. اما در تحقیقات ارائه شده تحقیقی به‌منظور مقایسه و تأثیر سه روش آبیاری سفالی، قطره‌ای و دستی بر شاخص‌های کیفی گونه‌های فضای سبز شهری شامل ترون، زرشک زینتی، پیروکانتا و رز دیده نشده است و به نظر می‌رسد تحقیق حاضر و نتایج آن نقطه قوتی در این زمینه باشد.

هدف از این تحقیق استفاده بهینه از آب در فضای سبز شهری، تغییر روش آبیاری و انتخاب مناسب‌ترین سیستم آبیاری برای گونه‌های غالب فضای سبز شهری مشهد که در حال حاضر با مشکل کم آبی مواجه است می‌باشد تا به این وسیله امکان توسعه فضای سبز فراهم گردد. در تحقیق حاضر سیستم آبیاری سفالی، قطره‌ای و سطحی مورد مقایسه و مشخصات و خصوصیات هر کدام مورد بحث واقع خواهد شد.

پایدار است و به عنوان یک مبنای کلی به فرایند بهینه‌سازی مصرف آب به عنوان یکی از گزینه‌های توسعه پایدار و راهکارهای ارزنده برای برطرف کردن مشکل کم آبی، باید توجه خاصی مبذول داشت. ضرورت مصرف بهینه آن و راهکارهای مدیریت مصرف آب باید مورد توجه مسئولان ذی‌ربط قرار گیرد و راهکارهای تشکیلاتی، مدیریتی، فنی و مدیریت مشارکتی آبیاری ارائه شود.

اجرای روش‌های آبیاری زیر سطحی در ایران در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته و تحقیقاتی نیز در این زمینه انجام شده و یا در دست انجام می‌باشد. اخیراً روش آبیاری زیرسطحی سفالی به دلیل بروز خشکی و خشکسالی در مناطق عمده‌ای از ایران، مورد توجه جدی کارشناسان و محققان قرار گرفته و به نظر می‌رسد می‌توان با تغییرات و تمهیداتی در مکانیزم این روش آبیاری، کاربردهای مناسبی برای آن در سطح کشور پیدا نمود. نظر به این که استفاده از روش آبیاری زیرسطحی به کمک لوله‌های سفالی در فضای سبز شهری تاکنون صورت نپذیرفته، امید است در سال‌های آتی با انجام تحقیقات کافی و همه جانبه بتوانیم از این روش آبیاری نیز در موارد لازم استفاده نماییم.

از مطالعاتی که در زمینه آبیاری زیر سطحی انجام شده می‌توان به مطالعات مهدی زاده (۱۳۵۶)، باستانی (۱۳۷۳)، عرب فرد (۱۳۷۸)، دادمهر (۱۳۷۹)، (Tomas et al, 1976; Alemi, 1980)، اشاره کرد. بچلور و همکاران به بررسی مزایای آبیاری سفالی نسبت به آبیاری متداول (غرقابی) در کشورهای زیمبابوه و سریلانکا پرداختند. این محققان روش آبیاری سفالی را برای مزارع و باغات کوچک و نیز کشاورزی معیشتی کاملاً مناسب ارزیابی کرده و این روش آبیاری را حد فاصل روش‌های آبیاری سطحی و سیستم‌های آبیاری میکرو دارای تکنولوژی بالا دانسته‌اند (Batchelor et al, 1996). گوپتا در مطالعات خود یادآور شده‌اند که آبیاری کوزه‌ای تکنیکی است جهت کاربردهای محلی و آبیاری با آب شور با حجم کم. آن‌ها بیان می‌کنند که در این روش آبیاری، کوزه در خاک کارگذاری شده و دهانه آن بالای زمین قرار می‌گیرد و آب با فواصل زمانی منظم در کوزه‌ها ریخته می‌شود (Gupta, 1999). اشرفی و همکاران بیان نمودند که استفاده از آبیاری سفالی به دلیل کاهش تلفات تبخیر و نفوذ یک روش آبیاری کارا برای ذخیره‌سازی آب می‌باشد (Ashrafi et al, 2002). ابو زریگی و آتوم به بررسی مشخصات هیدرولیکی و میزان تراوش آب از سفال‌های ساخته شده در اردن پرداختند و بیان نمودند که هدایت هیدرولیکی مهم‌ترین مشخصه‌ای است که باید میزان آن برای سفال‌ها آبیاری به‌دست آید (Abu-Zreig and Atoum 2004). واسودون و همکاران آبیاری کوزه‌ای یا سفالی را روشی مناسب برای نگهداری و بهینه‌سازی مصرف آب دانسته‌اند اما توصیه کرده‌اند که قبل از اجرا باید کلیه خصوصیات این سیستم از قبیل میزان تراوش آب، ضریب آب‌گذری و ... تعیین گردد (Vasudevan et al, 2007).

## مواد و روش‌ها

## موقعیت جغرافیایی و خصوصیات محل اجرای آزمایش

این تحقیق در پارک ملت مشهد (شکل ۱)، با عرض جغرافیایی ۳۶/۲ درجه شمالی، طول جغرافیایی ۵۹/۴ درجه شرقی و ارتفاع ۹۹۹/۲ متر از سطح دریا از اواخر سال ۱۳۸۹ و سال ۱۳۹۰ و در طی یک سال انجام شد. این طرح در زمینی به مساحت ۸۴ متر مربع انجام شد، که در شکل ۱ نمایی کلی از محل اجرای طرح ارائه شده است. جهت مشخص شدن وضعیت خاک منطقه مورد مطالعه و مشخص شدن یکنواختی بافت خاک در هر یک از تیمارهای مورد آزمایش تعداد ۴ نمونه خاک از عمق‌های ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر و تعداد ۴ نمونه خاک از عمق‌های ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر برداشت شد و با استفاده از روش الک و هیدرومتری نوع بافت خاک در منطقه مورد آزمایش تعیین شد که برای عمق ۳۰ سانتی‌متر بافت خاک شنی و برای عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری بافت خاک شن - لومی می‌باشد.

## مشخصات طرح مورد آزمایش

تحقیق حاضر برای گونه‌های غالب فضای سبز پرچین شهیر مشهد با استفاده از دو فاکتور روش آبیاری، در سه سطح آبیاری زیرسطحی سفالی ( $R_1$ )، آبیاری قطره‌ای ( $R_2$ ) و آبیاری سطحی ( $R_3$ ) و گیاهان پرچین به نام‌های ترون ( $P_1$ )، زرشک ( $P_2$ )، پیروکانتا ( $P_3$ ) و رز ( $P_4$ ) در سه تکرار با فواصل بین کرت‌ها در طول و ردیف از یکدیگر ۱ متر و اندازه هر کرت ۱۶۰/۵ متر به تعداد ۳۶ کرت در ۹ ردیف در قالب طرح کاملاً تصادفی به مدت یک سال اجرا شد.

