

اثر دور آبیاری و زمان‌های مختلف برداشت بر صفات آگرومورفولوژیک گیاه دارویی آنیسون (*Pimpinella anisum* L.)

مجید پوریوسف^{*}، سید علی رزاقی فرد^۲ و خلیل جمشیدی^۱

چکیده

به منظور بررسی تأثیر دور آبیاری و زمان برداشت بر صفات آگرومورفولوژیک آنیسون (*Pimpinella anisum* L.) آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فواصل آبیاری در سه سطح شامل ۷، ۱۲ و ۱۷ روز در کرت‌های اصلی و زمان برداشت در سه سطح شامل برداشت در مرحله خمیری نرم (مومی شدن)، خمیری سفت و رسیدگی کامل در کرت‌های فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که اثر فواصل آبیاری بر اکثر صفات مورد بررسی شامل تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چترک شاخه اصلی، تعداد دانه در چترک شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد چترک در چتر شاخه اصلی، ارتفاع بوته، زیست توده و عملکرد دانه آنیسون معنی‌دار بود. با افزایش فاصله آبیاری از ۷ روز به ۱۷ روز اکثر صفات مورد بررسی به طور معنی‌دار کاهش یافتند، به طوری که بیشترین عملکرد دانه (۶۳۶/۰۷ کیلوگرم در هکتار) و زیست توده (۱۸۴۵/۸۹ کیلوگرم در هکتار) آنیسون از فاصله آبیاری ۷ روز و کمترین میزان صفت مذکور از فاصله آبیاری ۱۷ روز بدست آمد. زمان برداشت نیز اثر معنی‌داری فقط بر صفات تعداد دانه در چترک شاخه فرعی، عملکرد دانه و زیست توده داشت. با تأخیر در برداشت از مرحله خمیری سفت تا رسیدگی کامل، تعداد دانه در چترک شاخه فرعی، عملکرد دانه و زیست توده بطور معنی‌داری کاهش یافتند، به طوری که بیشترین عملکرد دانه (۴۷۴/۱۵ کیلوگرم در هکتار) و زیست توده (۱۴۷۴/۳۳ کیلوگرم در هکتار) آنیسون از برداشت در مرحله خمیری سفت و کمترین میزان صفات مذکور از برداشت در مرحله خمیری نرم حاصل شد. در مجموع برای تولید عملکرد قابل قبول در آنیسون، فاصله آبیاری ۷ روز و برداشت در مرحله خمیری سفت به عنوان بهترین ترکیب تیماری برای شرایط آب و هوایی زنجان پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آنیسون، فواصل آبیاری، زمان برداشت، صفات مورفولوژیک.

تاریخ دریافت: 91/2/29 تاریخ پذیرش: 91/11/23

1- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

2- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

* نویسنده مسئول : pouryousef@znu.ac.ir

مقدمه

در حال حاضر به دلیل اثرات جانبی داروهای شیمیایی، مصرف داروهای با منشأ گیاهی از گسترش روزافزونی برخوردار است، به طوری که طبق برآورد سازمان بهداشت جهانی ۸۰ درصد مردم در کشورهای جهان سوم برای درمان از داروهای گیاهی استفاده می‌کنند. به علاوه در حال حاضر حجم زیادی از واردات کشورهای اروپایی به گیاهان دارویی اختصاص یافته است.

آنیسون (*Pimpinella anisum* L.) گیاهی است علفی، یکساله و دیپلوئید که به تیره چتریان تعلق دارد (Omidbaigi, 2006). منشأ آنیسون سواحل غربی دریای مدیترانه، مصر و آسیای صغیر گزارش شده است. میوه آنیسون مهم‌ترین بخش قابل استفاده این گیاه می‌باشد که حاوی اسانس است. مهم‌ترین ماده تشکیل‌دهنده اسانس آنیسون، آنتول می‌باشد که ۸۰ تا ۹۰ درصد آن را شامل می‌شود (Zehtab-Salmasi et al., 2006).

