



شماره ۱۰۳، تابستان ۱۳۹۳

پژوهش‌های آبخیزداری  
(پژوهش و سازندگی)

## بررسی دور آبیاری مناسب به منظور کشت نهال در مناطق بیابانی (مطالعه موردی منطقه سیستان)

• منصور جهان تیغ

استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان-زابل (نویسنده مسئول)

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۹۳

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۵۴۹۸۸۴۳

Email: Mjahantigh2000@yahoo.com

### چکیده

این آزمایش با هدف بررسی اثر دور آبیاری بر رشد نهال انجام پذیرفت. در این تحقیق چاله هایی به عمق ۱۳۰ و قطر ۸۰ سانتیمتر حفر و سه عامل دور آبیاری (آبیاری بر مبنای حداکثر تخلیه رطوبتی ۷۰ و ۹۰ درصد)، خاک (نوع کشاورزی و شاهد) گیاه (اکالیپتوس و گز شاهی) مورد بررسی قرار گرفت. این طرح به روش آماری اسپلیت پلات با ۸ تیمار و ۴ تکرار اجراء گردید. تجزیه و تحلیل آماری نشان می دهد که اثر دور آبیاری، خاک و گیاه در سال اول بر روی ارتفاع نهال ها تاثیر داشته است ولی سایر اثرات متقابل عوامل مورد بررسی بر روی آن بی تاثیر بوده است ( $P < 0.05$ ). در سال دوم نیز دور آبیاری افزایش ارتفاع گیاه را در پی داشته است ولی سایر عوامل تاثیر گذار نبوده اند ( $P < 0.05$ ). نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر دور آبیاری، خاک و سال و اثر متقابل دور آبیاری و نوع نهال بر روی ارتفاع در سطح آماری ۱٪ ( $P < 0.01$ ) معنی دار ولی سایر اثرات از لحاظ آماری بر روی آنها معنی دار نبود ( $P < 0.05$ ). داده ها نشان داد که نهال اکالیپتوس با مصرف هر لیتر آب در روش آبیاری ۷۰ درصد تخلیه رطوبتی به ترتیب ۰/۲۴ و نهال گز ۰/۱۹ سانتی متر رشد می نماید، در حالیکه در روش آبیاری ۹۰ درصد تخلیه رطوبتی هر نهال اکالیپتوس و گز به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۱۴ سانتی متر رشد می کنند. بنابر این دور آبیاری ۷۰٪ تخلیه رطوبتی و تغییر خاک چاله های احداثی برای نهالکاری، کارآیی بهتری نسبت به آبیاری ۹۰٪ تخلیه رطوبتی دارد.

کلمات کلیدی: ارتفاع گیاه، پوشش گیاهی، دور آبیاری، سیستان، مناطق بیابانی.

Watershed Management Research (Pajouhesh &amp; Sazandegi) No 103 pp: 83-92

**The study of the best Irrigation period to planting in desert regions (Case study Sistan region)**

By: M. Jahantigh, Department of Soil Conservation and Water Management, Research Center for Natural Resources and Agriculture, Sistan, Iran. (Corresponding Author; Tel: +989155498843)

The purpose of this research was to study the irrigation period to plant growth. The statistic design was split plot method. To done this research prepare hold dig to deep and diameter 130 and 80 centimeter, respectively and experimented three factors, irrigation period (70 and 90% depletion soil water), soil (modify soil and kontrol soil) and plant (Tamarix and Eucalyptus). This research done with split plot method with 8 treatments and 4 replications.

The results show that the irrigation period, soil and plant had effective on plants high in first year, but other parameters had no role. Irrigation period and plant were effective on plant high in 5% level and irrigation period, while the other parameters had no effective on this factor in second year.

Combine analysis show that the irrigation period, year and soil, irrigation period and plant kind had significant effects on plants on (1%) level. The research shows that the Eucalyptus and Tamarix grow with supply litter water in 70 depletion soil water 0.24 and 0.19 cm, respectively. While, this plants were grow in 90 depletion soil water period 0.11 and 0.14 cm, respectively. Therefore, the 70 depletion soil water period and modify soil were better than 90 depletion soil water period.

Keywords: desert regions, irrigation period, plant high, Sistan.

**مقدمه**

یکی از عوامل موثر در کمبود آب، هدر رفت زیاد آن از طریق تبخیر و تعرق است که نقش بالایی در افزایش نیاز آبی گیاهان ایفاء می نماید. روش های آبیاری نقش بسزایی در مصرف آب دارد. در صورتی که آب به حد نیاز در اختیار ریشه قرار گیرد و تحت تاثیر تابش خورشید واقع نشود، زمینه مساعد رشد و نمو گیاه به آسانی فراهم می گردد. خاک نقش زیادی در میزان تبخیر و تعرق دارد (Bainbridge و همکاران، ۱۹۹۸). Gill و Jalota (۲۰۰۲) گزارش دادند که خاک های با شوری بالا و همچنین بافت سبک و شنی آب را کمتر در خود نگهداری می نماید، اما خاک های دارای مواد غذایی مناسب به طور قابل ملاحظه ای میزان تبخیر و تعرق را کاهش می دهد. ولی در نهایت بیشترین کاهش تبخیر در بلند مدت در خاک های با بافت ریز اتفاق می افتد. سطح زمین به دلیل اینکه بیشتر تحت تاثیر نور قرار می گیرد، میزان تبخیر و تعرق بیشتری دارد و از همین رو نهال هایی که در عمق بالا کاشته می شوند، از درصد زنده مانسی کمی برخوردارند (Bainbridge و همکاران، ۱۹۹۵).