سیستم‌های آبیاری با در نظر گرفتن ۳ خط لوله اصلی (به تعداد روش آبیاری) به همراه سه شیر فلکه و سه کنتور حجمی به منظور کنترل و اندازه‌گیری مقادیر آب در تیمارها اجرا شد. با انشعاب گرفتن از این خطوط اصلی، آب به سر هر کرت، متناسب با تیمار مربوطه، انتقال داده شد. تجزیه و تحلیل واریانس داده‌ها با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن مقایسه شد و نمودارها با نرم افزار Microsoft Excel رسم گردیدند.

## شاخص‌های گیاهی

در تحقیق حاضر فاکتورهای میزان رشد و وضعیت رویش کمی (تعداد برگ) و کیفی (شادابی گیاهان) در طی اجرای طرح برای تمام گیاهان در فواصل زمانی دو هفته‌ای اندازه‌گیری شدند. بهترین گیاه در هر کرت انتخاب و علامت‌گذاری گردید و تفاوت طول شاخه در فاصله دو اندازه‌گیری مشخص کننده میزان رشد در فاصله زمانی مذکور (دو هفته) بود. برای وضعیت رویش پنج درجه، از ۱ تا ۵ در نظر گرفته شد که معرف وضعیت خشک تا عالی بوده و بر اساس ظاهر گیاه با مشخصات زیر درجه‌ای به آن تعلق گرفت. درجه ۵ معادل عالی، که در آن شکل ظاهری گیاه بسیار خوب بوده رنگ سر شاخه‌ها و جوانه‌ها سبز روشن است گیاه بدون آفت و بدون تنش می‌باشد. درجه ۴ معادل خوب، که نشان‌دهنده کند شدن سرعت رشد و رنگ جوانه‌ها سبز تیره و بدون آفت است و امکان بهبود گیاه با مراقبت بیش‌تر وجود دارد.



شکل ۱- نمایی کلی از محل انجام طرح

جدول ۱- قرائت آب مصرفی در سه روش آبیاری (متر مکعب)

تاریخ	قطره ای	سطحی	سفالی
۱۳۹۰-۰۵-۰۴	۰,۴۷	۰,۵۰	۱,۶۰
۱۳۹۰-۰۵-۱۱	۰,۷۸	۰,۸۳	۲,۱۷
۱۳۹۰-۰۵-۱۸	۱,۰۹	۱,۱۸	۲,۳۵
۱۳۹۰-۰۵-۲۵	۱,۴۱	۱,۵۳	۲,۵۲
۱۳۹۰-۰۶-۰۱	۱,۷۲	۱,۸۶	۲,۸۲
۱۳۹۰-۰۶-۰۸	۲,۰۴	۲,۱۹	۳,۰۲
۱۳۹۰-۰۶-۱۵	۲,۳۴	۲,۵۴	۳,۱۳
۱۳۹۰-۰۶-۲۲	۲,۵۰	۲,۸۸	۳,۱۶
۱۳۹۰-۰۶-۲۹	۲,۸۱	۳,۲۲	۳,۳۶
۱۳۹۰-۰۷-۰۵	۳,۱۱	۳,۵۵	۳,۴۵
۱۳۹۰-۰۷-۱۲	۳,۴۳	۳,۸۸	۳,۴۵
۱۳۹۰-۰۷-۱۹	۳,۷۴	۴,۲۲	۳,۴۶
۱۳۹۰-۰۷-۲۶	۴,۰۶	۴,۵۷	۳,۴۶

### میزان آب مصرفی در روش‌های مختلف آبیاری

جدول ۱ میزان حجم آب مصرفی در طی زمان اجرای طرح را نشان می‌دهد. اعداد قرائت شده نشان دهنده حجم تجمعی از میزان حجم آب مصرفی در روش‌های مختلف آبیاری می‌باشد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود کم‌ترین میزان آب مصرفی در روش آبیاری سفالی می‌باشد. بیش‌ترین آب مصرفی نیز در روش آبیاری سطحی با میزان آب مصرفی ۴/۵۷ متر مکعب به‌دست آمد. هم‌چنین میزان آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای ۴/۰۶ مترمکعب به‌دست آمد (شکل ۲).

### بررسی تغییرات ارتفاع گیاه

متوسط تغییرات ارتفاع گیاه پیروکانتا در طول دوره رشد با روش‌های مختلف آبیاری (سطحی، سفالی و قطره‌ای) در شکل (۳- الف) ارائه شد. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد افزایش ارتفاع برای گیاه پیروکانتا در روش قطره‌ای و سفالی بیش‌تر از روش سطحی می‌باشد، کما اینکه در طی دوره رشد در یک پریود زمانی، ارتفاع در هر سه روش افزایش یافته و سپس دوباره کاهش یافته است. هم‌چنین در ابتدای فصل رشد، ارتفاع گیاه در روش آبیاری سفالی بیش‌تر از روش قطره‌ای بوده و در میانه فصل رشد این تغییرات در روش قطره‌ای بیش‌تر شده است و در نهایت رشد گیاه پیروکانتا در روش سفالی بیش‌تر بوده است. به طور کلی می‌توان اشاره کرد که برای گیاه پیروکانتا روش‌های آبیاری قطره‌ای و سفالی منجر به رشد مطلوب‌تری برای این گیاه خواهد شد.

در شکل (۳- ب) به بررسی متوسط تغییرات رشد ارتفاع گیاه رز طی دوره رشد آن پرداخته شده است. همان‌گونه که در نمودار نشان

درجه ۳ معادل متوسط، که در این رنگ شاخه‌ها سبز تیره است، رشد بسیار کند بوده اما شاخه‌ها افراشته است، آثار تنش آبی در گیاه پدیدار می‌شود با مراقبت بهتر امکان برگشت گیاه به شرایط خوب و عالی وجود دارد. درجه ۲ معادل ضعیف، که در این حالت رشد گیاه متوقف شده و برگ‌ها پژمرده است. رنگ انتهای برگ‌ها به زردی گرایش داشته و خزان زودرس درخت قابل مشاهده است و در برابر حمله آفات و امراض مقاومت ندارد، برگشت این درخت به حالت نرمال به دشواری امکان‌پذیر است. درجه ۱ معادل خشک، که در این برگ‌ها زرد شده و خزان می‌شود، رنگ شاخه‌های جوان نیز قهوه‌ای به نظر می‌رسد و امکان بهبود این گیاه وجود ندارد.

مقادیر شاخص میزان رشد در آنالیز ریاضی و تجربه واریانس اطلاعات به‌کار گرفته شد و از مقادیر شاخص وضعیت رویش برای کنترل نتایج استفاده گردیده است.

### وزن تر و خشک گیاه

جهت اندازه‌گیری وزن تر و خشک گیاهان مورد نظر از هر گیاه و هر روش آبیاری تعداد یک بوته کامل به همراه ریشه جدا شده و بلافاصله با ترازوی دیجیتال وزن تر ساقه و برگ اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها را به داخل آون منتقل نموده و پس از ۲۴ ساعت وزن خشک نمونه اندازه‌گیری شد.