آب به عنوان مهم‌ترین و بیشترین ترکیب (۸۵ تا ۹۰ درصد) اندام گیاهی، یکی از عوامل محیطی است که اثر عمده‌ای بر روند رشد و نمو و همچنین مواد موثره گیاهان دارویی دارد (Nurhan and Vazquez, 2005, Omidbaigi et al., 2003). تأمین آب یکی از محدودیت‌های تولید در بسیاری از نقاط جهان می‌باشد و در این مناطق ذخیره و حفظ آب آبیاری بسیار ضروری و مهم است. متوسط بارندگی ایران 224 میلی‌متر است، در حالی که متوسط نزولات جوی کره زمین 860 میلی‌متر و ریزش‌های جوی سالانه قاره آسیا 645 میلی‌متر است. به غیر از منطقه مرطوب شمال کشور که یک درصد کل اراضی کشور را در بر می‌گیرد، بقیه نقاط کشور جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردند (Kordvani, 1988). بنابراین، گیاهان زراعی در ایران در مراحل مختلف رشد در معرض تنش‌های خشکی، گرما و سرما قرار دارند.

کم آبیاری یک راهکار بهینه برای به عمل آوردن محصولات تحت شرایط کمبود آب است که همراه با کاهش محصول در واحد سطح و افزایش آن با گسترش سطح می‌باشد (Ganpat et al., 1992). کم آبیاری می‌تواند برای گسترش سطح زیر کشت و به حداکثر رسانیدن و یا بهبود تثبیت تولید محصولات یک منطقه نیز استفاده شود.

بر خلاف گیاهان زراعی، تحقیقات محدودی در مورد تأثیر رژیم‌های آبیاری بر خواص کمی و کیفی گیاهان دارویی و

مخصوصاً آنیسون انجام شده است و در کل اطلاعات در این زمینه بسیار اندک است. با این حال نتایج تحقیقات موجود، حاکی از این است که خواص کمی و کیفی بسیاری از گیاهان دارویی متعلق به خانواده چتریان از جمله آنیسون، زیره سبز و رازیانه به شدت تحت تأثیر رژیم‌های آبیاری قرار می‌گیرد (Randhawa et al., 1992). اولین اثر ظاهری کم آبی روی گیاهان، اندازه کوچک‌تر و تعداد کمتر برگ‌ها و ارتفاع کمتر گیاه می‌باشد، که ناشی از کاهش توسعه سلولی و رشد می‌باشد (Fischer and Maurer, 1987). زهتاب سلماسی و همکاران (Zehtab-Salmasi et al., 2006) طی آزمایشی در مورد اثر رژیم‌های کم آبیاری بر شوید، گزارش کردند که با کاهش مقدار آب آبیاری، ارتفاع گیاه، تعداد چتر در گیاه، تعداد چترک در هر چتر و تعداد گل در هر چترک به طور معنی‌داری کاهش یافتند. کوچکی و همکاران (Kouchaki et al., 2006) در بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری از دیم کامل تا آبیاری کامل روی زیره سبز گزارش کردند که در بین رژیم‌های آبیاری، بیشترین مقدار زیست توده و عملکرد دانه از آبیاری کامل حاصل شد. در آزمایش فرحزا کاظمی و همکاران (Farahza Kazemi et al., 2002) در مورد تأثیر رژیم‌های مختلف رطوبتی بر خصوصیات زیره سبز، حداکثر ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، عملکرد دانه و زیست توده از رژیم آبیاری ۱۰۰ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای حاصل گردید. اکبری نیا و همکاران (Akbarinia et al., 2005) اثر دور آبیاری (۷، ۱۴ و ۲۱ روز) را بر گیاه سیاه دانه بررسی کرده و مشاهده نمودند که با طولانی شدن دور آبیاری، عملکرد زیست توده و ارتفاع بوته کاهش یافت.

محصول آنیسون مانند بسیاری از گیاهان تیره چتریان همزمان نمی‌رسد. ابتدا دانه‌های میانی چترهای اصلی و سپس دانه‌های سایر قسمت‌ها به بلوغ می‌رسند. بنابراین تأخیر در برداشت به علت ریزش دانه‌ها، می‌تواند موجب کاهش عملکرد شود (Omidbaigi, 2006). عملیات برداشت بذر به ویژه زمان آن از نظر کیفیت بذر با اهمیت است و برداشت زودهنگام و دیرهنگام بذر می‌تواند موجب کاهش قوه نامیه و بنیه بذر گردد (Fenwick Kelly and George, 1998). با توجه به این که تحقیقات محدودی در مورد تأثیر دور آبیاری بر خواص کمی و کیفی گیاهان دارویی و مخصوصاً آنیسون انجام شده و

اعمال شد. دفعات آبیاری و کل آب مصرفی (متر مکعب) برای دوره‌های مختلف آبیاری در جدول 2 ارائه شده است.