روش های مختلف آبیاری بر روی خواص کیفی ریشه موثر است و بر صفات زراعی نظیر عملکرد آن تاثیر کمتری دارد. تنش رطوبتی (سطوح مختلف تخلیه رطوبتی) صفات کمی و کیفی ریشه را تحت تاثیر قرار می دهد (Fotoby و همکاران، ۲۰۰۸). پژوهش Xie و همکاران (۲۰۰۸) بر روی *Haloxylon ammodendron* نشان داد که با روش های آبیاری متعدد ارتفاع گیاه تغییر می نماید. آنان گزارش دادند که با کاهش میزان آبیاری از ۳۵ به ۱۴ لیتر، تولید بتدیج کاهش می یابد. با کاهش آبیاری سرعت متوسط مواد غذایی در ساقه و مصرف روزانه آب در گیاه مزبور بتدیج تنزل و رابطه این مواد در ساقه با تابش خورشید، رطوبت نسبی و سرعت جریان باد افزایش می یابد. در روش های آبیاری مختلف، معمولاً رابطه بین

سرعت جریان در ساقه و مجموع تابش خورشید در بهترین وضعیت قرار دارد. نتایج پژوهش Zhang و Yang (۲۰۰۹) بر روی دو مدل آبیاری قطره ای و سنتی در چین در محدوده ریشه درخت سیب نشان داد که هر دو نوع آبیاری اثرات متاوتی بر رشد ریشه دارند. John و Pamela (۲۰۰۳) گزارش داد که اکالیپتوس دامنه بردباری بالایی در برابر شرایط سخت دارد. علاوه بر آن، هنگامی که این گیاه نزدیک مزرعه کاشته شود، هزینه حفاظت از آن کاهش و رشد افزایش می یابد. در پژوهشی که بیژن نیا و همکاران (۱۳۸۵) بر روی اثر رژیم های مختلف آبیاری بر گیاه توت با ۶ تیمار (بدون آبیاری، آبیاری معادل ۶۰٪، ۸۰٪، ۱۰۰٪، ۱۲۰٪ و ۱۴۰٪ تبخیر از سطح تشتک کلاس A انجام دادند، نشان داد که بین میانگین طول شاخه (در سطح ۵٪) تفاوت وجود دارد. بطوری که تیمارهای آبیاری شده با رژیم های آبیاری ۱۲۰ و ۱۴۰ درصد تبخیر از سطح تشتک، راندمان بهتری را در خصوص متغیر مذکور داشتند. در پژوهشی Devit و همکاران (۱۹۹۶) اثر میزان آبیاری را بر روی درخت گز در کنار رودخانه ویرگرین نوادا را با ۱۰۰٪، ۵۰٪ و ۰٪ میزان پتانسیل تبخیر منطقه مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که حداقل ۴ هفته آبیاری قبل از افزایش معنی دار استفاده از رطوبت خاک از طریق درختچه گز مورد نیاز است. این آزمایش بیان نمود که رشد گز در محیط بسته مناسب تر از جاهای باز است.

تحقیقات Xu و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که درختچه های گز به قطر ۳/۵ و ۲ سانتی متر در بیابان چین در فصل رشد به ترتیب ۱/۱۷۹ و ۶/۳۲۲ لیتر آب مصرف می نماید. عوامل محیطی از قبیل باد، تابش خورشید و درجه حرارت نیز در میزان مصرف آب موثر بوده است. تحقیقی که توسط Hao و همکاران (۲۰۰۸) در خصوص مدیریت آب با روش آبیاری قطره ای در کشور چین انجام پذیرفت، نشان داد که سه گیاه *Calligonum arborescens*, *Tamarix ramosissima* and

حفر و خصوصیات خاک شامل  $Ec$  (بوسيله دستگاه الکتروکنداویتی متر، نوع  $PH$ ،  $Mg$ ،  $Cl$ ،  $HCO_3$ ) (با استفاده از روش تتراسیون)،  $PH$  (بوسيله دستگاه  $PH$  متر نوع متروم)،  $C$  (روش والکلی-بلاک) و همچنین بافت خاک به روش هیدرومتری اندازه گیری گردید. با توجه به بالا بودن  $EC$  خاک محدوده طرح، داخل تعدادی از چاله ها، خاک کشاورزی که  $EC$  کمی داشت و از نقطه دیگری انتقال یافته بود، ریخته شد. در این تحقیق سه عامل دور آبیاری (آبیاری بر مبنای حداکثر تخلیه رطوبتی ۷۰ و ۹۰ درصد)، خاک (نوع جایگزین که از زمین های کشاورزی منطقه بود و شوری کمتری نسبت به خاک شاهد داشت با ۲۰٪ کود حیوانی و شاهد) گیاه (اکالیپتوس و گز شاهی) مورد بررسی قرار گرفت. آب بوسيله تانکر سیار به محل اجرای پژوهش انتقال یافت و دور آبیاری بر مبنای حداکثر تخلیه رطوبتی ۹۰ درصد (۲۳/۵ لیتر) و ۷۰ درصد (۲۸/۳ لیتر) انجام پذیرفت. طرح به روش اسپلینت پلات با ۸ تیمار و ۴ تکرار اجراء گردید (شکل ۱). با استفاده از دستگاه  $TDR$  پس از رسیدن میزان رطوبت در عمق ۹۰ سانتی متر به حدود تعیین شده رژیم های رطوبتی، زمان آبیاری تعیین و میزان حجم آب مورد استفاده در توده خاک مورد نظر با استفاده از رابطه (۱) فراداد (۱۳۷۵) محاسبه و از طریق سیستم آبیاری قطره ای اعمال گردید. تعداد دفعات آبیاری در ماه بر اساس تخلیه رطوبتی از خاک تعیین شد.

$$d = (FC - \theta) \times P_b \times D / 100 \quad (1)$$

که در آن:

$d$  - عمق آب آبیاری ( $mm$ ) برای رسیدن رطوبت در عمق مورد نظر به حد ظرفیت زراعی  
 $FC$  - رطوبت وزنی در حد ظرفیت زراعی (%)  
 $\theta$  - رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری (%)  
 $P_b$  - وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب (گرم بر سانتی متر مکعب)  
 $D$  - حداکثر عمق توسعه ریشه گیاه بر حسب (میلی متر).

آبیاری به گونه ای طراحی که در هر ساعت، ۴ لیتر آب به محل نهال ها وارد شد. در محل خروجی منبع آبی، کنتور به منظور اندازه گیری میزان آب مصرفی نصب گردید. در این تحقیق گز شاهی مستقیماً از شاخه به صورت قلمه گرفته و از نهال اکالیپتوس که در داخل گلدان ها کاشته شده بود استفاده شد. نهال ها در عمق ۶۰ سانتیمتر و با فاصله ۴ متر از یکدیگر کاشته شد. هر ماه ارتفاع نهال ها به منظور بررسی رشد آنها اندازه گیری گردید. نهالکاری در اول اسفند ماه ۱۳۸۷ انجام پذیرفت. در زمان کشت به هر نهال تیمار ۷۰ درصد تخلیه رطوبتی ۲۵ لیتر آب داده شد. این تیمار پس از ۲۵ روز نیاز به آبیاری داشت. در طول دوره اجرای طرح (۲ سال) این تیمار ۲۶ بار آبیاری گردید که در مجموع هر نهال ۶۵۰ لیتر آب در طول دوره پژوهش مصرف نمود. همچنین تیمار ۹۰ درصد تخلیه رطوبتی ۵۶۳ لیتر آب داده شد. اطلاعات به دست آمده توسط نرم افزار ( $MSTATC$ ) تجزیه و تحلیل گردید و میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن با هم مورد مقایسه قرار گرفت و در نهایت دور آبیاری مناسب تر مشخص شد.

