نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره 4، جلد 10، مهر - آبان 1395، ص. 432-422

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 10, Sept.-Oct. 2016, p. 422-432

تأثیر آبیاری تکمیلی بر بهره‌وری آب گل گاوزبان اروپایی *(Borago officinalis)* در منطقه رشت

علیرضا سیف‌زاده[1]، محمدرضا خالدیان[2*]، محسن زواره[3]، پریسا شاهین رخسار[4]

تاریخ دریافت: 1395/1/17 تاریخ پذیرش: 1395/7/7

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی بر صفات مورفولوژیک و بهره‌وری آب گل گاوزبان آزمایشی مزرعه‌ای در سال 1392 و 1393 در رشت اجرا شد. سه تیمار آبیاری شامل دیم، یک آبیاری تکمیلی و دو آبیاری تکمیلی مدنظر قرار گرفت. نتایج سال اول که به روش کرتی آبیاری شد، نشان داد که تیمارهای آبیاری تأثیر معنی‌داری بر کلیه صفات مورد مطالعه به غیر از طول گل، تعداد برگ و شاخه اصلی نداشته است، در صفات شاخه اصلی و تعداد برگ تفاوت معنی‌داری بین تیمار دو آبیاری تکمیلی و دیم بود، اما در صفت طول گل تفاوت معنی‌دار بین تیمار یک آبیاری تکمیلی و دیم بود. بهره‌وری آب تیمار یک آبیاری تکمیلی با 0/15 کیلوگرم بر متر مکعب بیش‌ترین مقدار را داشت. نتایج سال دوم که به روش قطره‌ای آبیاری شد، نشان داد که تیمارهای آبیاری تأثیر معنی‌داری بر کلیه صفات مورد مطالعه به جز طول گل، تعداد گل و شاخه اصلی نداشته و در صفت شاخه اصلی همانند سال اول، تفاوت معنی‌دار بین تیمار دو آبیاری تکمیلی و دیم بود، اما در صفات طول گل و تعداد گل تفاوت معنی‌دار بین تیمار یک آبیاری تکمیلی و دیم بود. بهره‌وری آب تیمار یک آبیاری تکمیلی با 0/74 کیلوگرم بر متر مکعب بیش‌ترین مقدار را داشت.

واژه‌های کلیدی: تیمارهای آبیاری، صفات گیاهی، کارآیی مصرف آب، گیاهان دارویی

مقدمه

بنا به گزارش مهربانی و همکاران (2005) خانواده گل گاوزبان یکی از بزرگ‌ترین خانواده‌های گیاهی، بالغ بر 100 جنس و 200 گونه بوده که در مناطق معتدل و گرمسیری دنیا پراکنش دارند. به نقل از اکبری‌نیا و همکاران (1381 و 1388) گاوزبان اروپایی با نام علمی *Borago officinalis L* و نام انگلیسی Borage متعلق به خانواده Boraginacae می‌باشد. این گیاه یک‌ساله علفی و کرک‌دار است که ارتفاع آن به 70 تا 100 سانتی‌متر می‌رسد. ساقه‌های آن مستقیم، توخالی و پوشیده از تارهای خشن است. امیدبیگی (1376) گزارش کرده است که متخصصان تغذیه معتقدند گل گاوزبان تصفیه کننده خون، ملین، خلط‌آور، مدر و آرام بخش قلب است، به گفته آنان مصرف این گیاه دارویی برای تسکین اعصاب، درمان یرقان، کلسترول خون، ورم معده، زخم دهان و رماتیسم مفید است. گل گاوزبان در ایران فقط به صورت سنتی استفاده می‌شود، درحالی که بررسی‌ها نشان می‌دهد در کشورهایی چون ترکیه، قبرس، ایتالیا، اسلونی و اسپانیا از این گیاه علاوه بر محصول تر و خشک ترکیبات مؤثر دارویی و روغن نیز تولید می‌شود (نقدی بادی و همکاران، 1386). توجه روز افزون به استفاده از گیاهان دارویی در سطح جهان، اهمیت کشت و تولید این گیاهان را روشن‌تر می‌سازد. رویکرد به سمت گیاهانی است که از گذشته‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفته است و امکان کشت در مناطق مختلف کشور در مزارع آبی و دیم حائز اهمیت می‌باشد. باتوجه به روند افزایش مصرف داخلی همچنین میل به صادرات و جلوگیری از نابودی گیاهان بومی به علت برداشت بی‌رویه و غیراصولی، افزایش سطح زیرکشت گل گاوزبان ضروری به نظر می‌رسد (اکبری‌نیا و باباخانلو، 1381؛ امیدبیگی، 1374). عمده تحقیقات درباره برخی گونه‌های گل گاوزبان در ایران بیش‌تر در رابطه با خواص دارویی می‌باشد

1- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
2- دانشیار و عضو هیات علمی گروه مهندسی آب، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان و گروه پژوهشی مهندسی آب و محیط زیست پژوهشکده حوزه آبی دریای خزر، رشت
3- استادیار و عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
4- مربی پژوهشی و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان
(* - نویسنده مسئول: (Email: mkh572000@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