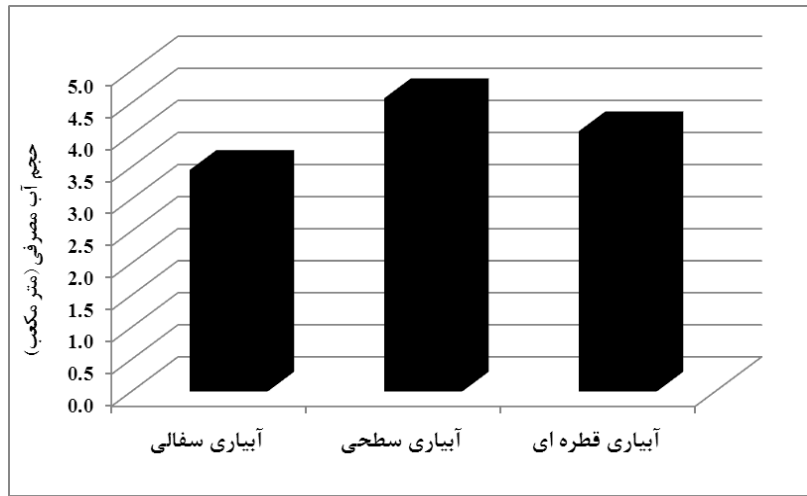
### نتایج و بحث

#### نتایج اندازه‌گیری میزان آب مصرفی گونه‌ها و پارامترها گیاهی

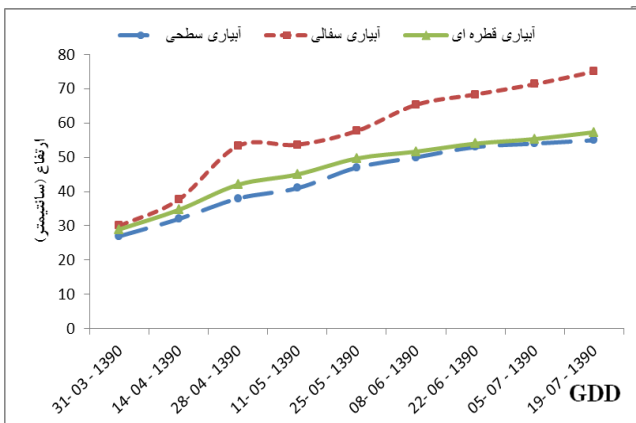
انتخاب ۳ تکرار برای کاهش خطای اندازه‌گیری در صورت حذف تعدادی از نمونه‌ها به علل غیر از تأثیر آبیاری بوده است. اندازه‌گیری‌های انجام شده پس از تثبیت گیاهان در محل و از تاریخ ۱۳۹۰/۰۴/۲۸ شروع اندازه‌گیری‌ها از تاریخ ۱۳۹۰/۰۴/۲۸ تا تاریخ ۱۳۹۰/۰۷/۲۶ به مدت سه ماه انجام گردید. دور آبیاری ۳ روزه و زمان آبیاری ۳ ساعت برای سیستم آبیاری قطره‌ای در نظر گرفته و انجام شد. در سیستم آبیاری سطحی نیز بر اساس میزان آب مصرفی عرف فضای سبز سطح شهر با مدار آبیاری ۳ روزه به نحوی که جوی‌های تعبیه شده مملو از آب گردد، عمل آبیاری انجام گرفت که این زمان به ازای هر کرت آبیاری سطحی معادل ۲ دقیقه صورت پذیرفت. در خصوص سیستم آبیاری سفالی نیز پس از تثبیت یک ماهه گیاهان کاشته شده، شبکه آبدار و تا پایان فصل به طور دائم در اختیار کرت‌های سفالی قرار گرفت. در جدول ۱ میزان حجم آب مصرفی بر حسب مترمکعب در هر روش آبیاری ارائه شده است. برای اندازه‌گیری طول رشد شاخه‌ای از هر گیاه به صورت تصادفی انتخاب و علامت‌گذاری شد.

شده در آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای نزدیک می‌باشد.

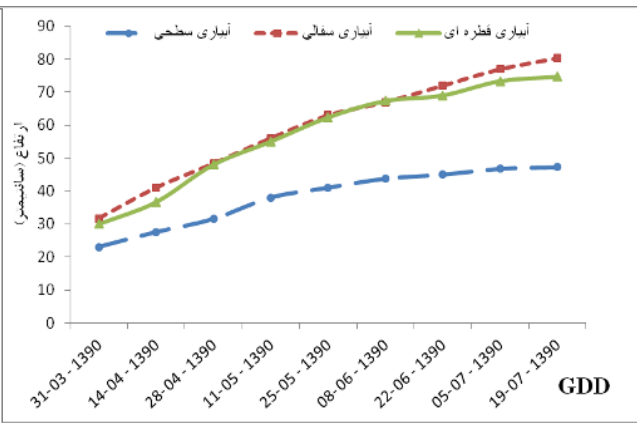
داده شده است در روش آبیاری سفالی ارتفاع گیاه رز رشد بیش‌تری داشته است. نکته قابل توجه در مورد گیاه رز این است که نتایج ثبت



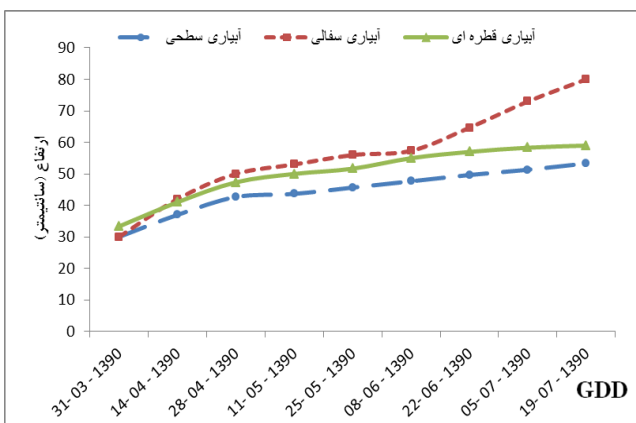
شکل ۲- میزان حجم آب مصرفی در روش‌های مختلف آبیاری در انتهای دوره رشد



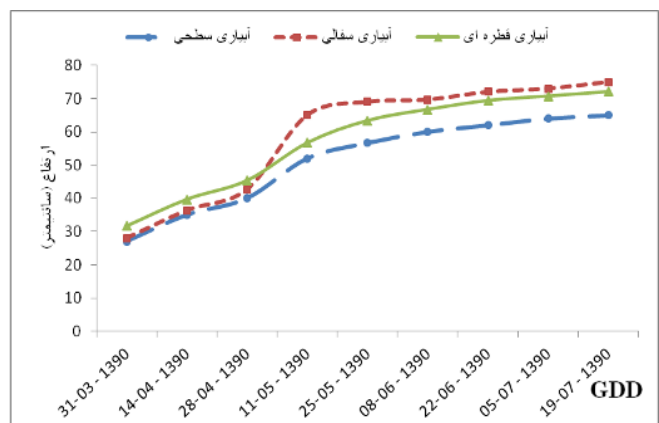
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