### نتایج

آنالیز نمونه های خاک محدوده پژوهش نشان می دهد که میزان شوری خاک منطقه بیشتر از نوع جایگزین کشاورزی است، بطوریکه هدایت

*Haloxylon ammodendron* روزانه به ترتیب ۹/۶۹، ۶/۲۷، ۵/۱۳ لیتر آب مصرف می نمایند.

همچنین این پژوهش نشان داد که در طول ماه های مختلف، میزان رطوبت خاک ثابت بود و تغییری نشان نداد. پژوهش Hamad (۲۰۱۳) در پاکستان بر روی درخت گز با استفاده از آب کشاورزی و فاضلاب تصفیه نشان داد که دور آبیاری و کیفیت آب بر روی وزن و ریشه جدید گیاه اثر معنی داری نداشت. Wang و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند زمانیکه میزان نمک از ۱۶ به ۲۰ گرم در لیتر رسید، مجموع بیومس، بیومس ریشه، کنده و برگ به ترتیب ۶۲/۴، ۷۰/۶، ۵۶/۳ و ۶۳/۳ درصد کاهش می یابد و علاوه بر آن کمبود آب نیز افزایش می یابد.

بررسی تحقیقات محققین نشان می دهد که با شرایط موجود منطقه سیستان پژوهش های کمتری صورت گرفته است. بخش عمده ای از کارهای انجام گرفته بر حفظ آب از طرق مختلف، از جمله بهبود روش آبیاری و کاهش تبخیر و تعرق تاکید دارد. عدم وجود نظام مدیریت کارآمد و علمی در بهره برداری از آب به منظور احیاء پوشش گیاهی، افزایش روند تخریب خاک و فرسایش آن را فراهم نموده است. کمبود آب و بروز خشکسالی های غیر مترقبه در کشور و همچنین فشار بر منابع طبیعی ناشی از رشد جمعیت و مهاجرت های بی رویه بهره برداران روستایی به دلیل کاهش میزان محصولات کشاورزی و دامی، نیاز به راهکار مناسب و مدونی دارد که یکی از آنها ایجاد توازن بین افزایش نیاز آبی به دلیل رشد جمعیت و افزایش تقاضا از منابع آبی موجود می باشد. تامین نیاز آبی کشور از طریق افزایش منابع آبی و همچنین بهره برداری بهینه از آب موجود امکانپذیر است. بر این اساس برای کنترل روند کاهش منابع آبی در کشور و ایجاد مدیریتی مناسب با توجه به محدودیت ارتقاء منابع آبی، نیازمند اجرای برنامه ها و راهکارهای عملی برای دستیابی به این مهم می باشد. در همین راستا طرح به منظور بهره برداری بهینه از آب و افزایش پوشش گیاهی اجرا گردید که مقاله موجود نتایج تحقیقاتی آن می باشد.

### مواد و روش ها

#### مشخصات منطقه مورد مطالعه

عرصه تحقیق در ۱۰۵ کیلومتری جنوب غرب شهرستان زابل در منطقه یادمان شهدای تاسوکی با مختصات  $30^{\circ}$  عرض شمالی و  $60^{\circ}$  طول شرقی و ارتفاع ۴۸۰ متری از سطح دریا قرار دارد. با توجه به شرایط اکولوژیکی، محدوده مورد بررسی بر اساس طبقه بندی اقلیمی امبرژه جزء مناطق خشک و بحرانی کشور محسوب میگردد. کمبود آب و رطوبت از چالش هایی است که حیات در این منطقه را تحت الشعاع خود قرار داده به طوریکه این شرایط سخت اکولوژیکی استقرار هر گونه پوشش گیاهی را با محدودیت همراه ساخته است. متوسط بارندگی سالیانه در منطقه سیستان کمتر از ۶۰ میلی متر است که بیشترین آن در فصل زمستان ریزش می نماید. این نقطه کشور از تبخیر و تعرق پتانسیل حدود ۵ متر برخوردار است که ۳ متر آن در ماه های بحرانی (خرداد، تیر و مرداد) صورت می گیرد. پوشش گیاهی آن را انواع گونه های شورپسند و گز تشکیل می دهد.

### روش انجام تحقیق

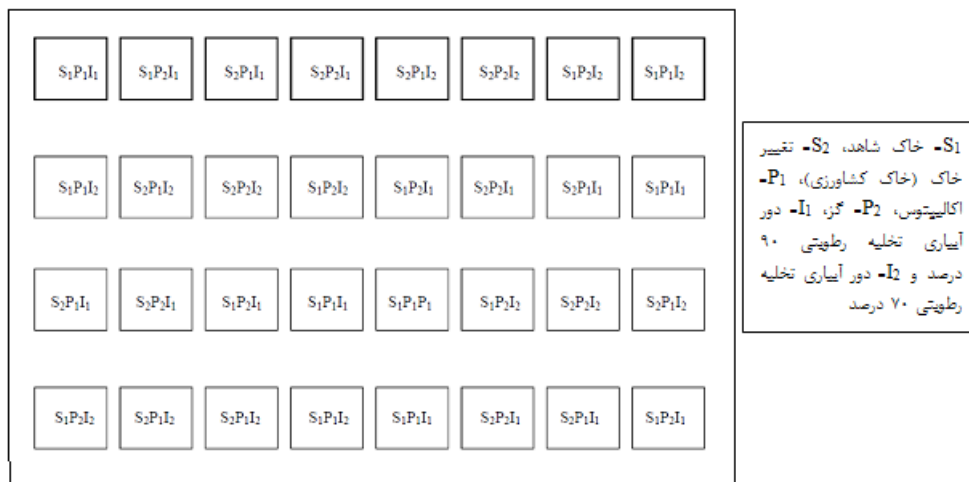
برای اجرای این پژوهش چاله هایی به عمق ۱۳۰ و قطر ۸۰ سانتیمتر

الکتریکی خاک منطقه حدود ۸ برابر خاک جایگزین کشاورزی می باشد. همچنین آنالیز خاک نشان داد که در برخی از نمونه ها شوری با عمق خاک منطقه رابطه معکوسی دارد، بطوری که با افزایش عمق خاک از شوری آن کاسته می شود.