و انجام تحقیق و پژوهش با توجه به مسئله آبیاری و تأثیر آن بر عملکرد و بهره‌وری این گیاه ضروری است. بخش اعظم منابع آب شیرین در بخش کشاورزی مصرف می‌شود که این امر موجب شده است تا همواره مصرف‌کنندگان آب کشاورزی دارای نگرانی‌هایی باشند. کرناک و همکاران گزارش کردند به طور کلی کاهش مقدار و کیفیت آب آبیاری می‌تواند کاهش عملکرد و کیفیت گیاهان زراعی را در پی داشته باشد (Kirnak et al., 2008). عملکرد گیاهان زراعی با توجه به مقادیر و فواصل زمانی آب دریافتی و نوع گیاه به طور معمول با تغییرات قابل توجهی همراه است. دیلیپ و همکاران گزارش کردند که در کشت گیاه کنجد افزایش تعداد دفعات آبیاری به‌طور معنی‌داری تعداد شاخه‌های فرعی گیاه، تعداد دانه در غلاف و کل ماده خشک گیاهی در متر مربع را افزایش داد (Dilip et al., 1991). عزیزی و راشد محصل (1377) گزارش نمودند سویا قادر به تحمل خشکی است ولی در مرحله رویش بذر همچنین در مرحله تشکیل ساقه به مقادیر مناسب آب نیاز دارد. آب یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای بر رشد و نمو گیاهان دارد. پائولو و رینالدی دریافتند آثار سو ناشی از تنش آب بر رشد و نمو و عملکرد ذرت، بستگی به زمان وقوع تنش، شدت تنش، مرحله نمو و ژنوتیپ گیاه دارد (Paolo and Rinaldi., 2008). تحقیقات گانپات و همکاران که روی واکنش گیاه اسفرزه به آب انجام شد نشان داد که وزن خشک با افزایش تعداد دفعات آبیاری تا پنج نوبت به شدت افزایش پیدا کرد که این مسئله به دلیل افزایش تعداد بوته‌ها و رشد بهتر آن‌ها بوده است. عملکرد دانه نیز به‌طور معنی‌داری با افزایش تعداد دفعات آبیاری تا چهار نوبت افزایش یافت، ولی تفاوت معنی‌داری بین چهار و پنج نوبت آبیاری از این لحاظ وجود نداشت (Ganpat et al., 1992). پنکا گزارش نمود تیمارهای آبیاری در مقایسه با دیم 15 تا 50 درصد وزن تازه، وزن خشک و عملکرد بذر گیاه انسیون را افزایش داد (Penka., 1988). علی‌رغم مطالعات گسترده‌ای که در مورد تأثیر تنش‌های محیطی بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی انجام شده، اطلاعات در مورد واکنش گیاهان دارویی به این تنش‌ها، بسیار اندک می‌باشد (امیری ده‌احمدی و همکاران، 1389). ضمن اینکه تنش خشکی در گیاهان دارویی واکنش‌های متفاوتی در عملکرد و مواد مؤثر تولیدی نسبت به گیاهان زراعی دارد و گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد که تنش کم‌آبی همیشه برای بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه محدودکننده نیست و حتی محدودیت آب می‌تواند در برخی موارد اثرات مثبتی بر افزایش تولید بعضی از مواد مؤثره گیاهی داشته باشد (کرم‌زاده، 1390). گزارش بوتین و چانگ حاکی از افزایش عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اسانس رازیانه در نتیجه آبیاری کامل در طی فصل رشد می‌باشد (Butain and Chung., 1994). جانگیر و همکاران نیز در مورد زیره سبز به نتایج مشابهی رسیدند (Jangir et al., 1996). حسنی و همکاران (1381) اظهار داشتند که تنش آبی اثر معنی‌داری بر رشد، عملکرد، مقدار کلروفیل و اسانس ریحان داشت و با کاهش مقدار آب خاک، شاخص‌هایی چون ارتفاع بوته، تعداد و سطح برگ‌ها، وزن تر و خشک برگ‌ها، ساقه و ریشه‌ها و عملکرد اسانس کاهش و در مقابل، نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی و درصد اسانس افزایش یافت. لباسچی و همکاران (1382) طی تحقیقی به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی ملایم (منفی سه بار) و تنش خشکی شدید (15- بار) باعث کاهش کمی و کیفی گل راعی شد. میسرا و همکاران مشاهده کردند که در گیاه نعناع تنش آبی باعث کاهش معنی‌داری در سطح برگ، ماده تر و خشک، مقدار کلروفیل و عملکرد اسانس شد (Misra et al., 2002). نیاز روزافزون به استفاده ازگیاهان دارویی در سطح جهان، اهمیت کشت و تولید این گیاهان را روشن‌تر می‌سازد، باتوجه به روند افزایش مصرف داخلی هم‌چنین میل به صادرات و جلوگیری از نابودی گیاهان بومی به علت برداشت بی‌رویه و غیراصولی، افزایش سطح زیرکشت گل گاوزبان ضروری به نظر می‌رسد. بنابر اعلام سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان این استان با تولید بیش از 90 درصد گل گاو زبان کشور بزرگ‌ترین تولید کننده این گیاه دارویی است، سال 1391 در 627 هکتار از زمین‌های کشاورزی استان گیلان، گل گاو زبان کشت شد که بیش از 250 تن محصول از این اراضی برداشت شده است. ارزش اقتصادی این مقدار گل گاو زبان را حدود 75 میلیارد ریال اعلام کرده‌اند. تولید و فرآوری این محصول ارزش افزوده بالایی دارد که منجر به تقویت بنیه مالی کشاورزان منطقه، شغل آفرینی و در نتیجه بر رونق اقتصادی استان گیلان مؤثر خواهد بود. استان گیلان با مساحت 14711 کیلومتر مربع در شمال ایران از مناطق پرباران ایران محسوب می‌شود که شرایط توپوگرافیک متنوع ساحلی-دشتی و جلگه‌ای-کوهستانی باعث گردیده تا این سرزمین از پوشش گیاهی غنی برخوردار باشد. بنابر اعلام سازمان جهاد کشاورزی گیلان این استان با تولید بیش از 90 درصد گل گاوزبان کشور بزرگ‌ترین تولید کننده این گیاه دارویی است. ارتفاعات شهرستان‌های رودسر، تالش، آستارا، املش، رودبار و سیاهکل مهم‌ترین مناطق کشت این گیاه هستند. در سال 1393 هر کیلوگرم گل گاوزبان تر در بازار حدود 300 تا 400 هزار ریال و گل گاوزبان خشک کیلویی یک تا 1/2 میلیون ریال بود. علاوه بر این هر کیلوگرم روغن گل گاوزبان که از بذر آن استخراج می‌شود 45 دلار ارزش دارد که این ارقام از بهره‌وری بالای این محصول خبر می‌دهد.

علی‌رغم مطالعات گسترده‌ای که در مورد تأثیر تنش‌های محیطی بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی انجام شده، اطلاعات در مورد واکنش گیاهان دارویی به این تنش‌ها، بسیار اندک می‌باشد (امیری ده‌احمدی و همکاران، 1389). بنابراین انجام پژوهشی برای شناخت تأثیر تنش خشکی روی گیاه دارویی گاوزبان ضروری به‌نظر می‌رسد. استان گیلان علی‌رغم اینکه جز مناطق پر باران ایران محسوب می‌شود و

