



بررسی تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر استقرار گونه‌های درختی مثمر و غیرمثمر در مناطق بیابانی

• احمدعلی کاظمی‌نژاد، کارشناس ارشد آبخیزداری اداره کل منابع طبیعی استان یزد
 • ناصر باغستانی میبدی، استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد
 • احمدعلی کریمی، کارشناس مرتع مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۴

Email: n-baghestani@yahoo.com

چکیده

این پژوهش با هدف دستیابی به روش آبیاری مناسب جهت توسعه فضای سبز و گسترش باغات در مناطق بیابانی طراحی گردید. منطقه اجرای طرح، شهرستان میبد از توابع استان یزد بوده که دارای خاک‌های بیابانی با بافت سنگین و شوری نسبتاً زیاد در سطح خاک، اقلیم خشک سرد با متوسط بارندگی سالانه ۶۲ میلی‌متر و تبخیر ۳۵۰۰ میلی‌متر در سال می‌باشد. طرح با چهار تیمار اصلی آبیاری کوزه‌ای، لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر، لوله سفالی قطر ۱۵ سانتیمتر، قطره‌ای و چهار تیمار فرعی کاج، زبان گنجشک، پسته و انار در قالب طرح آماری کرت‌های خردشده و طرح پایه بلوک‌های کامل با سه تکرار برای مدت ۴ سال (۷۸-۱۳۷۴) به مرحله اجرا گذاشته شد. میزان رشد قطری تاج پوشش، ارتفاع گیاهان و مقدار آب مصرفی در هر یک از شیوه‌های آبیاری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که شیوه‌های آبیاری در سطح پنج درصد ($p < 0.05$) و نوع گیاه در سطح یک درصد ($p < 0.01$) دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. نتایج مقایسه میانگین‌های ارتفاع و قطر تاج پوشش نهال‌ها حاکی از برتری معنی‌دار آبیاری لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر است. بیشینه رشد قطری و ارتفاعی با دارا بودن اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر گونه‌ها مربوط به انار می‌باشد. در بین تیمارهای فرعی، گونه‌های انار، کاج و زبان گنجشک در تیمار لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر حائز برتری هستند. پسته در تیمار لوله سفالی قطر ۱۵ سانتیمتر با حداکثر رشد همراه بوده، اما نسبت به تیمار لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر و آبیاری کوزه‌ای تفاوت معنی‌داری ندارد.

کلمات کلیدی: آبیاری، آبیاری زیرزمینی، لوله‌های سفالی، آبیاری کوزه‌ای، آبیاری قطره‌ای، مناطق بیابانی

Pajouhesh & Sazandegi No:71 pp: 89-94

An investigation of affection of disparate irrigation methods on establishment of fruitful and unfruitful splees of tree in desert areas

By: A. A. Kazeminejad, M.S. of Watershed Management, Central Office of Yazd Province Natural Resources

N. Baghestani Maybodi, Assistant Prof., Yazd Agricultural and Natural Resources Research Center

A. A. Karimi, B.S. of Range Management, Yazd Agricultural and Natural Resources Research Center

This research has been designed to approach a proper irrigation method for green space development and gardens expansion in desert areas. The area has desert soils with heavy texture and high salinity on surface. Climate is cold arid, mean annual precipitation and evaporation are 62 mm and 3500mm respectively. In these project four main treatments of pitcher irrigation, 10 cm diameter trickle tube, 15 cm diameter trickle tube and drip trickle irrigation with four secondary treatments of *Pinus eldarica*, *Fraxinus excelsior*, *Pistacia vera* and *Punica granata* species were carried out. There were determined the growth rate and amount of water consumed in each irrigation methods. The results showed the irrigation methods at 5% ($P < 0.05$) and kinds of plants at 1% ($P < 0.01$) have significant difference. Comparative results between averages of height and canopy diameter indicated the superiority of 10 cm diameter trickle tubes irrigation. Among the secondary treatment, *Punica granata*, *Pinus eldarica* and *Fraxinus excelsior* gained mentioned method. *Pistacia vera* had maximum growth with 15 cm diameter trickle tubes irrigation, but there was no significant difference with 10 cm diameter trickle tubes irrigation method ($p < 0.05$).