رابطه شماره 1

$$\Theta v = \Theta m (pb)$$

$$d = \frac{FC (pb) - \Theta v (1 - fv)}{100} * D$$

که در آن pb : جرم ظاهری مخصوص بر حسب گرم در سانتی متر مکعب، Θm : درصد رطوبت وزنی خاک، Θv : درصد رطوبت حجمی خاک، FC : درصد رطوبت وزنی ظرفیت زراعی، fv : درصد سنگریزه خاک، D : عمق توسعه ریشه گیاه (متر) و d : عمق آب آبیاری می‌باشند.

رابطه شماره 2

$$V = d * A * 1000$$

که در آن V : حجم آب آبیاری برای هر کرت (لیتر) و A : مساحت هر کرت می‌باشند.

در مراحل مختلف رشد گیاه بویژه در مراحل اولیه که جوانه زنی و رشد آنیسون کند بود، مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی و مداوم انجام شد. به منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه و زیست توده، پس از حذف حاشیه‌ها (نیم متر از ابتدا و انتهای کرت‌ها و همچنین ردیف‌های کناری) از هر واحد آزمایشی بسته به زمان برداشت، در مراحل خمیری نرم، خمیری سفت و رسیدگی کامل، از مساحتی در حدود دو متر مربع نمونه برداری شد و عملکرد دانه و زیست توده تعیین شد. برای اندازه‌گیری زیست توده، نمونه‌های برداشت شده مربوط به هر کدام از کرت‌ها بطور جداگانه داخل پاکت قرار داده شده و در آون با دمای 75 درجه سلسیوس به مدت 72 ساعت قرار داده شدند و سپس اقدام به توزین آن‌ها گردید.

به منظور تعیین صفات مورفولوژیک از هر کدام از کرت‌ها بطور جداگانه 10 بوته به طور تصادفی انتخاب شد و صفات شامل تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چترک شاخه اصلی، تعداد دانه در چترک شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد چترک در چتر شاخه اصلی، تعداد چترک در چتر شاخه فرعی، ارتفاع بوته شمارش و اندازه‌گیری شد. لازم به توضیح است که صفات مذکور بر اساس میانگین 10 بوته محاسبه شدند. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Microsoft Excel صورت

در کل اطلاعات در این زمینه بسیار اندک است، هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر فواصل آبیاری و زمان برداشت بر صفات مورفولوژیک و زیست توده آنیسون بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی 1389 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان واقع در عرض شمالی 41° و 36° و طول شرقی 27° و 48° و ارتفاع 1620 متر از سطح دریا انجام گرفت. زنجان دارای آب و هوای مدیترانه‌ای با زمستان سرد و تابستان گرم می‌باشد. به منظور آگاهی از ویژگی‌های خاک محل آزمایش نمونه‌گیری از خاک انجام شد که مشخصات خاک در عمق صفر تا 30 سانتی‌متری در جدول 1 ارائه شده است.

آزمایش به صورت اسپلینت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فواصل آبیاری در سه سطح شامل 7، 12 و 17 روز در کرت‌های اصلی و زمان برداشت در سه سطح شامل برداشت در مرحله خمیری نرم (مومی شدن)، مرحله خمیری سفت و رسیدگی کامل در کرت‌های فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. هر واحد آزمایشی شامل 8 ردیف به فاصله 25 سانتی‌متر و به طول 4 متر تهیه گردید. برای جلوگیری از نشت آب آبیاری به سایر کرت‌ها، 2 متر فاصله بین کرت‌های اصلی و در حد فاصل بین بلوک‌ها نیز 4 متر فاصله در نظر گرفته شد. کاشت آنیسون در 15 فروردین 1389 انجام شد بدین ترتیب که بر روی هر ردیف بذرهای آنیسون با فاصله حدود 1 سانتی‌متر در عمق 2 سانتی‌متر کشت شدند و روی بذرها توسط کود دامی الک شده با نسبت 3 به 1 با خاک به ضخامت حدود 1 سانتی‌متر پوشانیده شد. گیاهان سبز شده در مرحله 2 الی 4 برگی تنک شدند و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف‌ها به حدود 10 سانتی‌متر افزایش داده شد. کاشت به صورت جوی و پشته و آبیاری نیز به صورت نشتی انجام گردید. حجم آب آبیاری در زمان اعمال تیمارها بر اساس جبران کمبود رطوبت خاک تا حد ظرفیت زراعی (FC) محاسبه گردید، به طوری که رطوبت خاک در هر نوبت قبل از آبیاری از طریق تعیین درصد رطوبت وزنی اندازه‌گیری و حجم آب آبیاری برای رساندن رطوبت ناحیه ریشه به حد ظرفیت زراعی (FC) از طریق روابط شماره 1 و 2 برای هر تیمار محاسبه و بر حسب ابعاد کرت‌ها بوسیله کنتور اندازه‌گیری و