Archive of SID

www.SID.ir

محدودیت منابع آب در آن به طور جدی احساس نمی‌شود اما در سال‌های اخیر با توجه به احداث سدهای متعدد روی رودخانه‌های ورودی به استان تامین آب بخش کشاورزی با مشکل جدی روبرو شده است،بنابراین بهبود مدیریت آبیاری در استان ضروریست. در حال حاضر مسئله کشت دوم در استان گیلان، یعنی کشت گیاه در شالیزارها پس از برداشت برنج و در فصول سرد سال، بسیار مسئله مورد توجهی است. از طرفی با آوردن گیاه گاوزبان از ارتفاعات به دشت و کشت کردن این گیاه در مزارع، بحث کشت مکانیزه، فرآوری و تجاری‌سازی این گیاه مطرح می‌شود که به طبع آن بحث نیاز آبی و آبیاری این گیاه باید مورد مطالعه قرار گیرد. طی بررسی‌های انجام شده در منابع مختلف، تحقیقی در مورد آب مصرفی، مدیریت آبیاری و بهره‌وری آب گیاه گل گاوزبان مشاهده نشد، بنابراین این آزمایش با هدف تعیین اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد محصول اقتصادی گل گاوزبان اروپایی کشت شده در دشت و اقلیم رشت انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی 1392 و 1393 در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان واقع در 15 کیلومتری شرق شهر رشت انجام گرفت. سطح کل مزرعه آزمایشی 300 متر مربع بود و خاک آن دارای بافت رس‌لومی بود. جرم مخصوص ظاهری لایه‌های مختلف خاک در جدول 1 ارایه شده است. زمین دارای شیب ملایم و توپوگرافی یکنواخت بود. طرح آزمایش مورد استفاده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار آبیاری شامل دیم، یک آبیاری تکمیلی و دو آبیاری تکمیلی در چهار تکرار بود. مساحت هر کرت 7/5 متر مربع (3×2/5) با فواصل بین کرت یک متری در نظر گرفته شد. بین کرت‌هایی که تیمار آبیاری متفاوت دارند زهکش سطحی حفر گردید تا تغذیه جانبی در کرت‌ها به‌وجود نیاید. فواصل ردیف‌ها 60 سانتی‌متر و فاصله روی ردیف گیاهی30 سانتی‌متر و در هرکرت تعداد چهار ردیف و به طول 2/5 متر کشت شد. به‌منظور استقرار گیاه تمامی تیمارها حتی تیمار دیم، دو بار آبیاری شدند، این آبیاری به‌منظور جوانه زدن بذرها و استقرار گیاه غیرقابل اجتناب بود پس از آن تیمارهای آبیاری اعمال گردید. در سال اول زراعی از شیوه آبیاری کرتی و در سال دوم زراعی از شیوه آبیاری قطره‌ای استفاده شد. اولین آبیاری تکمیلی در دوره به ساقه رفتن گیاه و دومین آبیاری تکمیلی در زمان اولین گلدهی گیاه اعمال شد و حجم آب آبیاری در هر بار به‌وسیله کنتور اندازه‌گیری گردید. ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی خاک محل آزمایش به‌ترتیب 23 و 13 درصد حجمی بود. شرط انجام آبیاری تکمیلی رسیدن رطوبت خاک به 50 درصد فاصله ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی (حدود 18 درصد حجمی) بود. برای کنترل وضعیت رطوبت خاک، هر هفته با اوگر نمونه خاک تهیه می‌شد و رطوبت خاک در آزمایشگاه تعیین می‌شد. میزان آب خالص آبیاری به گونه‌ای تعیین می‌شد که مجددا رطوبت خاک به ظرفیت زراعی برسد. رطوبت خاک در زمان کاشت در سال اول و دوم به‌ترتیب 23 و 17 درصد و در زمان برداشت به‌ترتیب 19 و 17 درصد حجمی بود.

تاریخ کاشت و برداشت در هر دو سال به‌ترتیب اول خرداد و 20 مردادماه بود. عملیات زراعی مانند تنک کردن و وجین علف‌های هرز که موجب افزایش کمیت و کیفیت محصول و یکنواختی سطح برداشت می‌گردد روی بوته‌های تمامی کرت‌ها در طی دو مرحله به‌صورت معمول صورت گرفت. صفات اندازه‌گیری شده عبارتند از: 1. تعداد شاخه اصلی 2. تعداد شاخه فرعی 3. تعداد گل 4. تعداد برگ 5. قطر ساقه 6. ارتفاع بوته 7. طول برگ 8. عرض برگ 9. طول گل و 10. درصد روغن دانه. با شروع گلدهی گل‌های هر کرت با دست جمع‌آوری شد و در سایه و در جریان هوای آزاد طی 2 تا 3 روز خشک شدند و وزن گل و وزن هزار دانه از حاصل‌جمع برداشت‌های مکرر هر کرت در طول دوره برداشت پس از حذف اثر حاشیه‌ای به‌دست آمد بدین صورت که مساحت 3/42 متر مربع از هر کرت در نظر گرفته شده و پس از برداشت و توزین مقدار آن در هر کرت، عملکرد محصول اقتصادی گیاه بر اساس وزن تر گل، وزن خشک گل و وزن هزار دانه در یک هکتار محاسبه گردید. برای تعیین درصد روغن دانه از دستگاه سوکسله استفاده گردید. در تحقیق حاضر از روش استخراج به وسیله حلال هگزان با نسبت یک به یک با مقدار نمونه بذر استفاده شده است. بدین صورت که دانه‌های جمع‌آوری شده، آسیاب و وزن شده و به همراه همان مقدار حلال هگزان در دستگاه سوکسله قرار داده شد. پس از شش ساعت و در دمای 60 درجه سلسیوس، محتویات روغن دانه تحت سیستم رفلکس، استخراج شده و مقدار آن به روش گراویمتری (کاهش وزن نمونه) محاسبه گردید (AOAC, 1990). پس از اتمام فرآیند استخراج، برای جداسازی حلال هگزان و روغن از یکدیگر، از دستگاه تقطیر در خلا گردشی استفاده شد (حسین‌پور آزاد و همکاران، 1390). در پایان آزمایش داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه 19 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

برای تعیین بهره‌وری آب آبیاری و باران (WP) و بهره‌وری آب آبیاری (IWP) از روابط 1 و 2 استفاده شد:

$$WP = \frac{Y}{V} \quad (1)$$

$$IWP = \frac{dY}{Vi} \quad (2)$$

در این روابط Y عملکرد محصول (kg/ha)، V مجموع ناخالص آب آبیاری و بارندگی مؤثر (حجم آب مصرفی) (m^3/ha)، dY اختلاف عملکرد هر تیمار آبیاری از تیمار دیم (kg/ha) و Vi حجم ناخالص

Archive of SID

www.SID.ir

آب آبیاری (m^3/ha) است. هم‌چنین بارندگی مؤثر با استفاده از رابطه SCS به شرح رابطه 3 برای مقایسه تأثیر تیمارها بر بهره‌وری آب تعیین شد:

$$Peff = P \times \frac{125 - 0.2P}{125} \quad (3)$$

که در آن Peff بارندگی مؤثر (میلی‌متر در ماه) و P بارندگی ماهیانه (میلی‌متر در ماه) است که به‌صورت ماهیانه در طول فصل رشد محاسبه شد (مجد سلیمی، 1389).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در سال اول زراعی 1392 که در جدول 2 آورده شده است نشان می‌دهد، اثر تیمارهای آبیاری بر صفات تعداد شاخه اصلی، تعداد برگ، طول گل، وزن تر گل و وزن خشک گل در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شده است اما در سایر صفات تفاوت معنی‌داری دیده نشد. برای بررسی بیش‌تر داده‌های حاصل شده، در ادامه نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده آورده شد.