میزان کلر، منیزیم و  $pH$  خاک اصلی بیشتر از خاک جایگزین کشاورزی است ولی درصد کربن کمتری دارد. همچنین آنالیز بافت خاک نشان می دهد که میزان رس و سیلت خاک اصلی نسبت به نوع جایگزین کشاورزی بیشتر، ولی درصد شن کمتری دارد ولی از لحاظ آماری اختلافی بین آنها

وجود ندارد (جدول ۱).

در تیمار ۷۰ درصد تخلیه رطوبتی نهال ها، در ماه های خرداد، تیر و مرداد به دلیل درجه بالای هوا، بیشترین مصرف آب را داشتند، بطوریکه فاصله آبیاری در ماه های مزبور بترتیب به ۲۵، ۲۰ و ۲۵ روز می رسد. بیشترین فاصله دور آبیاری در این تیمار را ماه های آذر، دی و بهمن به ترتیب با ۳۶، ۴۰ و ۳۸ روز داشته اند. متوسط دور آبیاری در این تیمار ۲۸/۳ روز بود که در هر دور، بطور متوسط هر نهال ۲۵ لیتر آب مصرف نموده است (جدول ۲).



شکل ۱- نقشه طرح کاشت

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی خاک محدوده مورد پژوهش و خاک جایگزین کشاورزی

ویژگی	EC Ec × 10 <sup>3</sup>	pH	Mg Meq/l	Cl Meq/l	OC %	HCO <sub>3</sub> p.p.m	رس %	سیلت %	شن %
خاک منطقه	۳۶/۱	۷/۸	۱۴۱	۳۵۱	۰/۴۳	۲	۲۲	۳۹	۳۹
خاک جایگزین کشاورزی	۴/۷	۷/۷	۱۰	۲۲	۰/۷	۸	۱۸	۳۹	۴۳

دارد (جدول ۴).

تجزیه و تحلیل آماری داده ها در سال دوم نیز نشان می دهد که اثر دور آبیاری و همچنین اثر متقابل دور آبیاری و نهال بر روی ارتفاع گیاه در سطح ۵٪ ( $P > 0.05$ ) معنی دار است. بدین معنی که دور آبیاری ۷۰٪ موثرتر نسبت به دیگری می باشد. همچنین خاک تعویضی نیز نسبت به خاک شاهد بر روی رشد گیاه تاثیر داشته است (جدول ۵).

نتایج این بررسی نشان می دهد که در اواسط خرداد ماه ۱۳۸۸ دو تکرار از تیمارهای  $I_1S_1P_1$  و  $I_1S_2P_2$  خشک گردید. رشد نهال های اکالیپتوس با خاک جایگزین کشاورزی در تیمار آبیاری ۹۰٪ تخلیه رطوبتی بیشتر از نوع شاهد بوده است. رشد نهال های گز نیز در تیمار آبیاری ۹۰٪ تخلیه رطوبتی بین خاک شاهد و جایگزین کشاورزی متفاوت است.

تیمار ۹۰ درصد تخلیه رطوبتی پس از ۳۰ روز نیاز به آبیاری داشت. در طول فصل پژوهش ۲۴ بار این تیمار آبیاری گردید، کمترین فاصله آبیاری ۲۵ روز و در تیر و مرداد ماه و بیشترین آن در ماه های آذر و دی بترتیب با ۴۰ و ۴۵ روز بوده است. هر نهال این تیمار ۲۳ لیتر آب در هر دور آبیاری مصرف نمود. همچنین مجموع آب مصرفی هر نهال در طول دوره پژوهش ۵۶۳ لیتر با متوسط ماهانه ۲۳/۵ لیتر برآورد شد و علاوه بر آن متوسط دور آبیاری در این تیمار ۲۸/۳ روز بود (جدول ۳).

تجزیه و تحلیل آماری نشان می دهد که اثر دور آبیاری، خاک و گیاه در سال اول بر روی ارتفاع نهال ها در سطح ۵٪ ( $P > 0.05$ ) معنی دار ولی سایر اثرات متقابل عوامل مورد بررسی بر روی آن تاثیری ندارد. بنابر این دور آبیاری ۷۰٪ تخلیه رطوبتی و تغییر خاک چاله های احداثی برای نهالکاری، کارآیی بهتری نسبت به آبیاری ۹۰٪ تخلیه رطوبتی

جدول ۲ - میزان آبیاری نهال‌ها و فاصله آبیاری آنها (۷۰٪ تخلیه طوبتی)

I <sub>2</sub> S <sub>2</sub> P <sub>2</sub>		I <sub>2</sub> S <sub>2</sub> P <sub>1</sub>		I <sub>2</sub> S <sub>1</sub> P <sub>2</sub>		I <sub>2</sub> S <sub>1</sub> P <sub>1</sub>		تیمار تاریخ	ردیف
D	W	D	W	D	W	D	W		
-	۲۵	-	۲۵	-	۲۵	-	۲۵	۸۷/۱۲/۱	۱
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۸۸/۱۲/۲۶	۲
۲۸	۲۵	۲۸	۲۵	۲۸	۲۵	۲۸	۲۵	۸۸/۱/۲۲	۳
۲۷	۲۵	۲۷	۲۵	۲۷	۲۵	۲۷	۲۵	۸۸/۲/۱۵	۴
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۸۸/۳/۱۰	۵
۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۸۸/۴/۲	۶
۲۰	۲۵	۲۰	۲۵	۲۰	۲۵	۲۰	۲۵	۸۸/۴/۲۲	۷
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۸۸/۵/۱۹	۸
۲۷	۲۵	۲۷	۲۵	۲۷	۲۵	۲۷	۲۵	۸۸/۶/۱۶	۹
۳۳	۲۵	۳۳	۲۵	۳۳	۲۵	۳۳	۲۵	۸۸/۷/۲۰	۱۰
۳۵	۲۵	۳۵	۲۵	۳۵	۲۵	۳۵	۲۵	۸۸/۸/۲۴	۱۱
۳۶	۲۵	۳۶	۲۵	۳۶	۲۵	۳۶	۲۵	۸۸/۹/۳۰	۱۲
۴۰	۲۵	۴۰	۲۵	۴۰	۲۵	۴۰	۲۵	۸۸/۱۱/۱۰	۱۳
۳۸	۲۵	۳۸	۲۵	۳۸	۲۵	۳۸	۲۵	۸۸/۱۲/۱۸	۱۴
۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۸۸/۱/۱۹	۱۵
۲۶	۲۵	۲۶	۲۵	۲۶	۲۵	۲۶	۲۵	۸۹/۲/۱۵	۱۶
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۸۹/۳/۹	۱۷
۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۸۹/۴/۲	۱۸
۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۸۹/۴/۲۵	۱۹
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۸۹/۵/۱۵	۲۰
۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۸۹/۶/۱۴	۲۱
۳۱	۲۵	۳۱	۲۵	۳۱	۲۵	۳۱	۲۵	۸۹/۷/۱۵	۲۲
۳۲	۲۵	۳۲	۲۵	۳۲	۲۵	۳۲	۲۵	۸۹/۸/۱۷	۲۳
۳۳	۲۵	۳۳	۲۵	۳۳	۲۵	۳۳	۲۵	۸۹/۹/۲۰	۲۴
۴۰	۲۵	۴۰	۲۵	۴۰	۲۵	۴۰	۲۵	۸۹/۱۱/۱	۲۵
۳۷	۲۵	۳۷	۲۵	۳۷	۲۵	۳۷	۲۵	۸۹/۱۲/۷	۲۶
۲۸/۳	۲۵	۲۸/۳	۲۵	۲۸/۳	۲۵	۲۸/۳	۲۵	متوسط	