گرفت. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 5٪ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که اثر فواصل آبیاری بر اکثر صفات مورد بررسی شامل تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چترک شاخه اصلی، تعداد دانه در چترک شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد چترک در چتر شاخه اصلی، ارتفاع بوته، و زیست توده آنیسون در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار بود (جدول 3). با افزایش فاصله آبیاری از 7 روز به 17 روز اکثر صفات مورد بررسی به طور معنی‌داری کاهش یافتند. به طوری که بیشترین میزان صفات شامل تعداد چتر در بوته (22/40)، تعداد دانه در چترک شاخه اصلی (6/51)، تعداد دانه در چترک شاخه فرعی (4/96)، تعداد شاخه فرعی در بوته (8/55)، تعداد چترک در چتر شاخه اصلی (10/20) و ارتفاع بوته (36/52) از فاصله آبیاری 7 روز و کمترین میزان صفت مذکور از فاصله آبیاری 17 روز بدست آمد (جدول 4). تعداد شاخه فرعی، چترک در چتر و چتر در گیاه به مقدار زیادی به عوامل مناسب برای رشد سریع گیاه، بخصوص به عناصر غذایی و رطوبت کافی وابسته است. با کاهش آب آبیاری این عوامل (عناصر غذایی و رطوبت)، به طور معنی‌داری کاهش می‌یابند (Haidari et al., 2012). از طرفی محدودیت آبی مخصوصاً در مراحل زایشی گیاه می‌تواند از طریق کاهش فتوسنتز جاری و سنتز مواد پرورده، موجب کاهش توان گیاه در اختصاص مواد فتوسنتزی به تولید واحدهای زایشی و در نهایت منجر به کاهش تعداد چتر در بوته و تعداد چترک در چتر شود (Mahasi et al., 2006). المیسیری و ازا (El-Mesiry and Azza, 2000) نیز طی آزمایش خود بر روی آنیسون گزارش کردند که با افزایش دور آبیاری از 10 به 30 روز، تعداد شاخه فرعی، تعداد چترک در چتر و تعداد چتر در گیاه بطور چشمگیری کاهش می‌یابد.

بیشترین تعداد دانه در چترک شاخه اصلی و فرعی نیز در فاصله آبیاری 7 روز و کمترین آن در فاصله آبیاری 17 روز بدست آمد (جدول 4). به نظر می‌رسد با افزایش فاصله آبیاری و مواجه شدن گیاه با شرایط تنش خشکی، به دلیل خشک شدن گرده‌ها و کوتاه‌تر شدن طول دوره گرده افشانی، تلقیح گل‌ها به خوبی صورت نگرفته و تعداد دانه کمتری نیز در چترک تشکیل شده باشد. زهتاب سلماسی و همکاران

(Zehtab-Salmasi et al., 2006) نیز گزارش کردند که با کاهش مقدار آب آبیاری، تعداد چتر در گیاه، تعداد چترک در هر چتر و تعداد گل در هر چترک به طور معنی‌داری کاهش می‌یابند. در مورد اثر فاصله آبیاری بر ارتفاع بوته باید عنوان کرد که با افزایش فاصله آبیاری ارتفاع بوته بطور معنی‌داری کاهش یافت. علت کاهش ارتفاع بوته با افزایش فاصله آبیاری می‌تواند به دلیل مواجه شدن گیاه با شرایط کم‌آبی و عدم تقسیم و طویل شدن مناسب سلول‌ها و به تبع آن کاهش رشد طولی ساقه باشد. کاهش تعداد دانه در چترک و چتر با افزایش فاصله آبیاری را می‌توان چنین توجیه کرد که احتمالاً کاهش آب آبیاری از طریق ایجاد اختلال در گرده افشانی و کاهش طول دوره گرده افشانی، موجب عدم تلقیح مناسب گل‌ها و کاهش تعداد دانه در چترک و چتر شده است. کاهش ارتفاع بوته و تعداد دانه در گل آذین در شرایط کم آبیاری در گیاهان مختلف توسط محققین متعددی از جمله (Azza El-Mesiry and Nurhan ; Zehtab-Salmansi, 2001; and Haidari, 2000 ; Bannayan et al., 2008 ; and Vazquez, 2005) گزارش شده است.