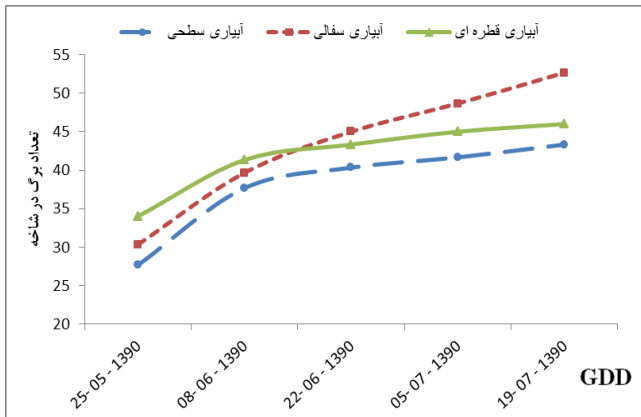
شکل ۳- متوسط تغییرات ارتفاع گیاه: (الف) پیروکانتا، (ب) رز، (ج) زرشک، (د) ترون طی دوره رشد با روش‌های مختلف آبیاری

### وضعیت تعداد برگ در شاخه طی دوره رشد

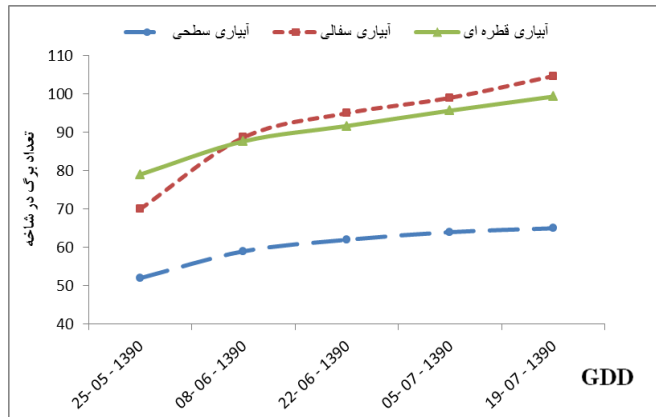
همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، برای اندازه‌گیری تعداد برگ در شاخه هر گیاه، یک شاخه علامت‌گذاری شده و طی فصل رشد به شمارش تعداد برگ‌های آن پرداخته شده است. در شکل (۴-الف) به بررسی متوسط تعداد برگ در ساقه گیاه پیروکانتا در فصل رشد پرداخته شده است؛ که نشان می‌دهد متوسط تعداد برگ در شاخه در روش آبیاری سفالی نسبت به روش آبیاری قطره‌ای و سطحی بیش‌تر است. نتایج تعداد برگ در شاخه در روش آبیاری سطحی بسیار کم‌تر از دو روش دیگر آبیاری بوده است که علت آن را می‌توان به تبخیر زیاد آب از سطح خاک و در نتیجه عدم تأمین نیاز آبی گیاه دانست درحالی‌که نتایج آبیاری قطره‌ای و سفالی نزدیک به هم می‌باشد. در مبحث مربوط به تغییرات ارتفاع گیاه پیروکانتا نیز نشان داده شد که آبیاری سطحی نسبت به دو روش دیگر عملکرد ضعیفی‌تری داشته است که در ادامه نتایج تعداد برگ در شاخه این امر را تأیید می‌کند. تعداد برگ در شاخه در انتهای نمونه برداری برای گیاه پیروکانتا در روش آبیاری سفالی، قطره‌ای و سطحی به ترتیب  $104/7$ ،  $99/3$  و  $65$  به‌دست آمد که نشان می‌دهد اختلاف روش آبیاری سطحی با دو روش دیگر بسیار زیاد است. همان‌گونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، اختلاف فاحشی در تعداد برگ در شاخه در تاریخ‌های مختلف برای گیاه پیروکانتا نسبت به سه گونه دیگر وجود دارد که علت اصلی در اختلاف برگ به جهت تعداد زیاد برگ‌ها در این گیاه به نسبت دیگر گیاهان بوده و ثانیاً اینکه در آبیاری قطره‌ای و سفالی رشد شاخسارهای جدید نسبت به آبیاری سطحی برای گیاه پیروکانتا قابل توجه بوده است. نتایج مربوط به تعداد برگ در شاخه برای گیاه رز و در طی فصل رشد برای هر سه روش آبیاری در شکل (۴-ب) نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود تعداد برگ در شاخه در آبیاری سفالی بیش‌تر از دو روش دیگر است و پس از آبیاری سفالی آبیاری قطره‌ای بیش‌تر از دو روش دیگر است؛ لذا آبیاری سطحی در گیاه رز از رشد کم‌تری و هم‌چنین تعداد برگ در شاخه کم‌تری برخوردار بوده است که نشان می‌دهد عملکرد آن نسبت به دو روش دیگر آبیاری کم‌تر بوده است. در ابتدای فصل رشد تعداد برگ در شاخه در روش قطره‌ای از آبیاری سفالی بیش‌تر بوده است ولی در انتهای فصل رشد متوسط تعداد برگ در شاخه برای گیاه رز در روش آبیاری سفالی، قطره‌ای و سطحی به ترتیب  $52/7$ ،  $46$  و  $43/3$  به‌دست آمد؛ که نشان می‌دهد آبیاری سفالی عملکرد بهتری را داشته است.

در مورد گیاه رز پس از آبیاری سفالی، آبیاری قطره‌ای و سپس سطحی توصیه می‌شود. همان‌گونه که در شکل نشان داده شده است، ارتفاع برای گیاه رز در روش آبیاری سفالی با دو روش آبیاری دیگر اختلاف زیادی دارد به‌طوری‌که مقدار آن در روش آبیاری سفالی  $75$  سانتی‌متر به‌دست آمد درحالی‌که این نتایج برای روش آبیاری قطره‌ای و سطحی به ترتیب  $57/33$  و  $55$  سانتی‌متر بود، لذا آبیاری سفالی روی گیاه رز تأثیر زیادی داشته است. هم‌چنین برای منطقه مشهد استفاده از آبیاری سطحی برای گیاه رز با راندمان موجود توصیه نمی‌شود. البته لازم به ذکر است که این نتایج ممکن است در تمام کرت‌ها یکسان نباشد و در بعضی کرت‌ها از این رویه پیروی نکرده باشد و در اینجا به نتایج متوسط کل پرداخته شده است و در ادامه به بررسی تحلیل‌های آماری و سایر نتایج پرداخته خواهد شد. نتایج بررسی متوسط تغییرات ارتفاع گیاه زرشک طی دوره رشد در سه روش آبیاری سطحی، سفالی و قطره‌ای نشان می‌دهد که در ابتدای دوره رشد تغییرات ارتفاع در روش قطره‌ای بیشتر از دو روش دیگر می‌باشد، ولی در ادامه فصل رشد و پس از گذشت یک ماه از فصل رشد تغییرات ارتفاع گیاه زرشک در روش آبیاری سفالی ( $75$  سانتی‌متر) بیش‌تر از روش آبیاری قطره‌ای ( $72$  سانتی‌متر) و پس از آن روش آبیاری سطحی ( $65$  سانتی‌متر) شده است (شکل ۳-ج)؛ لذا برای گیاه زرشک نیز روش آبیاری سفالی منجر به نتایج خوبی برای گیاه زرشک در منطقه مشهد شده است.