D=فاصله آبیاری (روز)

W=مقدار آبیاری (لیتر)

کوتاه‌ترین و بلندترین نهال به ترتیب ۳۵ و ۱۱۰ سانتی متر ارتفاع دارد. تیمار I<sub>1</sub>S<sub>2</sub>P<sub>1</sub> بطور متوسط با رشد ۹۱/۷ سانتی متر ارتفاع همراه بوده است که کمترین و بیشترین ارتفاع به ترتیب ۵۶ و ۱۲۸ سانتی متر اندازه گیری شد. نهال‌های تیمار I<sub>2</sub>S<sub>1</sub>P<sub>1</sub> بطور متوسط ۱۳۱/۷ سانتی متر رشد داشتند که حداقل و حداکثر آن به ترتیب برابر ۱۴۸ و ۹۸ سانتی متر بود.

در این تیمار، تکرارهای دارای خاک جایگزین کشاورزی نسبت به خاک شاهد از رشد بیشتری برخوردار بوده اند. متوسط ۱۲ بار برداشت ارتفاع تیمار I<sub>1</sub>S<sub>1</sub>P<sub>1</sub> در طول دوره رشد ۷۱ سانتی متر ارتفاع داشته است. بیشترین و کمترین ارتفاع این تیمار به ترتیب ۷۶ و ۶۶ سانتی متر اندازه گیری شد. میانگین ارتفاع تیمار I<sub>1</sub>S<sub>1</sub>P<sub>2</sub> ۸۱/۵ سانتی متر می باشد که

جدول ۳- میزان آبیاری نهال‌ها و فاصله آبیاری آن‌ها (۹۰٪ تخلیه رطوبتی)

I <sub>1</sub> S <sub>2</sub> P <sub>2</sub>		I <sub>1</sub> S <sub>2</sub> P <sub>1</sub>		I <sub>1</sub> S <sub>1</sub> P <sub>2</sub>		I <sub>1</sub> S <sub>1</sub> P <sub>1</sub>		تیمار تاریخ	ردیف
D	W	D	W	D	W	D	W		
-	۲۵	-	۲۵	-	۲۵	-	۲۵	۸۷/۱۲/۱	۱
۳۰	۲۳	۳۰	۲۳	۳۰	۲۳	۳۰	۲۳	۸۹/۱/۲	۲
۳۱	۲۳	۳۱	۲۳	۳۱	۲۳	۳۱	۲۳	۸۸/۲/۲	۳
۲۹	۲۳	۲۹	۲۳	۲۹	۲۳	۲۹	۲۳	۸۸/۲/۳۱	۴
۲۶	۲۳	۲۶	۲۳	۲۶	۲۳	۲۶	۲۳	۸۸/۳/۲۶	۵
۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۸۸/۴/۲۰	۶
۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۸۸/۵/۱۵	۷
۲۹	۲۵	۲۹	۲۵	۲۹	۲۵	۲۹	۲۵	۸۸/۶/۱۳	۸
۳۱	۲۳	۳۱	۲۳	۳۱	۲۳	۳۱	۲۳	۸۸/۷/۱۵	۹
۳۵	۲۳	۳۵	۲۳	۳۵	۲۳	۳۵	۲۳	۸۸/۸/۲۰	۱۰
۴۰	۲۳	۴۰	۲۳	۴۰	۲۳	۴۰	۲۳	۸۸/۹/۳۰	۱۱
۴۵	۲۳	۴۵	۲۳	۴۵	۲۳	۴۵	۲۳	۸۸/۱۱/۱۵	۱۲
۳۴	۲۳	۳۴	۲۳	۳۴	۲۳	۳۴	۲۳	۸۸/۱۲/۱۹	۱۳
۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۸۹/۱/۲۰	۱۴
۲۸	۲۵	۲۸	۲۵	۲۸	۲۵	۲۸	۲۵	۸۹/۲/۱۸	۱۵
۲۷	۲۴	۲۷	۲۴	۲۷	۲۴	۲۷	۲۴	۸۹/۳/۱۴	۱۶
۲۶	۲۳	۲۶	۲۳	۲۶	۲۳	۲۶	۲۳	۸۹/۴/۱۱	۱۷
۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۲۵	۲۳	۸۹/۵/۷	۱۸
۲۹	۲۳	۲۹	۲۳	۲۹	۲۳	۲۹	۲۳	۸۹/۶/۶	۱۹
۳۱	۲۳	۳۱	۲۳	۳۱	۲۳	۳۱	۲۳	۸۹/۷/۷	۲۰
۳۳	۲۵	۳۳	۲۵	۳۳	۲۵	۳۳	۲۵	۸۹/۸/۱۰	۲۱
۴۳	۲۳	۴۳	۲۳	۴۳	۲۳	۴۳	۲۳	۸۹/۹/۲۳	۲۲
۴۶	۲۳	۴۶	۲۳	۴۶	۲۳	۴۶	۲۳	۸۹/۱۱/۹	۲۳
۳۷	۲۳	۳۷	۲۳	۳۷	۲۳	۳۷	۲۳	۸۹/۱۲/۱۶	۲۴
۳۰/۶	۲۳/۵	۳۰/۶	۲۳/۵	۳۰/۶	۲۳/۵	۳۰/۶	۲۳/۵	متوسط	