Keywords: Irrigation , Pottery tubes , Subterranean irrigation , Picher irrigation , Drip trickle irrigation , Desert areas .

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک، استحصال آب شیرین بسیار مشکل بوده و از طریق حفرچاه‌های عمیق و نیمه عمیق امکان پذیر است. در زمان‌های گذشته مردم با احداث قنات، آب مورد استفاده خود را تأمین می‌کردند. بر اثر مصرف بی رویه آب شیرین به‌خصوص در مناطق خشک، یک حالت بحرانی به‌وجود آمده و از این نظر نیاز به راه‌کارهای مناسبی جهت تغییر سیستم‌های آبیاری می‌باشد. استان یزد یکی از مناطق خشک ایران با بارندگی کمتر از ۱۰۰ میلیمتر بوده و آب شرب و کشاورزی آن معمولاً از طریق چاه‌های عمیق و نیمه عمیق تأمین می‌شود. برداشت مداوم آب از سفره‌ها باعث افت آب‌های زیرزمینی شده و همواره از کیفیت آن کاسته می‌شود. از آنجائی که تبخیر سالانه منطقه یزد بسیار زیاد (حدود ۳۵۰۰ میلیمتر) بوده، در نتیجه بیشترین مقدار آب آبیاری به روش غرقابی، به‌صورت تبخیر سطحی از دسترس گیاه خارج شده و از این نظر مصرف آب کشاورزی زیاد می‌باشد. به منظور صرفه جویی در مصرف آب و استفاده بهینه از آن ضروری است، تا روش‌های مختلف آبیاری مورد توجه بیشتر قرار گیرد.

در این راستا اداره کل منابع طبیعی استان یزد در سال ۱۳۷۲ طرح بررسی روش آبیاری زیرزمینی با استفاده از لوله‌های سفالی در منطقه اشکدر یزد را به مرحله اجرا گذاشت. پس از نتیجه‌گیری، میزان مصرف آب آبیاری با لوله‌های سفالی را حدود نصف مصرف آب به روش غرقابی اعلام کرد (۴). همچنین مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور طرح به کارگیری لوله کوزه‌ای با استفاده از لوله‌های سفالی قطر کم (حدود ۲ سانتیمتر) را در منطقه کرج به مرحله اجرا گذاشت و چنین نتیجه گرفت که مصرف آب کم در روش لوله سفالی با کیفیت و کمیت بالایی است (۱). نوع دیگر آبیاری زیرزمینی استفاده از لوله‌های تراوا بوده و امروزه به عنوان ساده‌ترین روش آبیاری در مناطق ناهموار بر روی خطوط تراز پیشنهاد می‌گردد. مصرف آب در چنین روشی نیز کمتر از روش غرقابی است (۳). اداره کل منابع طبیعی استان یزد در اجرای یکی از طرح‌های بیابان زدائی در منطقه کانال باد میبد با شروع کار پروژه حدود یک هکتار نهال اکالیپتوس به روش آبیاری لوله سفالی و یک هکتار نهال اکالیپتوس هم به روش غرقابی در سال ۱۳۷۹ کشت نمود، نتایج کار نشان داد که رشد نهال‌ها در روش آبیاری لوله سفالی بهتر و مصرف آب نیز به نصف مصرف روش غرقابی کاهش یافت (۶). روش به کارگیری آبیاری قطره‌ای به منظور صرفه جویی در مصرف آب جهت گونه‌های درختی در مناطق مختلف بالاخص مناطق خشک گزارش شده است، معایب عمده این روش بالا بودن هزینه‌ها و مسدود شدن لوله‌ها به‌خصوص قطره‌چکان‌ها در اثر رسوب مواد شیمیائی و فعالیت بیولوژیکی است (۲). روش آبیاری لوله سفالی تقریباً شبیه آبیاری زیرزمینی بوده که آب مورد استفاده گیاه از طریق تراوش آب از محل اتصال لوله‌های سفالی که به‌وسیله سیمان یا کاه و گل انجام می‌گیرد تأمین می‌شود. تاکنون به کارگیری روش‌های آبیاری زیرزمینی به طرق مختلف از جمله استفاده از لوله‌ها و نهرهای زه‌کش و استفاده از لوله‌های روزنه‌دار در جهان مورد توجه بوده که هر کدام دارای معایب و محاسنی است (۷).