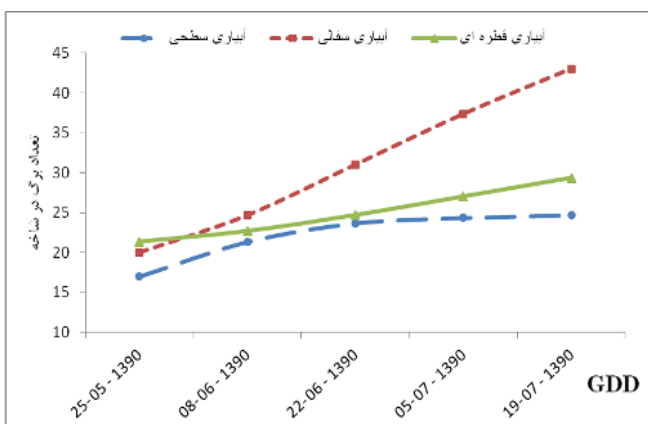
در شکل (۳-د) به بررسی تغییرات متوسط ارتفاع گیاه ترون در طی دوره رشد و آبیاری با روش‌های مختلف پرداخته شده است. همان‌طور که در نمودار نشان داده شده است متوسط تغییرات ارتفاع گیاه ترون در روش سفالی بیش‌تر از دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای می‌باشد. هم‌چنین در انتهای فصل نمونه‌برداری این افزایش ارتفاع بوته در روش سفالی بسیار چشمگیرتر از دو روش دیگر آبیاری بوده است، به‌طوری‌که متوسط رشد ارتفاع در انتهای فصل برای روش آبیاری سفالی، قطره‌ای و سطحی به ترتیب  $80$ ،  $59$  و  $53/3$  سانتی‌متر به‌دست آمد، که نشان می‌دهد آبیاری سفالی در طی فصل رشد توانسته به خوبی نیاز آبی گیاه ترون را تأمین کند و با داشتن کم‌ترین مشکلات مربوط به عملکرد بهترین رشد را داشته باشد. هم‌چنین می‌توان اذعان کرد که پس از روش آبیاری سفالی، آبیاری قطره‌ای دارای عملکرد بهتری بوده است به‌طوری‌که ارتفاع گیاه ترون در این روش آبیاری نسبت به آبیاری سطحی بیش‌تر بوده است؛ لذا روش آبیاری سطحی با زمان آبیاری موجود برای گیاه ترون در منطقه مشهد توصیه نمی‌شود.



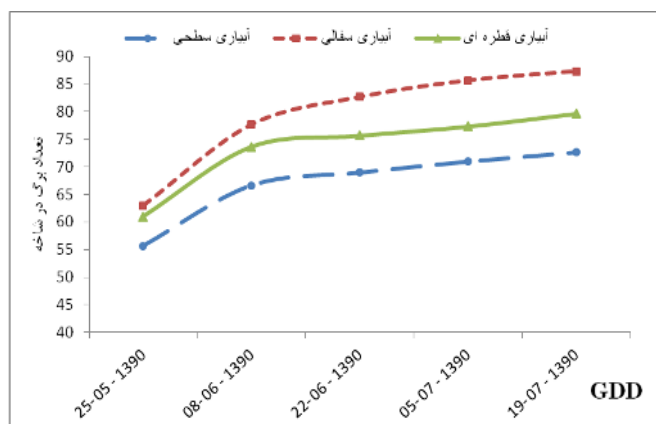
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

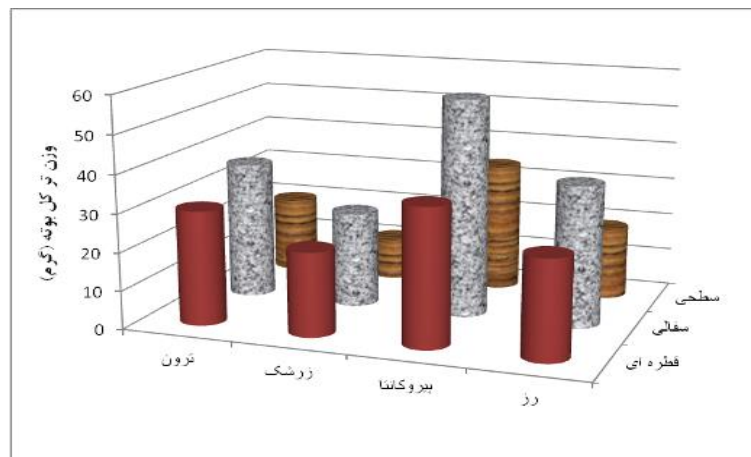
شکل ۴- متوسط تغییرات تعداد برگ گیاه: (الف) پیروکانتا، (ب) رز، (ج) زرشک، (د) ترون طی دوره رشد با روش‌های مختلف آبیاری