D=فاصله آبیاری (روز)

W=مقدار آبیاری (لیتر)

شاهد و جایگزین کشاورزی نشان می‌دهد نهال‌هایی که در خاک جایگزین کشاورزی کاشته شده‌اند، رشد بیشتری داشته‌اند. مقایسه آماری میانگین ارتفاع نهال‌ها نشان می‌دهد که تیمار I<sub>2</sub>S<sub>2</sub>P<sub>1</sub> بیشترین رشد را در طول دوره پژوهش داشته‌است (نمودار ۱). بررسی داده‌های نهال‌گز نشان داد که تیمارهای I<sub>1</sub>S<sub>1</sub>P<sub>2</sub>، I<sub>1</sub>S<sub>2</sub>P<sub>2</sub>، I<sub>2</sub>S<sub>1</sub>P<sub>2</sub> و I<sub>2</sub>S<sub>2</sub>P<sub>2</sub> به ترتیب از رشدی برابر با ۸۳/۵، ۷۸/۲، ۱۱۸ و ۱۲۷/۵ سانتی‌متر برخوردار بوده‌اند. بنابراین تیمار I<sub>1</sub>S<sub>1</sub>P<sub>2</sub> و I<sub>2</sub>S<sub>2</sub>P<sub>2</sub> بیشترین و کمترین رشد را داشته‌اند (نمودار ۲).

ارتفاع حداقل، حداکثر و متوسط نهال‌ها در تیمار I<sub>2</sub>S<sub>1</sub>P<sub>2</sub> به ترتیب ۱۰۵، ۱۳۸ و ۱۱۸ سانتی‌متر همراه بوده‌است. در طول دوره پژوهش ارتفاع نهال‌های تیمار I<sub>2</sub>S<sub>2</sub>P<sub>1</sub> از متوسط، حداقل و حداکثر ارتفاع برابر ۱۳۸، ۱۲۴ و ۱۷۲ سانتی‌متر برخوردار بوده‌است. مقایسه رشد نهال اکالیپتوس در تیمار آبیاری ۷۰٪ تخلیه رطوبت در دو نوع خاک مورد بررسی نشان می‌دهد که رشد آن در خاک جایگزین کشاورزی بیشتر از نوع شاهد می‌باشد. مقایسه رشد نهال‌های گز در تیمار آبیاری ۷۰٪ تخلیه رطوبت بین خاک

جدول ۴- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف بر روی ارتفاع (سال اول)

منبع تغییرات	df	SS	MS	F	P
تکرار	۳	۱۶۲۵/۲۸	۴۵۱/۶۶۰	۱/۹۷۴ <sup>NS</sup>	۰/۲۵۰
I	۱	۵۰۳۷/۵۷	۵۰۳۷/۵۷۰	۱۸/۳۵۹۴ <sup>**</sup>	۰/۰۲۳۴
خطا	۳	۸۲۳/۱۶۲	۲۷۴/۳۸		
S	۱	۲۹۳۵/۶۹۵	۲۹۳۵/۶۹۵	۱۱/۱۹۴۵ <sup>**</sup>	۰/۰۱۵
I×S	۱	۵/۶۹۵	۵/۶۹۵	۰/۰۲۱۷	
خطا	۶	۱۵۷۳/۴۶۲	۲۶۲/۲۴۴		
P	۱	۱۶۸/۸۲۰	۱۶۸/۸۲۰	۰/۳۷۲	
I×P	۱	۳۱۸۲/۰۲۵	۳۱۸۲/۰۲۵	۵/۷۹۰۱ <sup>**</sup>	۰/۰۳۳
S×P	۱	۱۱۲/۱۲۵	۱۱۲/۱۲۵	۰/۲۰۴۰	
I×S×P	۱	۲۶۹/۷۰۰	۲۶۹/۷۰۰	۰/۴۹۰۸	
خطا	۱۲	۶۵۹۴/۷۷۴	۵۴۹/۵۶۵		
کل	۳۱	۲۲۳۲۸/۳۱۰			

\*\* معنی‌دار در سطح پنج درصد، <sup>NS</sup> عدم معنی‌دار، P گیاه، S خاک و I آبیاری

جدول ۵- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف از لحاظ ارتفاع (سال دوم)

منبع تغییرات	df	SS	MS	F	P
تکرار	۳	۸۳۷/۶۷۴	۲۷۹/۲۲۵	۱/۰۲۰۶ <sup>NS</sup>	۰/۴۹۳۵
I	۱	۴۱۳۵/۹۵۲	۴۱۳۵/۹۵۲	۱۵/۱۱۶۹ <sup>**</sup>	۰/۰۳۰۲
خطا	۳	۸۲۰/۷۹۴	۲۷۳/۵۹۸		
S	۱	۲۴۱۱/۶۵۱	۲۴۱۱/۶۵۱	۴/۶۵۵۷	۰/۰۷۴۳
I×S	۱	۱۸۹/۱۵۱	۱۸۹/۱۵۱	۰/۳۶۵۲	
خطا	۶	۳۱۰۸/۰۲۸	۵۱۸/۰۰۵		
P	۱	۱۴۰/۲۸۱	۱۴۰/۲۸۱	۰/۱۹۶۵	
I×P	۱	۳۷۳۶/۸۰۱	۳۷۳۶/۸۰۱	۵/۲۳۴۲ <sup>**</sup>	۰/۰۴۱۱
S×P	۱	۸۷۵/۷۱۱	۸۷۵/۷۱۱	۱/۲۲۶۶ <sup>NS</sup>	۰/۲۸۹
I×S×P	۱	۱۲۵/۶۱۱	۱۲۵/۶۱۱	۰/۱۷۵۹	
خطا	۱۲	۸۵۶۷/۰۹۵	۷۱۳/۹۲۵		
کل	۳۱	۲۴۹۴۸/۷۴۹			

\*\* معنی‌دار در سطح پنج درصد، <sup>NS</sup> عدم معنی‌دار، P گیاه، S خاک و I آبیاری