است. در این پژوهش تأثیر چهار شیوه آبیاری فوق بر قطرتاج پوشش و ارتفاع گونه‌های کاج، زبان گنجشک، پسته و انار مورد مطالعه قرار گرفته است. برای این منظور عرصه‌ای بوسعت یک هکتار محصور و به سه بلوک تقسیم گردید. در هر بلوک، چهار خط کشت بطول ۱۲۰ متر و با فاصله ۵ متر از هم منظور، و بر روی هریک از آنها یکی از گیاهان تحت بررسی، کشت گردید. فاصله کشت گیاهان در ردیف‌ها ۳ متر و برای هر ردیف تعداد ۴۰ اصله نهال از هر گونه منظور شده است. در ابتدای هر خط کشت، یک کنتور آب نصب تا بدین وسیله میزان آب مصرفی در هر یک از شیوه‌های آبیاری در طول اجرای طرح اندازه‌گیری گردد. براساس این اطلاعات و با توجه به سطح کشت انجام شده، میزان نیاز آبی به واحد سطح (هکتار) برای هریک از شیوه‌های آبیاری مشخص گردید. آمار برداری سالانه قطرتاج پوشش و ارتفاع نهال‌ها در اوایل فصل پائیز (آبان ماه) انجام گرفت. در تجزیه و تحلیل آماری طرح از داده‌های رویش جمعی چهارساله گیاهان (۷۸-۱۳۷۴) استفاده شده است. داده‌ها ابتدا در نرم افزار Excell ۲۰۰۰ ذخیره و محاسبات لازم بر روی آنها انجام گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از طریق برنامه GLM نرم افزار SAS ۶/۱۲ صورت گرفت. در این مطالعه به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

در طول چهار سال آمار برداری از گونه‌های درختی مورد آزمایش، مشاهده گردید که رشد ارتفاع و تاج پوشش نهال‌ها در تیمارهای اصلی (روش‌های آبیاری) در تیمار لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر از سایر روش‌های آبیاری بیشتر است. نتایج حاصل در جدول شماره ۱ و ۲ ارائه گردیده است. تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین تأثیر تیمارهای اصلی (شیوه‌های مختلف آبیاری) بر رشد قطر تاج پوشش و ارتفاع گیاهان، صرف نظر از نوع گونه می‌باشد ($P > 0/05$). همچنین بین تیمارهای فرعی (گونه‌ها) نیز در اندازه رویش قطری و ارتفاعی اختلاف معنی‌دار دیده می‌شود ($P < 0/01$). نتایج مقایسه میانگین‌های عوامل اصلی و فرعی در جداول ۳ و ۴ درج شده است.