جدول 1- جرم مخصوص ظاهری لایه‌های خاک محل آزمایش

لایه‌های خاک (متر)	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
0-0/1	1/42
0/1-0/2	1/57
0/2-0/3	1/37

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس در سال اول زراعی 1392

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		تر گل	هزار دانه	خشک گل	شاخه اصلی	شاخه فرعی	تعداد برگ	قطر ساقه	ارتفاع بوته	طول برگ	عرض برگ	تعداد گل	طول گل	روغن بذر
بلوک	3	2/305^{ns}	9/052^{ns}	0/058^{ns}	0/312^{ns}	1/007^{ns}	25/435^{ns}	0/0075^{ns}	17/407^{ns}	0/779^{ns}	0/145^{ns}	4/5138^{ns}	0/009^{ns}	4/617^{ns}
تیمار	2	27/58*	1/773^{ns}	0/909*	2/359*	0/188^{ns}	147/255*	0/034^{ns}	20/16^{ns}	0/0826^{ns}	0/362^{ns}	6/255^{ns}	0/106*	5/591^{ns}
خطا	6	3/138	7/462	0/183	0/192	0/756	21/665	0/016	20/397	0/5003	0/772	4/081	0/005	4/06
ضریب تغییرات	-	11/492	15/71	15/21	23/41	23/43	18/44	11/38	12/11	4/43	11/21	35/65	4/84	15/07
کل	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ns و * به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد

نتایج مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری روی صفات مورد مطالعه در سال اول زراعی که آبیاری آن به روش کرتی انجام شد، در جدول 3 نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد در کلیه صفات مورد مطالعه اعم از تعداد شاخه فرعی، قطر ساقه، ارتفاع بوته، طول برگ، عرض برگ و تعداد گل، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری در سطح احتمال پنج درصد وجود ندارد و فقط بین صفات تعداد شاخه‌ی اصلی، وزن تر گل، وزن خشک گل، تعداد برگ و طول گل، تفاوت معنی‌داری حاصل شده است که از بین این صفات دو صفت تعداد شاخه‌ی اصلی و تعداد برگ جز صفات رویشی گیاه هستند. در این صفات رویشی گیاه تیمار دو آبیاری تکمیلی با مقادیر به ترتیب 2/75 و 31/75 حداکثر مقدار را داراست و تیمار دیم با مقادیر به ترتیب 1/312 و 19/75 دارای کم‌ترین مقدار است. این نتایج مشابه گزارشات اکثر محققین است به‌عنوان مثال در تحقیقات نوروزپور و رضوانی‌مقدم (1384) عنوان گردید که کاهش فواصل آبیاری موجب افزایش مقادیر صفات رویشی گیاه دارویی سیاهدانه مانند ارتفاع بوته و تعداد شاخه اصلی و فرعی می‌گردد. پاتل و ساندایا نیز عنوان نمودند افزایش تعداد دور آبیاری تأثیر مثبتی در افزایش ارتفاع بوته اسفرزه داشته است (Patel and Sandaeia., 1996). میسرا و همکاران گزارش کرده‌اند تنش آبی باعث کاهش معنی‌داری در سطح برگ نعناع شده است (Misra et al., 2002). امیری ده-احمدی و همکاران (1389) که روی تأثیر تنش خشکی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد سه گیاه دارویی شوید، گشنیز و رازیانه تحقیق کرده‌اند عنوان نمودند کاهش میزان آب در خاک از حد ظرفیت زراعی تأثیری معنی‌دار بر تمامی صفات مورد مطالعه اعم از ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته و تعداد چتر در بوته داشته است به جزء صفت تعداد شاخه جانبی در بوته‌ی گیاهان دارویی مورد مطالعه که سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر آن نداشته است. نتیجه افزایش صفات رویشی گیاه متناسب با افزایش آبیاری با نتایج لباسچی و همکاران (1382)، حسنی و همکاران (1381)، گانپات و همکاران (1992) و جانگیر و همکاران (1996) مطابقت دارد. اما در رابطه با صفات تعداد گل و طول گل که جز صفات زایشی گیاه هستند مشاهده شد حداکثر مقدار در تیمار یک آبیاری تکمیلی حاصل شده

Archive of SID

www.SID.ir

است و در تیمار دو آبیاری تکمیلی گرچه تفاوت معنی‌داری با تیمار یک آبیاری تکمیلی نداشته است اما کاهش مقادیر آن جالب توجه بود. در صفت طول گل تیمار یک آبیاری تکمیلی با مقدار 1/6 سانتی‌متر بیش‌ترین مقدار را دارا بود و تفاوت معنی‌داری با تیمار دیم که با مقدار 1/287 سانتی‌متر کم‌ترین مقدار را داشت، ایجاد کرده بود. این نتایج با توجه به فیزیولوژی برخی از گیاهان قابل توجیه است، زیرا در برخی از گیاهان بنا بر خصوصیات فیزیولوژی، اگر در طول دوره رویشی دچار تنش خشکی نشوند، یک تنش خشکی در دوره زایشی نتیجه مثبتی در رشد و عملکرد گیاه ایجاد می‌کند، همانند نتایج لباسچی و شریفی عاشورآبادی (1383) که با آزمایش گلدانی شاخص‌های رشد روی پنج گونه گیاه دارویی مریم‌گلی، بومادران، اسفرزه، همیشه بهار و بابونه در شرایط مختلف تنش خشکی اظهار داشتند که گیاهان مورد بررسی واکنش‌های متفاوتی به تنش از خود نشان دادند به‌طوری که گیاهان مریم گلی و بومادران بهترین رشد را در تیمارهای خشکی از خود نشان دادند و رشد کامل و شادابی خود را در شرایط فوق دارا بودند. میرزایی و همکاران (1384) عنوان نمودند که دلیل عمده این اتفاق در اکثر گیاهان بر می‌گردد به فیزیولوژی برخی از گیاهان مانند چغندر قند، گندم و ... در این گیاهان به دلیل برخی خصوصیات فیزیولوژی، وقتی این گیاهان در مراحل انتهایی رشد خود دچار یک تنش خشکی می‌شوند عملکرد بالاتری از خود نشان می‌دهند، این افزایش عملکرد در مورد چغندر قند از لحاظ قند قابل استحصال و در مورد گندم از لحاظ افزایش عملکرد وزن دانه دیده شده است، البته این تنش خشکی به زمان و شدت تنش نیز بستگی دارد. آیارز و همکاران نیز در رابطه با پنبه گزارش دادند که تنش خفیف در طول فصل رشد سبب جذب بهتر مواد فتوسنتزی از طریق مخازن اندام‌های زایشی نسبت به مخازن اندام‌های رویشی می‌شود و این امر باعث بقا بیش‌تر غوزه‌ها و در نتیجه افزایش وزن غوزه‌ها و در نهایت افزایش عملکرد می‌گردد (Ayars et al., 1999).