عملکرد زیست توده به طور معنی‌داری تحت تأثیر رژیم آبیاری و زمان برداشت قرار گرفت ($P \leq 0.01$)، ولی اثر متقابل آن‌ها بر روی این صفت معنی‌دار نبود (جدول 3). با افزایش فاصله آبیاری، عملکرد ماده خشک کل به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P \leq 0.01$). بیشترین عملکرد زیست توده با اعمال رژیم آبیاری 7 روز یکبار به میزان 1845/89 کیلوگرم در هکتار و کمترین آن با اعمال رژیم آبیاری 17 روز یکبار به میزان 1027/56 کیلوگرم در هکتار بدست آمد (جدول 4). المیسیری و ازا (El-Mesiry and Azza, 2000) نیز کاهش زیست توده آنیسون را با افزایش دور آبیاری از 10 به 30 روز گزارش کرده‌اند. زهتاب سلماسی و همکاران (Zehtab-Salmansi et al., 2006)، مانوینان و همکاران (Manivannan et al., 2006) و بنایان و همکاران (Bannayan et al., 2006) نیز به نتایج مشابهی در مورد کاهش تولید بیوماس در اثر کاهش آب آبیاری دست یافته‌اند. کاهش عملکرد زیست توده با افزایش فاصله آبیاری می‌تواند به دلیل کاهش سطح برگ، کاهش جذب نور، فتوسنتز جاری و سنتز مواد پرورده و در نتیجه کاهش میزان تجمع ماده خشک کل باشد. کاهش تولید بیوماس بر اثر تنش خشکی توسط بسیاری از محققین از

فاصله آبیاری و زمان برداشت اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت (جدول 3) ($P \leq 0/05$). بیشترین عملکرد دانه از فاصله آبیاری ۷ روز به میزان $636/07$ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در فاصله آبیاری ۱۷ روز به میزان $261/48$ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (جدول 4). در بین زمان‌های برداشت نیز بیشترین عملکرد دانه $474/15$ کیلوگرم در هکتار از مرحله خمیری سفت و کمترین آن $411/68$ کیلوگرم در هکتار از مرحله خمیری نرم بدست آمد (جدول 4). المیسیری و ازا (El-Mesiry and Azza, 2000) نیز طی آزمایش خود روی آنیسون گزارش کردند که با افزایش دور آبیاری از 10 به 30 روز شاخص سطح برگ و اجزای عملکرد و به تبع آن عملکرد دانه کاهش می‌یابد. کاهش آب آبیاری از طریق کاهش سطح برگ‌ها و اختلال در روند جذب و انتقال عناصر غذایی، عرضه مواد پرورده را کاهش داده و موجب تغییر در اجزای عملکرد از جمله تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در چتر و تعداد دانه در چترک شده و در نهایت عملکرد دانه کاهش می‌یابد. نتایج این آزمایش با نتایج بسیاری از محققین از جمله حیدری و همکاران (Haidari et al., 2012)، زهتاب سلماسی و همکاران (Zehtab-Salmasi et al., 2006)، نورهان و واسکوئز (Nurhan and Vazquez, 2005) و بنایان و همکاران (Bannayan et al., 2006) مبنی بر کاهش عملکرد دانه تحت شرایط کم آبیاری مطابقت دارد.

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها در بین زمان‌های برداشت، بیشترین عملکرد دانه $474/15$ کیلوگرم در هکتار از مرحله خمیری سفت و کمترین آن $411/68$ کیلوگرم در هکتار از مرحله خمیری نرم بدست آمد. ازل (Ozel, 2009) در بررسی تأثیر مراحل مختلف برداشت روی آنیسون گزارش کرد که بالاترین عملکرد دانه از مرحله مومی سفت بدست آمد. بالا بودن عملکرد دانه در مرحله خمیری سفت دانه‌ها می‌تواند به دلیل پر شدن مناسب دانه‌ها و افزایش وزن هزار دانه باشد و از طرفی کاهش عملکرد دانه در مرحله رسیدگی کامل می‌تواند به دلیل ریزش برخی از دانه‌ها در چترهایی باشد که زودتر به مرحله رسیدگی رسیده و مستعد ریزش بوده‌اند. ازل (Ozel, 2009) و حیدری و همکاران (Haidari et al., 2012) نیز طی تحقیقات خود روی آنیسون به این نتیجه رسیدند که ریزش دانه‌ها یکی از مشخصه‌های این گیاه بوده و چنانچه