درگام بعدی بررسی تأثیر شیوه‌های آبیاری بر روی رشد ارتفاع و قطرتاج پوشش هرگونه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار آزمایشی نوع آبیاری در سه بلوک تجزیه و تحلیل گردید. نتایج مقایسه میانگین‌های رویش جمعی قطری و ارتفاعی هرگونه در جدول ۵ درج شده است. در رابطه با آب مصرفی، ضمن لحاظ ۴۸۰ اصله نهال در هکتار، بیشترین مقدار آب مربوط به تیمار لوله سفالی قطر ۱۵ سانتیمتر با مقدار ۴۰۰ مترمکعب در هکتار و در سال می‌باشد. کمترین مقدار مصرف آب در روش قطره‌ای به مقدار ۱۵۰ مترمکعب در هکتار و در سال بوده است. مقدار مصرف آب روش لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر برای هر هکتار در سال حدود ۳۷۰ مترمکعب و در مورد روش کوزه‌ای حدود ۱۶۲۰ مترمکعب می‌باشد. آبدهی کوزه‌ها به‌طور متوسط حدود ۲ لیتر در روز، و نهال‌های مورد کشت این روش کمی بهتر از روش قطره‌ای می‌باشد، ولی درمقایسه باروش لوله سفالی از رویش ضعیف‌تری برخوردار است. در روش قطره‌ای، معمولاً ارتفاع نهال‌ها کم و تاج به صورت چتری شکل درآمده است. ریشه نهال تقریباً به‌صورت سطحی بین ۶۰ تا ۸۰ سانتیمتر خاک گسترش می‌یابد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در دشت یزد- اردکان واقع شده است، بارندگی متوسط سالانه ۶۲ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالانه ۱۸ درجه سانتیگراد، حداقل مطلق دما ۱۶- و حداکثر مطلق دما ۴۶ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی سالانه آن ۲۷ درصد و تبخیر سالانه حدود ۳۵۰۰ میلی‌متر، با بادهای شدید تا نسبتاً شدید با سرعت حداکثر ۱۱۰ کیلومتر در ساعت گزارش شده است (۵). خاک‌های منطقه دارای بافت سیلتی لوم تا سیلتی کلی لوم، هدایت الکتریکی (EC) خاک از ۹۰ دسی‌زیمنس بر متر در سطح خاک تا حدود ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر در عمق یک متری و PH آن ۸/۴ تا ۹ می‌باشد (۵). این تحقیق از طریق طرح آماری اسپلیت پلات (کرت‌های خرد شده) با چهار تیمار اصلی شامل روش‌های آبیاری لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر، لوله سفالی قطر ۱۵ سانتیمتر، کوزه‌ای و روش قطره‌ای و چهار تیمار فرعی شامل گونه‌های کاج، زبان گنجشک، پسته و انار با سه تکرار در طول مدت چهار سال به اجرا درآمد. روش‌های آبیاری مورد آزمایش عبارتند از:

الف) روش کوزه‌ای

در این روش از کوزه‌های سفالی تولید شده توسط کارگاه‌های سفالی گری مبد استفاده شده است، به‌طوری‌که در کنار هر نهال یک کوزه قرار داده و سپس دهانه کوزه‌ها به‌وسیله اتصالات پلیکا به یکدیگر متصل، و به‌وسیله شیرفلکه‌ای که در ابتدای نوار کشت نصب شده با پر شدن کوزه‌ها آبیاری صورت می‌گیرد. در کرت‌های مورد آزمایش که دارای ۴۰ اصله نهال می‌باشد، تعداد ۴۰ عدد کوزه به یکدیگر متصل شده و در انتها به یک لوله پلی اتیلن به قطر ۲ سانتیمتر جهت تهویه کوزه‌ها منتهی می‌شود. آب مورد نیاز از تراوش دیواره کوزه‌ها تأمین می‌شود.

ب) آبیاری لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر

در این روش ابتدا کانالی به عرض و عمق یک متر حفر نموده، سپس با ریختن ماسه بادی و کود حیوانی در ته کانال به ارتفاع ۴۰ سانتیمتر آنرا به‌صورت تراز درآورده و با استفاده از لوله‌های سفالی به قطر ۱۰ سانتیمتر و طول ۴۵ سانتیمتر لوله‌گذاری کرده و محل اتصال لوله‌ها را به وسیله سیمان یا کاه‌گل طوری اجرا نموده که بیشترین تراوش آب از محل اتصال باشد. طول هر کانال واقع در کرت‌های آزمایش ۱۲۰ متر بوده که پس از خاک‌ریزی بر روی لوله‌های سفالی، نهال‌های مورد آزمایش در طرفین لوله‌ها به فاصله ۳ متر از یکدیگر کشت گردیدند. آبیاری نهال‌ها با پرمودن لوله‌های سفالی از آب انجام می‌گیرد.