جدول 3- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف آبیاری در سال اول زراعی 1392

صفت	تیمار آبیاری		
	دیم	یک آبیاری تکمیلی	دو آبیاری تکمیلی
شاخه اصلی	1/312[b]	1/562[b]	2/75[a]
شاخه فرعی	3/375[a]	3/75[a]	3/75[a]
تعداد برگ	19/75[b]	24/187[ab]	31/75[a]
قطر ساقه (cm)	1/165[a]	1/167[a]	1/005[a]
ارتفاع بوته (cm)	38/375[a]	38/75[a]	34/687[a]
طول برگ (cm)	16/017[a]	15/792[a]	16/06[a]
عرض برگ (cm)	7/667[a]	7/66[a]	8/185[a]
تعداد گل	4/437[a]	6/937[a]	5/625[a]
طول گل (cm)	1/287[b]	1/6[a]	1/525[a]
درصد روغن دانه	30/13[a]	32/27[a]	30/32[a]

حروف مشابه در هر سطر نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد است.

جدول 4- نتایج تجزیه واریانس در سال دوم زراعی 1393

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		تر گل	هزار دانه	خشک گل	شاخه اصلی	شاخه فرعی	تعداد برگ	قطر ساقه	ارتفاع بوته	طول برگ	عرض برگ	تعداد گل	طول گل	روغن بذر
بلوک	3	1/073[ns]	0/595[ns]	0/032[ns]	0/170[ns]	2/63[ns]	48/122[ns]	0/024[ns]	16/053[ns]	8/815[ns]	3/863[ns]	3/339[ns]	0/006[ns]	3/93[ns]
تیمار	2	116/62[*]	11/651[*]	4/217[*]	1/746[*]	2/38[ns]	54/051[ns]	0/018[ns]	18/798[ns]	5/883[ns]	2/065[ns]	10/769[*]	0/11[*]	5/64[ns]
خطا	6	9/447	0/635	1/168	0/098	1/19	11/442	0/013	15/002	1/467	1/946	1/688	0/015	4/11
ضریب تغییرات	-	17/31	4/68	29/16	18/72	46/39	17/48	10/72	9/7	8/04	20/69	20/84	8/06	14/34
کل	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ns و * به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در سال دوم زراعی 1393 که در جدول 4 آورده شده است نشان می‌دهد، اثر تیمارهای آبیاری بر صفات تعداد شاخه اصلی، تعداد گل، طول گل، وزن تر گل، وزن خشک گل و وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شده

Archive of SID

www.SID.ir

است اما در سایر صفات تفاوت معنی‌داری دیده نشد. به منظور بررسی بیش‌تر داده‌های حاصل شده، در جدول 5 نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده آورده شد.

نتایج در سال دوم زراعی بسیار مشابه سال اول زراعی حاصل شد. در این سال که تیمارها به روش قطره‌ای آبیاری شدند نتایج مقایسه‌ی میانگین سطوح مختلف آبیاری روی صفات مورد مطالعه در جدول 5 نشان داده شده است. نتایج حاکی از این است که در تمامی صفات رویشی مورد مطالعه گیاه اعم از تعداد شاخه‌ی اصلی، تعداد شاخه‌ی فرعی، تعداد برگ، قطر ساقه، ارتفاع بوته، طول برگ و عرض برگ، تیمار دو آبیاری تکمیلی دارای حداکثر مقادیر و تیمار دیم دارای حداقل مقادیر است. هم‌چنین در تمامی صفات رویشی گیاه به جز تعداد شاخه‌ی اصلی هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری حاصل نشده است و در صفت تعداد شاخه اصلی نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمار دو آبیاری تکمیلی و دیم وجود دارد و تیمار یک آبیاری تکمیلی علی‌رغم کاهش مقدار نسبت به تیمار دو آبیاری تکمیلی، تفاوت معنی‌داری با آن ندارد. همانند سال اول زراعی در سال دوم زراعی نیز، نتیجه افزایش صفات رویشی گیاه متناسب با افزایش آبیاری با نتایج اکثر تحقیقات صورت گرفته از جمله لباسچی و همکاران (1382)، حسنی و همکاران (1381)، گانپات و همکاران (1992) و جانگیر و همکاران (1996) که در بخش سال اول زراعی بدان اشاره شد، مطابقت دارد. اما در رابطه با صفات تعداد گل و طول گل که جز صفات زایشی گیاه هستند مشاهده شد همانند سال اول زراعی، حداکثر مقدار در تیمار یک آبیاری تکمیلی حاصل شده است و در تیمار دو آبیاری تکمیلی گرچه تفاوت معنی‌داری با تیمار یک آبیاری تکمیلی نداشته است اما کاهش مقادیر در آن وجود دارد. در صفت تعداد گل و طول گل تیمار یک آبیاری تکمیلی با مقادیر به ترتیب 7/762 و 1/625 سانتی‌متر بیش‌ترین مقدار را دارا بود و تفاوت معنی‌داری با تیمار دیم که با مقادیر 4/5 و 1/332 سانتی‌متر کم‌ترین مقدار را داشت، ایجاد کرده بود. گرچه نتایج حاصله همانند سال اول زراعی تفاوت فراوانی با عمده تحقیقات انجام شده روی گیاهان زراعی و دارویی دارد اما تکرار این نتیجه در دو سال زراعی پیاپی در اثبات این ادعا که فیزیولوژی این گیاه همانند برخی گیاهان دیگر از قبیل گیاهان دارویی مریم گلی و بومادران یا گیاهان زراعی چغندر قند و گندم، خاص است و در شرایط تنش خشکی بعضا عملکرد بالاتری را ایجاد می‌کند، کفایت دارد.

جدول 5- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف آبیاری در سال دوم زراعی 1393

صفت	تیمار آبیاری		
	دیم	یک آبیاری تکمیلی	دو آبیاری تکمیلی
شاخه اصلی	1/062[b]	1/587[b]	2/37[a]
شاخه فرعی	1/5[a]	2/562[a]	3[a]
تعداد برگ	15/187[a]	20/687[a]	22/162[a]
قطر ساقه (cm)	0/999[a]	1/102[a]	1/122[a]
ارتفاع بوته (cm)	37/405[a]	41/062[a]	41/25[a]
طول برگ (cm)	13/867[a]	15/042[a]	16/292[a]
عرض برگ (cm)	6[a]	6/785[a]	7/435[a]
تعداد گل	4/5[b]	7/762[a]	6/437[ab]
طول گل (cm)	1/332[b]	1/625[a]	1/57[ab]
درصد روغن دانه	31/83[a]	34/06[a]	30/46[a]

حروف مشابه در هر سطر نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد است.