جمله حیدری و همکاران (Haidari et al., 2012)، نورهان و واسکوئز (Nurhan and Vazquez, 2005) گزارش شده است. زمان برداشت نیز اثر معنی‌داری فقط بر صفات تعداد دانه در چترک شاخه فرعی و عملکرد زیست توده داشت (جدول 3). با توجه به این که آنیسون گیاهی رشد محدود است، بعد از مرحله گلدهی رشد رویشی چندانی نداشته و بنابراین عدم تأثیر معنی‌دار زمان برداشت بر صفات مورفولوژیک آنیسون می‌تواند توجیه شود (Rezaie et al., 2001). حیدری و همکاران (Haidari et al., 2012) نیز طی آزمایشی گزارش کردند که صفات مورفولوژیک آنیسون شامل ارتفاع بوته، تعداد چتر و شاخه فرعی در بوته تحت تأثیر زمان برداشت قرار نمی‌گیرد. ایشان نیز عدم تأثیر معنی‌دار زمان برداشت روی این صفات را رشد محدود بودن این گیاه عنوان کرده‌اند.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بین زمان‌های برداشت، بیشترین تعداد دانه در چترک شاخه فرعی $4/55$ از مرحله خمیری سفت و کمترین آن $4/09$ از مرحله رسیدگی کامل بدست آمد (جدول 4). علت کاهش تعداد دانه در چترک شاخه فرعی در مرحله رسیدگی کامل نسبت به مرحله خمیری سفت می‌تواند در اثر ریزش دانه‌ها باشد. در آزمایش‌هایی که توسط ازل (Ozel, 2009) و حیدری و همکاران (Haidari et al., 2012) در مورد اثر مراحل مختلف برداشت بر آنیسون انجام شد، بالاترین تعداد دانه در چترک از برداشت در مرحله خمیری سفت بدست آمد.

بیشترین عملکرد زیست توده $1474/33$ کیلوگرم در هکتار آنیسون از برداشت در مرحله خمیری سفت و کمترین آن $1287/85$ کیلوگرم در هکتار از برداشت در مرحله خمیری نرم حاصل شد (جدول 4). علت کاهش عملکرد ماده خشک کل در مرحله رسیدگی کامل نسبت به مرحله خمیری سفت می‌تواند به علت ریزش دانه‌ها و هم‌چنین ریزش برگ‌های خشک پایینی باشد. ازل (Ozel, 2009) و حیدری (Haidari, 2010) نیز کاهش عملکرد زیست توده آنیسون را در مرحله رسیدگی کامل گزارش کرده‌اند. و دلیل کاهش عملکرد زیست توده در مرحله رسیدگی کامل در مقایسه با مرحله خمیری سفت را پیری و ریزش برگ‌های پایینی و هم‌چنین ریزش دانه‌های برخی از چترهایی که قبل از همه رسیده و مستعد ریزش می‌باشند گزارش کرده‌اند.

دانه‌ها، نه تنها عملکرد دانه کاهش می‌یابد، بلکه مشکل علف‌هرز نیز در محصولات بعدی می‌تواند بروز نماید. لذا توصیه می‌شود که برداشت آنیسون در مرحله رسیدگی کامل صورت نگرفته و به جای آن برداشت در مرحله خمیری سفت انجام شود.

در مجموع برای جهت تولید عملکرد قابل قبول در آنیسون، فاصله آبیاری ۷ روز و برداشت در مرحله خمیری سفت به عنوان بهترین ترکیب تیماری برای شرایط آب و هوایی زنجان پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

در این جا لازم است از پژوهشکده فیزیولوژی و بیوتکنولوژی دانشگاه زنجان به پاس حمایت از تحقیق حاضر تشکر نمایم.

برداشت محصول با تأخیر صورت پذیرد، به دلیل ریزش برخی از دانه‌ها، عملکرد دانه و اسانس افت پیدا می‌کند.

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش دور آبیاری از 7 به 17 روز و محدودیت آبی ناشی از آن، صفات مورفولوژیک، عملکرد دانه و زیست توده آنیسون، بطور معنی‌داری کاهش یافتند، به طوری که بیشترین میزان صفات مورد بررسی از جمله عملکرد دانه و زیست توده از فاصله آبیاری ۷ روز بدست آمد. با توجه به نتایج آزمایش و شرایط آب و هوایی زنجان که دارای تابستان خشک و گرم بوده و معمولاً در اکثر روزها وزش بادهای غالب در منطقه وجود دارد، توصیه می‌شود که جهت حصول عملکرد مناسب در زراعت این گیاه، از فواصل آبیاری طولانی استفاده نشود.