ج) آبیاری لوله سفالی قطر ۱۵ سانتیمتر

این روش هم با استفاده از لوله‌های سفالی به قطر ۱۵ و طول ۴۵ سانتیمتر به همان طریقی که در روش لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر توضیح داده شد انجام می‌گیرد.

د) روش قطره‌ای

این روش با استفاده از لوله‌های پلی اتیلن ۱۶ میلی‌متری و قطره چکان‌های قابل تنظیم با آب دهی ۲ لیتر در ساعت از طریق منبع هوایی انجام شده، به‌طوری‌که در کنار هر نهال یک قطره چکان نصب گردیده

جدول شماره ۱: نتایج تجزیه واریانس داده‌های رویش تجمعی ارتفاع و تاج پوشش گیاهان تحت تأثیر شیوه‌های آبیاری (۷۷-۱۳۷۴)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F محاسبه شده	سطح معنی داری
	DF	SS	MS	FS	P
تکرار	۲	۱۱۶/۰۳	۵۸/۰۱	۰/۹۲	-
عامل A	۳	۶۴۶۸/۳	۲۱۵۶/۱	۳۴/۲۲	**۰/۰۰۰۴
خطا	۶	۳۷۷/۹۹	۶۲/۹۹	-	-
عامل B	۳	۱۸۴۲۱/۷۴	۶۱۴۰/۵۸	۲۲/۰۳	**۰/۰۰۰۰
اثر متقابل عامل A و B	۹	۴۰۳۱/۷۷	۴۴۷/۹۷	۱/۶۰	۰/۱۶۹
خطا	۲۴	۶۶۸۸/۷۷	۲۷۸/۶۹	-	-
جمع	۴۷	۳۶۱۰۴/۶۱			

** معنی دارد سطح یک درصد - (A) تیمارهای اصلی (روش‌های آبیاری) - (B) تیمارهای فرعی (گونه‌های درختی)

جدول شماره ۲: نتایج تجزیه واریانس داده‌های رویش تجمعی قطر تاج پوشش گیاهان تحت تأثیر شیوه‌های آبیاری (۷۷-۱۳۷۴)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F محاسبه شده	سطح معنی داری
	DF	SS	MS	FS	P
تکرار	۲	۲۲۲/۱۷	۱۱۱/۰۸	۱/۵۵۸	۰/۲۸۵
عامل A	۳	۱۶۶۵/۵۵	۵۵۵/۱۸	۷/۷۸۹	*۰/۰۱۷
خطا	۶	۴۲۷/۶۶	۷۱/۲۷	-	-
عامل B	۳	۱۵۳۸۰/۸۱	۵۱۲۶/۹۳	۳۸/۳۹۲	**۰/۰۰۰۰
اثر متقابل عامل A و B	۹	۲۸۴۸/۷۳	۳۱۶/۵۲	۲/۳۷۰	*۰/۰۴۴
خطا	۲۴	۳۲۰۴/۹۵	۱۳۳/۵۴	-	-
جمع	۴۷	۲۲۷۴۹/۸۹			

** معنی دارد سطح یک درصد - * معنی دارد سطح پنج درصد
(A) تیمارهای اصلی (روش‌های آبیاری) - (B) تیمارهای فرعی (گونه‌های درختی)

جدول شماره ۳: نتایج مقایسه میانگین‌های رویش تجمعی قطر تاج پوشش و ارتفاع گیاهان تحت تأثیر شیوه‌های آبیاری (۷۸-۱۳۷۴)

تیمار	قطر تاج پوشش نهال (cm)	ارتفاع نهال (cm)
آبیاری لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر	۶۰/۹a	۱۰۳a
آبیاری لوله سفالی قطر ۱۵ سانتیمتر	۵۷/۹ab	۸۷/۵b
آبیاری کوزه ای	۵۲/۱bc	۷۹/۸b
آبیاری قطره ای	۴۵/۵c	۷۱/۶c

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشد.