بهره‌وری مصرف آب

با توجه به جدول 6 در سال اول زراعی مشاهده می‌گردد که حجم آب مصرفی (مجموع ناخالص آب آبیاری که با کنتور حجمی اندازه‌گیری شده و بارندگی مؤثر) در دو آبیاری تکمیلی (I_2) برابر 1329/7 مترمکعب بر هکتار بود که از این میزان، 266/7 متر مکعب توسط آبیاری و 1063 مترمکعب به‌وسیله بارندگی تأمین شد، حجم آب مصرفی در یک آبیاری تکمیلی (I_1) برابر 1196/3 مترمکعب بر هکتار بود که از این میزان، 133/3 متر مکعب توسط آبیاری و 1063 مترمکعب به‌وسیله بارندگی تأمین شد. در سال دوم زراعی مشاهده گردید که حجم آب مصرفی در دو آبیاری تکمیلی (I_2) برابر 436/7 مترمکعب بر هکتار بود که از این میزان، 266/7 متر مکعب توسط آبیاری و 170 مترمکعب به‌وسیله بارندگی تأمین شد، حجم آب مصرفی در یک آبیاری تکمیلی (I_1) برابر 303/3 مترمکعب بر هکتار بود که از این میزان، 133/3 متر مکعب توسط آبیاری و 170 مترمکعب به‌وسیله بارندگی تأمین شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 6- رابطه بین آب مصرفی و حجم ناخالص آب آبیاری

سال اول زراعی 1392		سال دوم زراعی 1393	
تیمار آبیاری	حجم ناخالص آب آبیاری (m^3/ha)	حجم آب مصرفی (m^3/ha)	حجم ناخالص آب آبیاری (m^3/ha)	حجم آب مصرفی (m^3/ha)
I_0	0	1063	0	170
I_1	133/3	1196/3	133/3	303/3
I_2	266/7	1329/7	266/7	436/7

I_0، I_1 و I_2 به ترتیب تیمار دیم، تیمار یک آبیاری تکمیلی و تیمار دو آبیاری تکمیلی است.

با در نظر گرفتن عملکرد وزن تر، عملکرد وزن خشک و عملکرد وزن هزار دانه، بهره‌وری آب مصرفی محاسبه شده و در جداول 7 و 8 قرار داده شد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود در سال اول بهره‌وری آب بر اساس عملکرد وزن تر و خشک گل با مقادیر به ترتیب 0/15 و 0/027 کیلوگرم بر مترمکعب، به ازای افزایش میزان آب آبیاری تا یک آبیاری تکمیلی روندی صعودی و از آن به بعد تا دو آبیاری تکمیلی با مقادیر به‌ترتیب 0/11 و 0/02 کیلوگرم بر مترمکعب، روندی نزولی دارد در حالی که بهره‌وری آب بر اساس عملکرد هزار دانه با مقادیر به ترتیب 0/16، 0/15 و کارآیی مصرف آب، 0/13 کیلوگرم بر مترمکعب به ازای افزایش میزان آب آبیاری از تیمار دیم تا تیمارهای یک و دو آبیاری تکمیلی، روندی نزولی دارد. در سال دوم به طور کامل مشابه با سال اول بهره‌وری آب بر اساس عملکرد وزن تر و خشک گل با مقادیر به ترتیب 0/74 و 0/15 کیلوگرم بر مترمکعب، به ازای افزایش میزان آب آبیاری تا یک آبیاری تکمیلی روندی صعودی و از آن به بعد تا دو آبیاری تکمیلی با مقادیر به ترتیب 0/43 و 0/09 کیلوگرم بر مترمکعب، روندی نزولی دارد در حالی که بهره‌وری آب بر اساس عملکرد هزار دانه با مقادیر به ترتیب 0/88، 0/6 و 0/4 کیلوگرم بر مترمکعب به ازای افزایش میزان آب آبیاری از تیمار دیم تا تیمارهای یک و دو آبیاری تکمیلی، روندی نزولی دارد. این نتایج با گزارش توکلی (1383) در مورد گندم و موسوی و محمدی (1384) در مورد گوجه‌فرنگی مطابقت دارد. آدری و همکاران (2002) در خصوص گندم نیز گزارش نمودند که یک تنش خشکی (البته به زمان و شدت تنش نیز بستگی دارد) در مراحل انتهایی رشد گیاه منجر به افزایش عملکرد وزن دانه گندم شده است و این افزایش عملکرد موجب شده تا به ازای افزایش آب آبیاری، بهره‌وری آب کاهش یابد (Adary et al., 2002).

جدول 7- رابطه بین بهره‌وری آب و عملکرد در سال اول زراعی 1392

تیمار آبیاری	عملکرد (kg/ha)			بهره‌وری آب (kg/m^3)		
	وزن تر گل	وزن خشک گل	وزن هزار دانه	بر اساس عملکرد وزن تر گل	بر اساس عملکرد وزن خشک گل	بر اساس عملکرد وزن هزار دانه
I_0	$127/5^b$	$23/17^b$	$169/5^a$	0/12	0/022	0/16
I_1	180^a	$32/67^a$	$181/5^a$	0/15	0/027	0/15
I_2	155^a	$28/6^{ab}$	$170/5^a$	0/11	0/02	0/13

I_0، I_1 و I_2 به ترتیب تیمار دیم، تیمار یک آبیاری تکمیلی و تیمار دو آبیاری تکمیلی است و حروف مشابه در هر سطر نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد است.

جدول 8- رابطه بین بهره‌وری آب و عملکرد در سال دوم زراعی 1393

تیمار آبیاری	عملکرد (kg/ha)			بهره‌وری آب (kg/m^3)		
	وزن تر گل	وزن خشک گل	وزن هزار دانه	بر اساس عملکرد وزن تر گل	بر اساس عملکرد وزن خشک گل	بر اساس عملکرد وزن هزار دانه
I_0	$۱۱۸/۶^b$	$۲۵/۸۷^b$	$۱۵۰/۶۷^b$	۰/۷	۰/۱۵	۰/۸۸
I_1	$۲۲۴/۶۳^a$	$۴۶/۰۵^a$	$۱۸۲/۷۷^a$	۰/۷۴	۰/۱۵	۰/۶۰
I_2	$۱۸۹/۴^a$	$۳۹/۲۷^{ab}$	$۱۷۶/۷۷^a$	۰/۴۳	۰/۰۹	۰/۴۰