#### بررسی وزن تر و خشک گیاه در انتهای فصل رشد

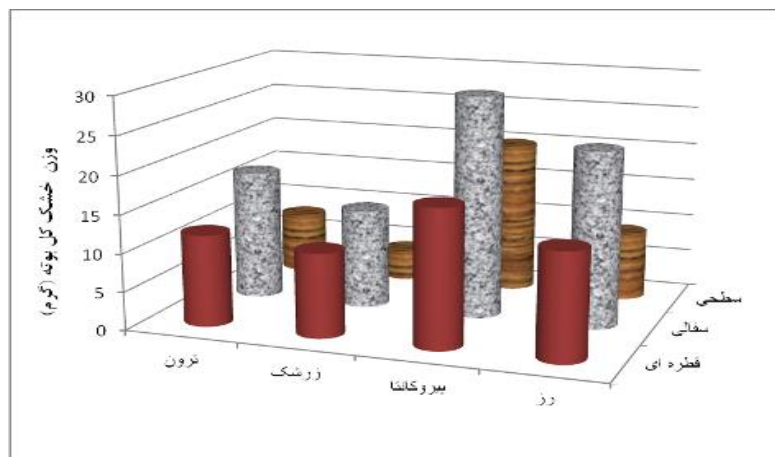
در ادامه به بررسی وزن تر و خشک اجزای عملکرد گیاه رز، ترون، زرشک و پیروکانتا در سه روش آبیاری اشاره شده پرداخته شد. در شکل ۵ به بررسی وزن تر کل بوته در روش‌های مختلف آبیاری ارائه شده است، به طوری که برای گیاه ترون وزن تر در روش آبیاری سفالی بیش تر از قطره‌ای و سپس سطحی می‌باشد. وزن تر به دست آمده برای گیاه ترون و در سیستم‌های آبیاری سفالی، قطره‌ای و سطحی به ترتیب ۳۶، ۳۰ و ۲۰ گرم در بوته به دست آمد. هم‌چنین وزن تر به دست آمده برای گیاه زرشک در سیستم آبیاری سفالی، قطره‌ای و سطحی به ترتیب ۲۵، ۲۲ و ۱۱ گرم به دست آمد که نشان می‌دهد وزن تر به دست آمده در سیستم سطحی بسیار کم تر و نصف سیستم قطره‌ای می‌باشد و به طور کل وزن تر گیاه زرشک در سیستم سفالی بیش تر می‌باشد. اما عملکرد بر حسب وزن تر برای گیاه پیروکانتا در روش سفالی بسیار چشمگیر بود و مقدار وزن تر در این روش ۵۷ گرم به دست آمد، در حالی که در روش قطره‌ای و سطحی این مقدار به ۳۴ و ۳۶ گرم کاهش یافته است.

نتایج مربوط به تعداد برگ در شاخه برای گیاه زرشک و در طی فصل رشد برای هر سه روش آبیاری در شکل (۴-ج) نشان داده شده است. تعداد برگ در شاخه در روش آبیاری سفالی بیش تر از روش آبیاری سطحی و قطره ای می‌باشد. هم‌چنین در مبحث تغییرات ارتفاع گیاه نتایج سیستم سفالی بهتر از قطره‌ای و سطحی بوده است و در اینجا این نتایج تایید کننده است. در انتهای فصل رشد تعداد برگ در شاخه برای گیاه زرشک در روش آبیاری سفالی، قطره‌ای و سطحی به ترتیب ۸۷/۳، ۷۹/۷ و ۷۲/۷ عدد به دست آمد که نشان‌دهنده اختلاف زیاد بین روش آبیاری سفالی با دو روش دیگر آبیاری است. نتایج مربوط به تعداد برگ در شاخه برای گیاه ترون و در طی فصل رشد برای هر سه روش آبیاری در شکل (۴-د) نشان داده شده است. تعداد برگ در شاخه در روش آبیاری سفالی بیش تر از روش آبیاری قطره‌ای و سطحی می‌باشد. این افزایش در اواخر دوره نمونه برداری برای روش آبیاری سفالی بسیار چشمگیر می‌باشد. به طوری که مقدار آن در روش آبیاری سفالی، قطره‌ای و سطحی به ترتیب ۴۳، ۲۹/۳ و ۲۴/۷ عدد به دست آمد.





شکل ۵- بررسی وزن تر کل بوته بر حسب گرم در گونه‌های گیاهی و روش‌های مختلف آبیاری



شکل ۶- بررسی وزن خشک کل بوته بر حسب گرم در گونه‌های گیاهی و روش‌های مختلف آبیاری

سفالی ارتفاع گیاه رشد بیش‌تری نسبت به روش آبیاری سطحی و قطره‌ای شده است.

در مورد معیار وضعیت ظاهری گیاه برای گونه ترون نتایج نشان داد که بیش‌ترین میانگین مربوط به تیمار  $R_1P_1$  (۵) می‌باشد و پس از آن تیمارهای  $R_2P_1$  و  $R_3P_1$  با متوسط ۴/۶۷ در یک سطح قرار گرفتند و اختلاف میانگین آن‌ها معنی‌دار نشد. در نتیجه روش آبیاری سفالی روی وضعیت ظاهری گیاه ترون تأثیر مثبتی داشته ولی تأثیر آبیاری قطره‌ای و سطحی روی شاخص وضعیت ظاهری یکسان بوده است. همچنین نتایج شاخص تعداد برگ در شاخه برای گیاه ترون نیز نشان داد که بیش‌ترین میانگین مربوط به تیمار  $R_1P_1$  (۳۷/۳۳) و کم‌ترین آن برای تیمار  $R_3P_1$  (۲۴/۳۳) می‌باشد. به طور کلی اثر روش آبیاری سفالی روی اجزای عملکرد گیاه ترون چشمگیرتر از سایر روش‌های آبیاری بوده است؛ و پس از آبیاری سفالی برای گیاه ترون در منطقه مشهد روش آبیاری قطره‌ای توصیه می‌شود.

نتایج بررسی وزن تر گیاه رز (شکل ۶) نشان می‌دهد که وزن تر گیاه در روش آبیاری سفالی بیش‌تر از قطره‌ای و سطحی می‌باشد به طوری که مقدار آن به ترتیب ۳۷، ۲۶ و ۱۹ گرم به دست آمد.

#### مقایسه میانگین‌ها

مقایسه میانگین اثر روش آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ترون، زرشک زینتی، پیروکانتا و رز در تیمارهای مختلف با آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام شد (جدول ۲)، که نتایج آن به شرح زیر می‌باشند:

#### ترونی ( $P_1$ )

همان‌طور که از جدول ۲ مشاهده می‌شود میانگین حداکثر ارتفاع برای گیاه ترون (۷۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار  $R_1P_1$  و حداقل آن (۵۱/۳۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار  $R_3P_1$  می‌باشد. در روش آبیاری



جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گونه‌های مختلف در تیمارهای مختلف آزمایش

تیمار	R <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	R <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	R <sub>1</sub> P <sub>4</sub>	R <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> P <sub>4</sub>
ارتفاع گیاه	۷۳ <sup>a</sup>	۷۳ <sup>a</sup>	۷۲/۳۳ <sup>a</sup>	۷۱/۳۳ <sup>ab</sup>	۵۸/۳۳ <sup>bcd</sup>	۷۰/۶۶ <sup>ab</sup>	۷۳/۳۳ <sup>a</sup>	۵۵/۳۳ <sup>cd</sup>
وضعیت ظاهری	۵ <sup>a</sup>	۴/۶۷ <sup>ab</sup>	۵ <sup>a</sup>	۵ <sup>a</sup>	۴/۶۷ <sup>ab</sup>	۴/۶۶ <sup>ab</sup>	۵ <sup>a</sup>	۴/۶۷ <sup>ab</sup>
تعداد برگ در شاخه	۳۷/۳۳ <sup>f</sup>	۹۵/۶۷ <sup>a</sup>	۹۱ <sup>a</sup>	۴۸/۶۷ <sup>de</sup>	۲۷ <sup>f</sup>	۷۷/۳۳ <sup>abc</sup>	۹۵/۶۷ <sup>a</sup>	۴۱/۶۷ <sup>ef</sup>
تیمار	R <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	R <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	R <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	R <sub>3</sub> P <sub>4</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
ارتفاع گیاه	۵۱/۳۳ <sup>d</sup>	۶۷/۶۶ <sup>abc</sup>	۶۲/۳۳ <sup>abcd</sup>	۵۹ <sup>bcd</sup>	۷۲/۴۱ <sup>a</sup>	۶۲/۶۶ <sup>b</sup>	۶۱/۸۳ <sup>b</sup>	
وضعیت ظاهری	۴/۶۷ <sup>ab</sup>	۳ <sup>c</sup>	۴/۶۷ <sup>ab</sup>	۴/۶۷ <sup>ab</sup>	۴/۷۵ <sup>a</sup>	۴/۵۸ <sup>ab</sup>	۴/۲۵ <sup>b</sup>	
تعداد برگ در شاخه	۲۴/۳۳ <sup>f</sup>	۷۷/۳۳ <sup>abc</sup>	۶۳ <sup>cd</sup>	۴۵ <sup>edf</sup>	۶۵ <sup>a</sup>	۶۳ <sup>ab</sup>	۵۲/۴۱ <sup>b</sup>	