مصرف هر لیتر آب در روش آبیاری ۷۰ درصد تخلیه رطوبتی ۰/۲۴ و نهال گز ۰/۱۹ سانتی متر رشد می نماید، در حالیکه در روش آبیاری ۹۰ درصد تخلیه رطوبتی هر نهال اکالیپتوس و گز به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۱۴ سانتی متر افزایش رشد داشته است (نمودار ۳). مقایسه آماری میانگین ها در سطح ۰۰۵٪ نشان می دهد که تیمارهای

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان می دهد که کمترین و بیشترین ارتفاع رشد را نهال های تیمار اکالیپتوس با دور آبیاری ۹۰ درصد تخلیه رطوبتی و خاک شاهد ( $I_1S_1P_1$ ) و تیمار اکالیپتوس با دور آبیاری ۷۰ درصد تخلیه رطوبتی و خاک کشاورزی ( $I_2S_2P_1$ ) به ترتیب با ۷۱ و ۱۳۸ سانتی متر داشته اند. داده های این تحقیق نشان می دهد که نهال اکالیپتوس با

(I<sub>1</sub>S<sub>2</sub>P<sub>2</sub>) در گروه abc تیمار نهال گز با آبیاری ۷۰٪ تخلیه رطوبتی (I<sub>2</sub>S<sub>1</sub>P<sub>1</sub>) در گروه cd واقع شده است. همچنین تیمار I<sub>2</sub>S<sub>1</sub>P<sub>1</sub> در گروه و تیمارهای I<sub>2</sub>S<sub>2</sub>P<sub>1</sub> و I<sub>2</sub>S<sub>2</sub>P<sub>2</sub> در گروه a واقع شده اند (جدول ۷).

نهال اکالیپتوس با خاک شاهد و آبیاری ۹۰٪ تخلیه رطوبتی (I<sub>1</sub>S<sub>1</sub>P<sub>1</sub>) و نهال اکالیپتوس با خاک کشاورزی و آبیاری ۹۰٪ تخلیه رطوبتی (I<sub>1</sub>S<sub>2</sub>P<sub>1</sub>) در گروه d قرار دارد. تیمار نهال گز با آبیاری ۹۰٪ تخلیه رطوبتی و خاک شاهد (I<sub>1</sub>S<sub>1</sub>P<sub>2</sub>) در گروه bcd، نهال گز با آبیاری ۹۰٪ تخلیه رطوبتی

جدول ۶- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف از لحاظ ارتفاع (مرکب)

منبع تغییرات	df	SS	MS	F	P
Y	۳	۲۴۳۰/۸۱۴	۲۴۳۰/۸۱۴	۴۷/۷۲۰۹°	۰/۰۰۶۲
خطا	۱	۱۵۲۳/۲۸۳	۵۰۷/۷۶۱		
I	۱	۹۱۵۱/۳۱۴	۹۱۵۱/۳۱۴	۳۱/۸۷۸۴°	۰/۰۰۰۳
I×Y	۱	۲۲/۲۰۸	۲۲/۲۰۸	۰/۰۷۷۴	
خطا	۳	۸۲۰/۷۹۴	۲۷۳/۵۹۸		
S	۱	۵۳۳۴/۴۷۶	۵۳۳۴/۴۷۶	۱۳/۶۷۳۸°	۰/۰۰۳۰
S×Y	۱	۱۲/۸۷۰	۱۲/۸۷۰		
I×S	۱	۱۳۰/۲۴۲	۱۳۰/۲۴۲	۰/۳۳۳۹	
Y×I×S	۱	۶۴/۶۰۱	۶۴/۶۰۱	۰/۱۶۵۶	
خطا	۱۲	۴۶۸۱/۴۸۹	۳۹۰/۱۲۴		
P	۱	۳۰۸/۴۴۱	۳۰۸/۴۴۱	۰/۴۸۸۲	
P×Y	۱	۰/۶۶۰	۰/۶۶۰	۰/۰۰۱۰	
P×I	۱	۶۹۰۷/۶۸۸	۶۹۰۷/۶۸۸	۱۰/۹۳۴۳*	۰/۰۰۳۰۰۰
Y×I×P	۱	۱۱/۱۳۹	۱۱/۱۳۹	۰/۰۱۷۶	
S×P	۱	۰/۲۶۹۵	۸۰۷/۲۷۰	۰/۲۷۷۸	۰/۲۶۹۵
Y×S×P	۱	۱۸۰/۵۶۶	۱۸۰/۵۶۶	۰/۲۸۵۸	
S×P	۱	۰/۲۶۹۵	۸۰۷/۲۷۰	۰/۲۷۷۸	۰/۲۶۹۵
Y×S×P	۱	۱۸۰/۵۶۶	۱۸۰/۵۶۶	۰/۲۸۵۸	
I×S×P	۱	۳۸۱/۷۱۴	۳۸۱/۷۱۴	۰/۶۰۴۲	
I×Y×S×P	۱	۱۳/۵۹۸	۱۳/۵۹۸	۰/۰۲۱۵	
خطا	۲۴	۱۵۱۶/۸۷۰	۶۳۱/۷۴۵		
کل	۶۳	۷۱۵۰۷/۸۷۳			

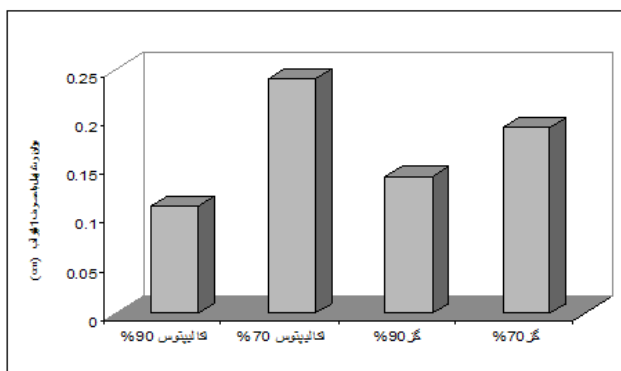
\* معنی‌دار در سطح یک درصد، Y سال، P گیاه، S خاک و I آبیاری

آبی که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، می‌شود که رشد و نمو آنرا به همراه دارد. همچنین تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان می‌دهد که خاک نیز در سال اول رابطه معنی‌داری دارد. تاثیر خاک را می‌توان به دلیل افزایش مواد غذایی، خصوصیات فیزیکی و کاهش شوری در خاک جایگزین کشاورزی نسبت داد. زیرا رشد گیاه با خصوصیات خاک نسبت مستقیمی دارد. عدم وجود اختلاف معنی‌دار در تاج پوشش نیز ناشی از وجود شرایط مناسب برای رشد ابتدایی گیاه در سال اول می‌باشد.