I_0، I_1 و I_2 به ترتیب تیمار دیم، تیمار یک آبیاری تکمیلی و تیمار دو آبیاری تکمیلی است و حروف مشابه در هر سطر نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد است.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج بهره‌وری آب آبیاری در سال زراعی اول و دوم که در جداول 9 و 10 آورده شده است نشان می‌دهد که در هر دو سال و در تمامی بهره‌وری‌ها بر اساس عملکرد وزن تر گل، وزن خشک گل و وزن هزار دانه، تیمار یک آبیاری تکمیلی مقادیر بالاتری نسبت به تیمار دو آبیاری تکمیلی را داراست. نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است، به‌عنوان مثال جلینی و سبحانی (1388) آزمایشی به‌منظور بررسی مقادیر مختلف آب (در سه سطح 60، 80 و 100 درصد آب مورد نیاز کامل گیاه) بر عملکرد و بهره‌وری آب گوجه‌فرنگی در منطقه مشهد انجام دادند. نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان بهره‌وری آب از تیمار 80 درصد تأمین نیاز آبی گیاه بدست آمد. میزان بهره‌وری مصرف آب در دو تیمار 60 و 100 درصد تأمین نیاز آبی گیاه به ترتیب 24/4 درصد و 8/3 درصد نسبت به تیمار 80 درصد تأمین نیاز آبی گیاه، دارای کاهش مقدار بود. با دقت در این نتایج این مورد حاصل می‌شود که در شرایط منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه، یک آبیاری تکمیلی هم از لحاظ عملکرد و هم از نظر بهره‌وری آب آبیاری صرفه بالایی دارد و می‌تواند مورد توجه جدی قرار گیرد حال آنکه دو آبیاری تکمیلی گرچه نسبت به تیمار دیم موجب افزایش عملکرد می‌شود اما نسبت به تیمار یک آبیاری تکمیلی کاهش چشم‌گیر مقادیر بهره‌وری آب را نشان می‌دهد.

جدول 9- بهره‌وری آب آبیاری در سال اول زراعی 1392

تیمار آبیاری	افزایش عملکرد نسبت به دیم (kg/ha)		بهره‌وری آب آبیاری (kg/m^3)		
	وزن تر گل	وزن خشک گل	وزن دانه	بر اساس عملکرد وزن تر	بر اساس عملکرد وزن خشک	بر اساس عملکرد وزن هزار دانه
I_0	–	–	–	–	–	–
I_1	52/5	9/5	12	0/40	0/07	0/09
I_2	27/5	5/43	1	0/01	0/02	0/004

I_0، I_1 و I_2 به ترتیب تیمار دیم، تیمار یک آبیاری تکمیلی و تیمار دو آبیاری تکمیلی است.

جدول 10- بهره‌وری آب آبیاری در سال دوم زراعی 1393

تیمار آبیاری	افزایش عملکرد نسبت به دیم (kg/ha)		بهره‌وری آب آبیاری (kg/m^3)		
	وزن تر گل	وزن خشک گل	وزن دانه	بر اساس عملکرد وزن تر	بر اساس عملکرد وزن خشک	بر اساس عملکرد وزن 1000 دانه
I_0	–	–	–	–	–	–
I_1	106/03	20/18	32/1	0/79	0/15	0/24
I_2	70/8	13/40	26/1	0/26	0/05	0/097

I_0، I_1 و I_2 به ترتیب تیمار دیم، تیمار یک آبیاری تکمیلی و تیمار دو آبیاری تکمیلی است.

نتیجه‌گیری

تنش آبی یکنواخت در طول فصل رشد گیاه گل گاوزبان همان‌طور که در تیمار دیم اتفاق افتاد، موجب کاهش در تمامی صفات رویشی و زایشی و به دنبال آن کاهش در مقادیر عملکرد محصول اقتصادی گیاه گردید و با توجه به این‌که کاشت این گیاه در استان گیلان به شکل عمده در مناطق کوهستانی و به‌صورت دیم صورت می‌گیرد، حصول این نتیجه بسیار ارزشمند است. در حالی که تنش آبی در مراحل انتهایی و غیرحساس دوره رشد گیاه نه تنها موجب صرفه‌جویی در حجم قابل‌توجهی از آب آبیاری شد حتی در مقادیر بهره‌وری آب مصرفی و بهره‌وری آب آبیاری، سبب گردید تیمار یک آبیاری تکمیلی دارای حداکثر مقادیر شود. بیش‌ترین عملکرد وزن خشک گل در سال اول و دوم به‌ترتیب با 32/67 و 46/05 کیلوگرم در هکتار در تیمار یک آبیاری تکمیلی به‌دست آمد. بیش‌ترین بهره‌وری آب براساس وزن خشک گل نیز در تیمار یک آبیاری تکمیلی در سال اول و دوم به‌ترتیب به میزان 0/027 و 0/15 کیلوگرم بر مترمکعب آب به‌دست آمد. هم‌چنین خصوصیت فیزیولوژی خاص این گیاه دارویی سبب شد تا حداکثر مقادیر عملکرد محصول اقتصادی گیاه نیز در تیمار یک آبیاری تکمیلی حاصل شود که این مورد اثبات می‌کند در شرایط منطقه مورد مطالعه یک آبیاری تکمیلی، نیاز آبی گیاه را بر طرف می‌کند و بهره‌وری آب بالایی را حاصل می‌نماید هم‌چنین تأثیر منفی روی درصد روغن گل به‌عنوان یک شاخص

Archive of SID

www.SID.ir

کیفی گل ندارد بنابراین نیازی به آبیاری‌های بیش‌تر وجود ندارد.

منابع

اکبری نیا،ا و باباخانلو،پ.1381. جمع‌آوری و شناسایی گیاهان دارویی استان قزوین. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر. 16: 41-1.

اکبری نیا،ا.، کرامتی،م.، طرقی،م.ح و تواتری،ه. 1388. بررسی تأثیر دور آبیاری بر عملکرد گیاه دارویی کور. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، 76,3: 25-17

امیدبیگی،ر. 1376. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات طراحان نشر، جلد 2 .1. 423 صفحه.

امیری ده‌احمدی،ر.، رضوانی‌مقدم،پ و احیایی،ح،ر. 1389. تأثیر تنش خشکی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد سه گیاه دارویی شوید، گشنیز و رازیانه در شرایط گلخانه. نشریه پژوهش-های زراعی ایران، جلد. 10,1 :124-116.

توکلی،ع. 1383. تحلیل اقتصادی آبیاری تکمیلی گندم در مصرف بهینه ازت در شرایط دیم. تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد 5. 20: 112-97.

جلینی،م. و سبحانی،ع. 1388. بررسی اثرات سطوح مختلف آب و مالچ پلاستیک بر کمیت و کیفیت گوجه فرنگی در روش آبیـــــــاری سطحی و قطـــــــــره‌ای زیر سطحی. گزارش پژوهشی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت 88/977.

حسین‌پور آزاد،ن.، نعمت زاده،ق.، آزادبخت،م.، کاظمی تبار،س.ک و شـــکری،ا. 1390. بررسی اسیدهای چرب بذر گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch.& Mey) در دو اکوتیپ مختلف، فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. 27 . 4: 595-587.

حسنی،ع و امیدبیگی،ر. 1381. اثرات تنش آبی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوزیکی متابولیکی گیاه ریحان. مجله دانش کشاورزی. 12 .3: 59-47.