بحث و نتیجه گیری

قطرهای در ابتدا نهال به خوبی استقرار یافته و از رشد خوبی برخوردار است، ولی در سال‌های بعد به دلیل مرطوب شدن بخش سطحی خاک دارای رویش ارتفاعی کمتر بوده و ریشه‌های نهال به طور سطحی گسترش می‌یابد. در روش کوزه‌ای هم در شروع کشت، نهال به خوبی رشد کرده ولی در سال‌های بعد به دلیل بالا رفتن نیاز آبی نهال‌ها، تراوایی دیواره کوزه‌ها قادر به تامین نیاز آبی نهال‌ها نخواهد بود، در نتیجه از رشد نهال‌ها کاسته خواهد شد.

میزان رشد قطر تاج پوشش و ارتفاع نهال‌ها صرف نظر از نوع گونه، در آبیاری لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر حداکثر و عموماً به عنوان شیوه‌ای برتر در توسعه فضای سبز و گسترش باغات میوه معرفی می‌گردد. در نقطه مقابل، آبیاری‌های کوزه‌ای و قطره‌ای در مراتب سوم و چهارم قرار گرفته و کاربرد آن در عرصه مورد مطالعه و مناطق مشابه آن در سطح کشور قابل توصیه نخواهد بود، زیرا در روش

جدول شماره ۴: نتایج مقایسه میانگین‌های رویش تجمعی قطری و ارتفاعی گیاهان مختلف تحت بررسی (۷۸-۱۳۷۴)

تیما	قطر تاج پوشش نهال (cm)	ارتفاع نهال (cm)
انار	۸۴/۹a	۹۹/۳A
پسته	۴۶/۹b	۵۹/۲C
کاج	۴۲/۶b	۷۴/۶B
زبان گنجشک	۴۱/۹b	۱۰۸/۷a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد

جدول شماره ۵: مقایسه میانگین‌های رویش تجمعی قطر تاج پوشش و ارتفاع گیاهان در تیمارهای مختلف آبیاری (۷۸-۱۳۷۴)

تیما آبیاری	کاج		زبان گنجشک		پسته		انار	
	قطر	* ارتفاع	قطر	ارتفاع	* قطر	ارتفاع	* ارتفاع	قطر
لوله سفالی ۱۰ سانتی	۴۹/۱	۱۰۳/۶	۵۲/۲	۱۳۰/۴	۴۰/۳	۵۹/۴	۱۰۱/۹	A
لوله سفالی ۱۵ سانتی	۳۵/۷	۵۸	۴۳/۸	۱۱۶/۱	۵۶	۶۷/۱	۹۶/۵	ab
کوزه‌ای	۴۷/۱	۷۵/۲	۳۲/۹	۸۹/۸	۵۵/۹	۶۶	۷۲/۵	B
قطره‌ای	۳۹	۶۱/۸	۳۸/۷	۹۸/۲	۳۵/۵	۴۴/۴	۶۸/۸	B

حروف مشابه و یا نبود حروف در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن می‌باشد.

(*) معنی‌دار در سطح ۵ درصد

(**) معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد

در بین گونه‌های تحت بررسی، حداکثر رشد قطری با مقدار ۸۴/۹ سانتیمتر در انار، و از نظر رشد ارتفاعی گیاهان، زبان گنجشک بالاترین مقدار را نشان می‌دهد. حداقل رشد قطری با مقدار ۴۱/۹ سانتیمتر در گونه زبان گنجشک و از نظر ارتفاعی در پسته با مقدار ۵۹/۲ سانتیمتر بروز نموده است. صرف نظر از نوع آبیاری، اصولاً سرشت گیاهان تحت مطالعه مشابه نبوده و لذا در شرایط یکسان از میزان رشد متفاوتی برخوردار شده‌اند. بنابراین جهت دستیابی به میزان تأثیر هر یک از شیوه‌های آبیاری، ضرورت تجزیه و تحلیل داده‌های هر گونه به‌طور مجزا هویدا می‌گردد.