### زرشک زینتی (P<sub>2</sub>)

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که حداکثر ارتفاع برای گیاه زرشک (۷۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار R<sub>1</sub>P<sub>2</sub> و حداقل آن (۶۷/۶۶ سانتی‌متر) مربوط به تیمار R<sub>3</sub>P<sub>2</sub> می‌باشد. در روش آبیاری سفالی ارتفاع گیاه زرشک رشد بیش‌تری نسبت به روش آبیاری قطره‌ای و سطحی شده است، میانگین‌ها در دو روش سفالی و قطره‌ای و سطحی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ داشتند. نتایج برای شاخص‌های وضعیت ظاهری گیاه حاکی از آن بود که مقدار این شاخص‌ها در تیمارهای R<sub>1</sub>P<sub>2</sub> و R<sub>2</sub>P<sub>2</sub> اختلاف معنی‌داری نداشتند (۴/۶۷) و کم‌ترین آن برای تیمار R<sub>3</sub>P<sub>2</sub> (۳) به‌دست آمد. برای شاخص تعداد برگ در شاخه بیش‌ترین مقدار میانگین برای تیمار R<sub>1</sub>P<sub>2</sub> (۹۵/۶۷) به‌دست آمد و این اختلاف برای تیمارهای R<sub>2</sub>P<sub>2</sub> و R<sub>2</sub>P<sub>2</sub> در یک سطح بودند (۷۷/۳۳)؛ لذا برای گیاه زرشک با شرایط موجود پس از روش آبیاری سفالی، آبیاری قطره‌ای توصیه می‌شود.

### پیروکانتا (P<sub>3</sub>)

بررسی اثر متقابل روش آبیاری و گیاه پیروکانتا روی ارتفاع، وضعیت ظاهری و تعداد برگ در شاخه آن بررسی شد و نتایج نشان داد که روش آبیاری سفالی و قطره‌ای اختلاف معنی‌داری در میانگین‌ها نداشتند ولی با روش آبیاری سطحی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشتند. برای ارتفاع گیاه پیروکانتا میانگین‌ها در روش سفالی (تیمار R<sub>1</sub>P<sub>3</sub>) و قطره‌ای (تیمار R<sub>2</sub>P<sub>3</sub>) در یک سطح قرار گرفتند و با روش آبیاری سطحی (تیمار R<sub>2</sub>P<sub>3</sub>) اختلاف داشتند. این نتایج برای وضعیت ظاهری و تعداد شاخه در برگ نیز به همین صورت به‌دست آمد.

### رز زینتی (P<sub>4</sub>)

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که حداکثر ارتفاع برای گیاه رز (۷۱/۳۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار R<sub>1</sub>P<sub>4</sub> و حداقل آن مربوط به تیمار R<sub>2</sub>P<sub>4</sub> و R<sub>3</sub>P<sub>4</sub> می‌باشد که با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. در

روش آبیاری سفالی ارتفاع گیاه پیروکانتا رشد بیش‌تری نسبت به روش آبیاری قطره‌ای و سطحی شده است ولی میانگین‌ها در دو روش سطحی و قطره‌ای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نداشته و با روش سفالی اختلاف معنی‌دار داشتند. در مورد وضعیت ظاهری بیش‌ترین میانگین مربوط به تیمار R<sub>1</sub>P<sub>4</sub> (۵) و تیمارهای R<sub>2</sub>P<sub>4</sub> و R<sub>3</sub>P<sub>4</sub> در یک سطح قرار داشتند.

### نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه هدف از تحقیق حاضر استفاده بهینه از آب در فضای سبز شهری، تغییر روش آبیاری و انتخاب مناسب‌ترین سیستم آبیاری برای گونه‌های غالب فضای سبز شهری مشهود که در حال حاضر با مشکل کم آبی مواجه است می‌باشد تا به این وسیله امکان توسعه فضای سبز فراهم گردد، لذا در تحقیق حاضر سیستم آبیاری سفالی، قطره‌ای و سطحی مورد مقایسه و مشخصات و خصوصیات هر کدام مورد بحث واقع قرار گرفت. نتایج نشان داد که کم‌ترین میزان آب مصرفی در روش آبیاری سفالی می‌باشد. بیش‌ترین آب مصرفی نیز در روش آبیاری سطحی با میزان آب مصرفی ۴/۵۷ متر مکعب به‌دست آمد. همچنین میزان آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای ۴/۰۶ مترمکعب به‌دست آمد. متوسط تغییرات رشد گیاه (ارتفاع پیروکانتا، رز، زرشک و ترون در طول دوره رشد با روش‌های مختلف آبیاری (سطحی، سفالی و قطره‌ای) مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که برای روش‌های آبیاری سفالی منجر به رشد مطلوب‌تری برای این گیاهان خواهد شد. نتایج بررسی آنالیز واریانس رشد گیاه در گونه و روش‌های مختلف آبیاری نشان می‌دهد که اثر گونه بر روی رشد گیاه، تغییرات آن در طول دوره رشد برای گونه‌های مختلف معنی‌دار شده است؛ همچنین اثر روش آبیاری بر روی رشد گیاه نیز در سطح ۹۹ درصد احتمال معنی‌دار شده و نشان می‌دهد که نوع روش آبیاری بر روی تغییرات رشد گونه‌های مختلف مؤثر است. نتایج ارائه شده نشان می‌دهد که استفاده از سیستم‌های آبیاری زیرسطحی باعث کاهش مصرف آب می‌شود و استفاده از سیستم آبیاری زیر سطحی و

مهدی زاده، پ. ۱۳۵۶. تحقیق در صرفه جویی مصرف آب و کاربرد کوزه های سفالی برای ایجاد فضای سبز و کشت درختان مثمر و غیر مثمر در مناطق خشک کویر. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، نشریه شماره ۲۱.