کرم‌زاده،س. 1382. خشکی و تولید مواد مؤثره در گیاهان دارویی و معطر. خشکی و خشکسالی کشاورزی، شماره 7: 95-90.

عزیزی،م.ع. و راشد محصل،م.ح. 1377. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و کود پتاسیم بر عملکرد و اجزا عملکرد سویا. مجله علوم و صنایع کشاورزی. 2,12: 82-75.

لباسچی،م.ح.، شریفی عاشورآبادی،آ و مظاهری،د. 1382. اثرات تنش خشکی بر تغییرات هیپریسین گل راعی. مجله پژوهش و سازندگی.5. 58: 51-44.

لباسچی،م.ح و شریفی عاشورآبادی،ا. 1383. شاخص‌های رشد برخی گونه‌های گیاهان دارویی در شرایط مختلف تنش خشکی. فصلنامه‌ی پژوهش تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. 20 . 3: 261-249.

مجد سلیمی،ک.، صلواتیان،ب.، رضایی،م. 1389. اثرات دور آبیاری در روش بارانی بر عملکرد و کارایی مصرف آب در باغ‌های چای گیلان. نشریه آب و خاک. 24 . 6: 1141-1129.

موسوی فضل،ح و محمدی،ع. 1384. اثر تنش‌های آبی در مراحل مختلف رشد بر کمیت و کیفیت دو رقم گوجه فرنگی. تحقیقات مهندسی کشاورزی. 6: 22.

میرزایی،م.، رضوانی،م.، گوهری،ج. 1384. تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی چغندر قند. نهمین همایش کمیته ملی آبیاری زهکشی ایران. 21 .1: 14 – 1.

نقدی بادی،ح.، سروش زاده،ع.، رضازاده،ش.، شریفی،م.، قلاوند،ا و امیدی،ح. 1386 . مروری بر گیاه گل گاوزبان (گیاه دارویی با ارزش و غنی از گامالینولنیک اسید). مجله گیاهان دارویی. 6 .24: 16-1.

نوروزپور،ق و رضوانی مقدم،پ. 1384. اثر دوره‌های مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی سیاهدانه. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. 3 :315-305.

Adary,A., Hachum,AT., Owis and Pala,M. 2002. Wheat productivity under supplemental irrigation in northern Iraq. ICARDA,Aleppo, Syria.

AOAC. 1990. Official methods of analysis association of official analytical chemists. 15th Edition. Edited by K. Helrich, AOAC, Incorporation., Arlington.

Ayars,J., Phene,C., Hutmacher,R., Davis,B., Schoneman,R., Vail,S and Mead,R. 1999. Cotton response to nonuniform and varying depts. Of irrigation. Agricultural Water Management. 19: 151-166.

Butain,M and Chung,B. 1994. Effects of irrigation and nitrogen on the yield components of fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*). Australian Journal of Experimental Agriculture. 34: 845-849.

Dilip,K., Ajumdar,M and Roy,S. 1991. Response of summer sesame (Sesamum indicum) to irrigation, row spacing and plant population. Indian Journal of Agronomy. 37: 758-762.

Ganpat,S., Jshwar,S and. Bahti,D.S. 1992. Response of blond psyllium (Plantago ovata) to irrigation and split application of nitrogen. Indian Journal of Agronomy. 37: 880-881.

Archive of SID

www.SID.ir

water stress on Japonese mint. Journal of Herbs, Spices and Medicinal plants. 7:51-58.

Paolo,E.D and Rinaldi,M. 2008. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. Field Crops Research 105: 202-210

Patel,B.S and Sandaeia,S. 1996. Influence of irrigation, nitrogon and phosphorus on yield, nutrient, uptake and water. Use efficiency on blond Psyllium cplantaya oratal. Indian Journal of Agronomy. 41.1: 136-139.

Penka,M. 1988. Influence of irrigation on the contents of effective substances in officinal plants. Acta Agriculture, 73: 181-198.

Jangir,R.P and Singh,R. 1996. Effect of irrigation and nitrogen on seed yield of cumin (*Cuminum cyminum*). Indian Journal of Agronomy. 41:140_143.

Kirnak,H., Dogan,E., Alpaslan,M., Celik,S., Boydak, E and Copur O. 2008. Drought Stress Imposed at Different Reproductive Stages Influences Growth,Yield and Seed Composition of Soybean. The Philippine Agricultural Scientist. 91: 261-268.

Mehrabani,M., Shams-Ardakani,M., Ghannadi,A.R., Ghassemi-Dehkordi,N and Sajjadi,E. 2005. b.Production of rosmarinic acid in Echium amoenum Fisch & C.A. Mey. cell cultures. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 2: 111-115.

Misra,A.O and K.Sriacastiva,N. 2002. Influence of

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 10, Sept.-Oct. 2016, p. 422-432

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره 4، جلد 10، مهر - آبان 1395، ص. 432-422

Effect of Complementary Irrigation on Water Productivity of European Borage (*Borago officinalis*) in Rasht Region

A.R. Seifzadeh[1], M.R. Khaledian[2*], M. Zavareh[3], P. Shahinrokhsar[4]

Recived: Apr.05, 2016 Accepted: Sep.28, 2016

Abstract\

In order to study the effect of complementary irrigation on morphological and water productivity of European borage, an experiment was carried out in Rasht in 2013 and 2014. Three irrigation treatments including rainfed (I_0), one (I_1) and two complementary irrigations (I_2) were considered. The results of the first year with basin irrigation showed that irrigation treatments had no significant effect on all factors except of the length of flower, leaf numbers and main branch; for main branch and leaf numbers factors, there was a significant difference between I_0 and I_2 treatments, also for flower length factor, there was a significant difference between I_0 and I_1 treatments. Water productivity with I_1 had the highest amount being of 0.15 kg/m^3. The results of the second year with drip irrigation showed that irrigation treatments had no significant effect on all factors except of flower length, number of flowers and main branch, for the main branch factor as in the first year, there was a significant difference between I_0 and I_2 treatments; also for flower length and the number of flowers factors there was a significant difference between I_1 and I_0 treatments. Water productivities of I_1 treatment was 0.74 kg/m^3, being the maximum amounts.

Keywords: Irrigation treatments, Medicinal Plants, Plant characteristics, Water use efficiency

Archive of SID

1- MSc. Student, Department of Water Engineering, University of Guilan, Rasht
2- Associate Professor, Faculty of Agricultural Sciences, Department of Water Engineering, University of Guilan, Rasht and Department of Water Engineering and Environment, Caspian Sea Basin Research Center
3- Assistant Professor, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht
4- Researcher, Research Center for Agricultural and Natural Resources of Guilan, Rasht
(*- Corresponding Author Email: khaledian@guilan.ac.ir)

www.SID.ir