آنیسون گیاهی است که محصول آن مانند بسیاری از گیاهان تیره چتریان همزمان نمی‌رسد و این عامل موجب می‌شود که دانه‌هایی که زودتر رسیده‌اند، مستعد ریزش باشند. بنابراین با تأخیر در برداشت محصول این گیاه، به دلیل افزایش ریزش

Table 1. Soil characteristics of field

جدول 1- خصوصیات خاک مزرعه

Ca (Meq/l)	Mg (Meq/l)	K (Mg/kg)	P (Mg/kg)	N (%)	sand (%)	silt (%)	clay (%)	pH	Ec (ds/m)	Organic matter (%)
2	1	266	5.6	0.07	45	27	31	8.18	0.7	1.21

جدول 2- دفعات آبیاری و کل آب مصرفی (متر مکعب در هکتار) برای دوره‌های مختلف آبیاری

Table 2. Irrigation frequency and total water consumption (m³/ha) for different irrigation intervals

Irrigation interval	Irrigation frequency	Volume of water consumption (m ³ /ha)
7 days	15	7857.5
12 days	9	5585
17 days	6	4260

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر فواصل آبیاری و زمان برداشت بر صفات آگرومورفولوژیک آنیسون

Table 3. Analysis of Variance for the effect of irrigation intervals and harvesting time on agro-morphological traits of anise

S. O. V	D.F.	biomass	Number of grains in sub branch umbellet	Number of grains in main branch umbellet	Number of umbellets in sub branch umbrella	Number of umbellets in main branch umbrella	Number of umbellet in sub branch umbrella	Number of umbellet in main branch umbrella	Number of sub branches in plant	Number of umbrella in plant	Plant height	Seed yield
Replication	2	292053.88*	2.24**	9.07**	6.73**	6.90**	0.98**	0.10 ^{ns}	15.14*	138.34*	162.14**	34033.59 ^{ns}
Irrigation interval	2	1591861.28**	3.98**	6.19**	1.04 ^{ns}	6.75**	0.41*	0.09 ^{ns}	13.91*	196.78*	276.59**	316175.64**
E _a	4	25868.52	0.06	0.16	0.24	0.11	0.02	0.02	1.38	14.87	3.39	15737.40
Harvesting time	2	78252.22**	0.48*	0.009 ^{ns}	0.008 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.02 ^{ns}	1.53 ^{ns}	0.39 ^{ns}	8857.75**
Irrigation interval*	4	2614.26 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.40*	0.03 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.005 ^{ns}	0.11 ^{ns}	1.52 ^{ns}	0.1 ^{ns}	1321.63 ^{ns}
Harvesting time												
Error	12	2000.06	0.09	0.09	0.06	0.03	0.01	0.01	0.08	3.50	0.93	298.58
CV		3.23	7.31	5.36	3.15	1.95	6.08	11.74	3.97	10.37	3.03	3.88

*, **, and ns: Significant at 5% and 1% levels of probability and non significant, respectively.

*, **, و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی دار.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر فواصل آبیاری و زمان برداشت بر صفات آگرومورفولوژیک آنیسون

Table 4. Mean comparison of the effect of irrigation intervals and harvesting time on agro-morphological traits of anise

Treatment	biomass (Kg/ha)	Number of grains in sub branch umbellet	Number of grains in main branch umbellet	Number of umbellets in sub branch umbrella	Number of umbellets in main branch umbrella	Number of umbrella in sub branch	Number of umbrella in main branch	Number of sub branches in plant	Number of umbrella in plant	Plant height (cm)	Seed yield (Kg/ha)
Irrigation interval (day)											
7	1845.89 ^a	4.96 ^a	6.51 ^a	8.37 ^a	10.20 ^b	2.30 ^a	1.19 ^b	8.55 ^a	22.40 ^a	36.52 ^a	636.07a
12	1268.30 ^b	4.29 ^b	5.64 ^b	7.86 ^a	9.40 ^b	2.13 ^a	1.13 ^a	7.88 ^a	18.63 ^a	33.55 ^b	436.33b
17	1027.56 ^c	3.63 ^c	4.85 ^c	7.73 ^a	8.47 ^c	1.87 ^b	1 ^a	6.14 ^b	13.10 ^b	25.78 ^c	261.48c
Harvesting time											
Soft dough	1287.85 ^c	4.23 ^{ab}	5.63 ^a	7.96 ^a	9.34 ^a	2.10 ^a	1.13 ^a	7.49 ^a	17.63 ^a	31.72 ^a	411.68c
Hard dough	1474.33 ^a	4.55 ^a	5.68 ^a	8.02 ^a	9.41 ^a	2.11 ^a	1.10 ^a	7.58 ^a	18.45 ^a	32 ^a	474.15a
Full maturity	1379.56 ^b	4.09 ^b	5.69 ^a	7.98 ^a	9.32 ^a	2.09 ^a	1.09 ^a	7.50 ^a	18.05 ^a	32.13 ^a	448.05b