Abu-Zreig, M.M and Atoum, M.F. 2004. Hydraulic characteristics and seepage modelling of clay pitchers produced in Jordan. Canadian Biosystems engineering. Vol (46) , 1.15-1.20 .

Alemi, M.H. 1980. Distribution of water and salt iv soil under trikle and pot irrigation regims. Agric. Water Manage. 3, 195-203.

Ashrafi, S., Gupta, A., Singh, M.B., Izumi, N and Loof, N. 2002. Simulation of infiltration from porous clay pipe in sub- surface irrigation. Hydrol. Sci. J. 47(2) , 253-268.

Batchelor, C., Christopher, L and Murata, M. 1996. Simple microirrigation techniques for improving irrigation efficiency on vegetable gardens. Agric. Water Manage. 32, 37-48.

Gupta, S.K. 1999. Some technologies to conserve irrigation water. Proceedings of the 17th Congress on Irrigation and drainage (Vol. 1A) Granda, Spain pp. 277-287.

Naik, B.S., Panda, R.K., Nayak, S.C and Sharma, S. D. 2008. Hudraulics and salinity profile of pither irrigation in saline water condition. Agric. Water Manage. 95, 1129-1134 .

Tomas, A.W., Duke H.R., Zachman, D.W and Kruse, E.G. 1976. Comparson of calculated and measured capillary potentials from line sources. Soil Sci. Soc. Amer. J. 40(1): 10-14

Tomas, A.W., Duke, H.R and Kruse, E.G. 1977. Capillary potential distribution in root zones using sub surface irrigation. Transcations of the ASAE, 20(1) 62-67 .

Vasudevan, P., Thapliyal, A., Dastida, M. G and Sen, P.K. 2007. Pitcher or clay pot irrigation for water conservation. Proceedings of the International conference on Mechanical Engineering 2007 (ICME2007) 29-31 December 2007, Dhaka, Bangladesh

عدم تبخیر از سطح خاک نیاز آبی گیاه تأمین خواهد شد و بر عملکرد گونه‌های تحقیق حاضر تأثیر گذاشته است. هم‌چنین مشخص گردید که آبیاری سفالی با توجه به تأمین نیاز آبی گیاه برای گیاهان زینتی موضوع این تحقیق مفید می‌باشد و با توجه به اینکه استفاده از این سیستم منجر به حذف هزینه‌های مربوط به انرژی و هزینه‌های پمپاژ می‌باشد، لذا از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است.

## منابع

باستانی، ش. ۱۳۷۳. طرح آبیاری زیرزمینی با لوله‌های کوزه‌ای. تهران. مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مقاله شماره ۲۶. صفحه ۱ تا ۲۲.

به نیاع و عرب فرد، م. ۱۳۸۴. تعیین رابطه دبی- فشار در کوزه های مورد استفاده در آبیاری کوزه ای. مجله علوم کشاورزی، جلد ۱۹، شماره ۱، نیمه اول سال ۱۳۸۴.

داد مهر، ر. ۱۳۷۹. تبخیر و تعرق سنج کوزه‌ای به عنوان تکنیک جدید برای ارزیابی مقدار تبخیر و تعرق روزانه. کرمان. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، صفحه ۴۰۷.

کاظمی نژاد، ا.، باغستانی میبیدی، ن.، کریمی، ا. ۱۳۷۴. بررسی تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر استقرار گونه‌های مثمر و غیر مثمر در مناطق بیابانی، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۱، ص ۹۴-۸۹

عرب فرد، م. ۱۳۷۸. ارزیابی راندمان و نحوه توزیع رطوبت در آبیاری کوزه‌ای در مقایسه با چند روش آبیاری در یک نوع گیاه داروئی. اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد.

عرب فرد، م. کشکولی، ح.ع.، عابدی کوپائی، ج. ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه آبیاری کوزه ای با آبیاری شیاری و قطره ای. کرمان. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، صفحه ۲۷۱.

ملکی نژاد، ح. ۱۳۸۲. کارایی مصرف آب و عملکرد محصول دو گیاه جالیزی در آبیاری کوزه‌ای. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۱، صفحه ۲۷ تا ۳۶.

## Comparison and Evaluation Some of Growth Indices of The Dominant Species of Urban Green Spaces in The Jar Subsurface, Drip and Surface Irrigation Systems

H. Ansari<sup>۱</sup>, M. Naderianfar<sup>۲\*</sup>, H. ramazani<sup>۳</sup> and M. Joleini<sup>۴</sup>

Received: Jul.1, 2013

Accepted: Jun.18, 2014

### Abstract

The ultimate goal of this research is efficient use of water and increasing the productivity in urban green space. It means so much to the development of green space in the city of Mashhad. Currently in a period of crisis, such as drought and ongoing water shortage problem faced be provided. Therefore, in order to investigate the effect of different irrigation methods include Jar irrigation, surface irrigation and subsurface drip irrigation on green hedge dominant species in Mashhad, The experiment was conducted in Mashhad Park-e-Mellat during the 1390-1389 season on four hedge Tereven, Pirokanta, zereshk and rose. Plant species a month after planting the plant species in their natural environments were generally sprinkling the stage to perform effectively. This experiment was conducted in a randomized complete block design (RCBD) with two factors and three levels of jar irrigation ( $R_1$ ), drip irrigation ( $R_2$ ) and the surface irrigation ( $R_3$ ) and four treatments Tereven ( $P_1$ ), zereshk ( $P_2$ ), Pirokanta ( $P_3$ ) and Rose ( $P_4$ ) in three replicates. Evaluation results of simple analysis and comparison of means were done by Duncan test. To evaluate the performance of plants under different irrigation conditions, samples were taken from the plant growth parameters such as the number of leaves and plants Appearance and at the end of the season Sampling was done such as, leaf area index (LAI), fresh and dry weight of stem and leaf. The results showed that plant growth medium for plants Tereven, zereshk, Pirokanta and Rose; jar irrigation method has better results. Low water levels during the measurement period was equal to 3.46 cubic meters for jar irrigation and then trickle irrigation system and surface, respectively, 4.06 and 4.57 cubic meters respectively. The ANOVA results showed that the maximum plant height for Tereven, zereshk, Pirokanta and Rose are related to treatment  $R_1P_1$ ,  $R_1P_2$ ,  $R_1P_3$ ,  $R_1P_4$ , Which reflects the positive effect of jar irrigation method ( $R_1$ ) on the growth of different species.

**Key words:** Jar irrigation, Drip irrigation, Green space species, Growth changes

<sup>۱</sup> -Associate Professor, Water Engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad

<sup>۲</sup> - Ph.D student, Water Engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad

<sup>۳</sup> - MSc Student Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdows Azad University

<sup>۴</sup> -Assistant Professor of Agricultural and Natural Research Center of Khorasan Razavi

(\* - Corresponding Author E-mail: Naderian.mohamad@yahoo.com)