حداکثر رشد قطری و ارتفاعی در گونه کاج با آبیاری لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر حاصل شده است، هر چند میانگین رشد قطری این گیاه در شیوه‌های آبیاری به‌کار رفته اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد ($p < 0.05$). رشد قطری و ارتفاعی گونه زبان گنجشک در تیمارهای آبیاری مختلف تفاوت معنی‌داری پیدا نکرده است، اما مقادیر این پارامترها در آبیاری با لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر بیشتر بوده است. مقادیر رشد قطری و ارتفاعی گونه انار در دو شیوه آبیاری لوله سفالی با قطر ۱۰ و ۱۵

سانتیمتر ضمن دارا بودن مقادیر بالاتر، اختلاف معنی‌داری وجود ندارند ($p < 0.05$) بنابراین در این سه گونه، شیوه آبیاری لوله سفالی با قطر ۱۰ سانتیمتر به‌عنوان روش آبیاری برتر معرفی می‌گردد. در گونه پسته، مقادیر رشد قطری و ارتفاعی در آبیاری لوله سفالی با قطر ۱۵ سانتیمتر بیشتر از قطر ۱۰ سانتیمتر می‌باشد، ولی بین این دو تیمار با آبیاری کوزه‌ای اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p < 0.05$). آبیاری کوزه‌ای به‌دلیل مشکلات اتصال کوزه‌ها به لوله‌های پلیکا و همچنین شکستن کوزه‌ها در اثر فشار ناگهانی آب نیاز به اصلاح روش داشته و آبیاری لوله سفالی با مشکلات کمتری همراه می‌باشد. آبیاری لوله سفالی قطر ۱۵ سانتیمتر هم نسبت به آبیاری لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر دارای هزینه بیشتر و نیاز آبی بالاتر به‌میزان ۳۰۰ مترمکعب در سال است. با توضیحات ذکر شده، آبیاری لوله سفالی قطر ۱۰ سانتیمتر برای این گونه نیز به‌عنوان روش برتر انتخاب می‌شود.

شکل شماره ۱ و ۲ نحوه اجرای سیستم آبیاری لوله سفالی در مناطق بیابانی را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نحوه اجرای سیستم آبیاری لوله سفالی در مناطق بیابانی



شکل ۲: خاک‌ریزی بر روی لوله‌های سفالی بعد از نصب لوله‌ها

بیابانی جهت ایجاد فضای سبز، اداره کل منابع طبیعی استان یزد، ۴۰ ص .
 ۵- کاظمی‌نژاد، احمدعلی، ۱۳۷۸؛ طرح بیابان زدائی کانال باد میبد یزد، اداره کل منابع طبیعی استان یزد، ۴۰۰ ص .
 ۶- کاظمی‌نژاد، احمدعلی، ۱۳۷۹؛ بررسی اثر آبیاری لوله سفالی در رشد و نمو درخت اکالیپتوس، اداره کل منابع طبیعی استان یزد، ۲۰ صفحه .
 7-Fangmeiet, D. D. 1977; Alternative irrigation, Agricultural Engineering and soil science series (Lithographed), University of Arizona, Tucson .

منابع مورد استفاده

۱- باستانی، شهریار. ۱۳۷۳؛ آبیاری لوله کوزه‌ای. پایان نامه دکتری. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۳۰ ص .
 ۲- حق نیا، غلامحسین و علیزاده، امین، ۱۳۶۸؛ مهندسی خاک، انتشارات دانشگاه فردوسی، شماره ۱۰۶، ۴۴۵ ص .
 ۳- شرکت پردیسان، ۱۳۷۵؛ سیستم آبیاری زیرزمینی تراوا، تهران. ۱۰ ص .
 ۴- کاظمی‌نژاد، احمدعلی، ۱۳۷۲؛ بررسی سیستم آبیاری زیرزمینی در مناطق