میانگین‌های هر ستون با حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means with similar letters in each column have no significant difference at the 5% of probability level according to Duncan's Multiple Range Test.

References

- Akbarinia A, Khosravi Fard M, Sharifi Ashorabadi A Babakhanlo P (2005) The effect of irrigation intervals on yield and agronomic traits of *Nigella sativa*. Journal of Medicinal and Aromatic Plants Researches (1) 21: 65-73.
- Bannayan M, Nadjafi F, Azizi M, Tabrizi L, Rastgoo M (2008) Yield and seed quality of *Plantago ovata* and *Nigella sativa* under different irrigation treatments. Industrial Crops and Products 27: 11-16.
- El-Mesiry TA, Azza AMM (2000) Response of *Pimpinella anisum* L. to gamma irradiation and irrigation intervals. Annals of Agricultural Science (38) 2: 795- 811.
- Farahza Kazemi S, Farahi Ashtiani S, Sharifi Ashorabadi A (2002) Effect of water stress on yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Pajohesh va Sazandegi 15(54): 42-45. [In Persian with English Abstract].
- Fenwick Kelly A, George RAT (1998) Encyclopedia of seed production of world crops. John Wiley and Sons, England. 832 pp.
- Fischer RA, Maurer R (1987) Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Australian Journal of Agricultural Research 29: 897 – 912.
- Ganpat S, Ishwar S, Bhati DS (1992) Response of blond psyllium (*Plantago ovata*) to irrigation and split application of nitrogen. Indian Journal of Agronomy 37: 880-881.
- Haidari N (2010) Effects of water stress and harvesting time on some ecophysiological traits and essence of anise. M.Sc Thesis. University of Zanjan, Zanjan, Iran. [In Persian with English Abstract].
- Heidari N, Pouryousef M, Tavakkoli A, Saba J (2012) Effect of drought stress and harvesting date on yield and essential oil production of anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants (28) 1: 121-130.
- Hsiao TC (1973) Plant responses to water stress. Annual Review of Plant Physiology 24: 519–570.
- Kordvani P (1988) Arid region. Tehran University Press. 552 pp.
- Mahasi MJ, Pathak RS, Wachiva FN, Riungu TC, kinyaa MG, Kamundia JW (2006) Correlation and path coefficient analysis in exotic safflower genotype tested in the arid and semi arid land of Kenya. Journal of Experimental Botany 46: 65-73.
- Manivannan P, Abdul Jaleel C, Sankar B, Kishorekumar A, somasunda-ram R, Lakshmanan GMA, Panneerselvam R (2007) Growth, biochemical modification and prolin metabolism in *Helianthus annuus* as induced by drought stress. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 59: 141-149.
- Nurhan TD, Vazquez RS (2005) Effect of water stress on plant growth and thymol and carvacrol concentrations in *Mexican oregano* grown under controlled conditions. Journal of Applied Horticulture 7(1): 20-22.
- Omidbaigi R (2007) Production and processing of medicinal plants. Vol 3. Astane Ghods Razavi Press. 378 pp.
- Ozel A (2009) Anise (*Pimpinella anisum*): changes in yields and component composition on harvesting at different stages of plant maturity. Experimental Agriculture 45: 117-126.
- Randhawa GS, Gill BS, Raychaudhuri SP (1992) Optimizing agronomic requirements of anise (*pimpinella anisum* L.) in the Punjab. Recent Advances in Medicinal, Aromatic and Spice Crops 2: 413-416.
- Rezaei M, Jaimand K, Majd A, Madah M (2001). Effect of harvesting time on quality and quantity of essential oil from different organs of fennel. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 11: 11-23. [In Persian with English Abstract].
- Zehtab-Salmasi S, Ghasemi-Golezani K, Moghbeli S (2006) Effect of sowing date and limited irrigation on the seed yield and quality of dill (*Anethum graveolens* L.). Turk Agricultural Forestry Journal 30: 1-6.