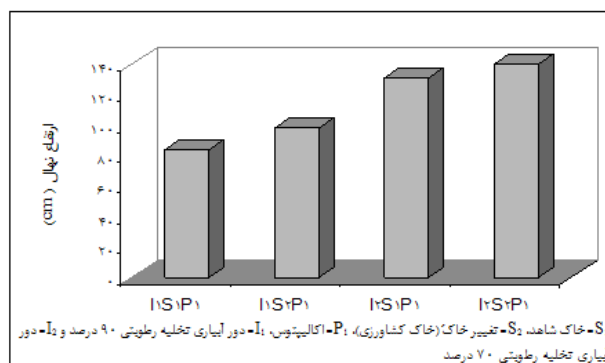
### بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که دور آبیاری در سال اول بر روی ارتفاع نهال در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار است. می‌توان علت رشد سریع نهال در تیمار با دور آبیاری ۷۰٪ تخلیه رطوبتی را به تامین نیاز آبی گیاه نسبت داد. در این روش آبیاری نهال با تنش آبی روبرو نمی‌گردد، لذا ریشه آن به سمت پایین حرکت می‌نماید که این فرآیند میزان تبخیر و تعرق را کاهش می‌دهد. بنابراین چنین مکانیسمی باعث استفاده بخش اعظمی از



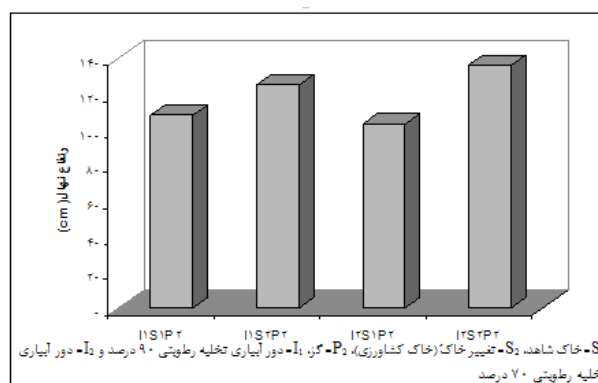


نمودار ۳- مقایسه بین میزان رشد نهال تیمارهای مختلف با دریافت ۱ لیتر آب



نمودار ۱- مقایسه میانگین ارتفاع نهال اکالیپتوس در تیمارهای مختلف

معنی دار بودن آنالیز آماری داده های ارتفاع در سال دوم نیز ناشی از رفع نیاز آبی و عدم قرار گرفتن گیاه در مقابل تنش آبی در دور آبیاری ۷۰٪ است. بطوریکه با افزایش سن گیاه و مساعد بودن شرایط اکولوژیکی، ریشه آن نیز به پایین گسترش و رطوبت مورد نیاز به آسانی در اختیار گیاه قرار می گیرد که چنین فرآیندی رشد مناسب آنرا به همراه داشته است. چنانکه Bongi & palliotti (۱۹۹۴) در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که در شرایط آبیاری مناسب ریشه در محدوده مرطوب گسترش یافته و میزان تاج پوشش افزایش می یابد. علاوه بر آن ریشه های عمیق نیز دریافت آب را تسهیل و سازگاری گیاهان را در فصل خشک بهبود و برای منطقه ریشه مفید و از آب کم کیفیت نیز بخوبی استفاده می نماید. ولی در روش دور آبیاری ۹۰٪ ریشه در سطح گسترش می یابد که همواره تحت تاثیر تنش آبی قرار گرفته و بخش اعظم آبی که به گیاه داده می شود، صرف تبخیر و تعرق می گردد.



نمودار ۲- مقایسه میانگین ارتفاع نهال گز در تیمارهای مختلف

جدول ۷- میانگین داده های ارتفاع (cm) نهال در محدوده مورد پژوهش

I1S1P1	I1S1P2	I1S2P1	I1S2P2	I2S1P1	I2S1P2	I2S2P1	I2S2P2	
۶۱	۸۸	۸۱	۱۰۴	۱۱۱	۸۶	۱۲۲	۱۱۶	سال اول
۱۰۸	۱۲۷	۱۱۳	۱۴۶	۱۵۱	۱۱۹	۱۵۹	۱۵۶	سال دوم
۸۵d	۱۰۸bcd	۹۸d	۱۲۵abc	۱۳۱ab	۱۰۳cd	۱۴۰a	۱۳۶a	مرکب

این گیاه کارآیی زیادی از جنبه های حفاظت خاک، سازگاری با کم آبی، رشد سریع تر نسبت به سایر گونه های درختی دارد. علاوه بر آن نتایج این پژوهش با مطالعات Andrew (۲۰۰۷) که بر روی نهال اکالیپتوس در کشور استرالیا با دو نوع آبیاری کامل و ۲۰٪ آبیاری کامل انجام داد و نتایج نشان داد که پس از ۱۰ هفته بین ارتفاع درختان، قطر و تاج پوشش آنها اختلاف معنی داری وجود دارد و همچنین صدزاده و معلمی (۲۰۰۷) که اعلام کرد که دوره های آبیاری مختلف، اثرات متفاوتی بر روی رشد گیاه زیتون دارند، همخوانی دارد. علت کاهش رشد گیاه اکالیپتوس در تیمار ۹۰٪ تخلیه رطوبتی نسبت به گز، بالاتر بودن نیاز آبی آن نسبت به گز،

همانطوریکه Dichio و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که کاهش آب قابل دسترس، رشد گیاه را کاهش می دهد. مکانیسم عمل در این روش آبیاری به گونه ای است که اثر تنش خشکی بر رشد با کاهش تورژسانس و رشد سلول، کاهش جذب نور و ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه به ویژه در ساقه و برگها، باعث کاهش رشد گیاه و همچنین به تأخیر انداختن جوانه زنی می شود. به دنبال کاهش رشد گیاه، کاهش عملکرد و بیوماس کل گیاه رخ می دهد که Singh (۱۹۹۶) نیز در پژوهش خود مشاهده نمود. افزایش رشد گیاه اکالیپتوس نسبت به درخت گز به علت شرایط فیزیولوژیکی این گیاه است. همانطوریکه Pamela و John (۲۰۰۳) بیان کردند که

