

تأثیر تنش خشکی و زمان برداشت بر عملکرد دانه و تولید اسانس انیسون (*Pimpinella anisum L.*)

نرگس حیدری^{۱*}، مجید پوریوسف^۲، افشین توکلی^۲ و جلال صبا^۲

*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

پست الکترونیک: narges.heidari2010@yahoo.com

۲- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: اسفند ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۸۹

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تنش خشکی و زمان برداشت بر عملکرد و اجزای عملکرد انیسون (*Pimpinella anisum L.*)، آزمایشی در بهار ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در این آزمایش تأثیر تنش خشکی در سه سطح شامل شاهد (آبیاری کامل)، تنش خشکی در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه و زمان برداشت در دو سطح شامل مرحله خمیری سفت و رسیدگی کامل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر تنش خشکی بر عملکرد دانه، وزن هزاردانه، زیست‌توده، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چترک، شاخص برداشت، درصد اسانس و عملکرد اسانس معنی‌دار ($p \leq 0/05$) بود. به‌استثنای درصد اسانس، تمامی صفات مذکور در شرایط تنش خشکی به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0/05$) کاهش یافتند، اما درصد اسانس افزایش یافت. بیشترین عملکرد دانه (۶۲۲ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد اسانس (۲۰/۹۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار شاهد (آبیاری کامل) حاصل شد. همچنین نتایج نشان داد که تأثیر زمان برداشت بر عملکرد دانه، وزن هزاردانه و زیست‌توده، شاخص برداشت و درصد اسانس دانه معنی‌دار ($p \leq 0/05$) می‌باشد. به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه (۱۶/۸۳ کیلوگرم در هکتار) و درصد اسانس (۳/۸۵٪) به‌ترتیب از برداشت در مراحل خمیری سفت و رسیدگی کامل بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: انیسون (*Pimpinella anisum L.*)، تنش خشکی، زمان برداشت، اسانس.

مقدمه

۱۳۷۰؛ Paris & Paris, 1978). تنش خشکی یکی از

مهمترین عوامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی در سراسر دنیاست. قسمت عمده کشور ایران، دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۴) که

انیسون گیاهیست علفی و یک‌ساله که به تیره چتریان تعلق دارد. مهم‌ترین ماده تشکیل‌دهنده اسانس انیسون، آنتول می‌باشد که ۸۰ تا ۹۰ درصد آن را شامل می‌شود (آیینه‌چی،

کاهش عملکرد کیفی و کمی گل‌راعی می‌شود، هر چند دوره رشد خود را کامل می‌کند. کاظمی سعید و همکاران (۱۳۸۱) اعلام کردند که برای افزایش کمیّت و کیفیت اسانس زیره سبز باید نسبت مناسبی از رطوبت خاک در اختیار گیاه قرار گیرد، زیرا رطوبت خاک بر میزان اسانس تأثیری ندارد و بهترین کیفیت وقتی بدست می‌آید که میزان رطوبت خاک ۲/۳ ظرفیت زراعی باشد. زیره سبز در شرایط تنش رطوبتی خود را سازگار با کمبود رطوبت می‌کند ولی در شرایط مطلوب رطوبتی عملکرد بهتری دارد. علیزاده و همکاران (۱۳۸۳) با بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر مقدار محصول و اجزای عملکرد زیره سبز گزارش کردند که در تیمار آبیاری کامل، کمترین وزن هزاردانه، کمترین شاخص برداشت و بیشترین مقدار بیوماس کل مشاهده شده‌است.

Rizopoulous و Diamantoglou (۱۹۹۱) با آزمایش بر روی گیاه *Origamum majorana L.* بیان کردند که تنش خشکی موجب افزایش میزان اسانس این گیاه شده‌است. زمان برداشت بذر، معمولاً پس از مرحله رسیدگی بر مبنای میزان رطوبت بذر و وضعیت ظاهری بذر تعیین می‌گردد (Fenwick Kelly & George, 1998). بنابراین برداشت بذر باید در مرحله رسیدگی برای برداشت یا وزن رسیدگی انجام شود که زمان آن در اواخر دوره رشد و نمو و پس از مرحله رسیدگی فیزیولوژیک است. در این مرحله پُرشدن و انتقال مواد از بوته مادری به بذر پایان یافته و حداکثر وزن خشک حاصل گردیده‌است. به‌طور کلی، هدف از این تحقیق بررسی اثر تنش خشکی و زمان برداشت بر عملکرد و اجزای عملکرد انیسون و درصد و عملکرد اسانس انیسون در منطقه زنجان می‌باشد.

خشکی‌های دوره‌ای در آن اتفاق می‌افتد. به‌غیر از منطقه مرطوب شمال کشور که ۱٪ کل اراضی کشور را در برمی‌گیرد، بقیه جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شوند (کاظمی اربط، ۱۳۷۸). کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش آبی در گیاهان زراعی مختلف توسط محققان متعددی گزارش شده‌است (Goksoy؛ Pandey et al., 2000؛ et al., 2004). خسارت وارده به عملکرد گیاهان زراعی ناشی از محدودیت آبی، بستگی زیادی به زمان بروز تنش خشکی دارد. محدودیت آبی در زمان گلدهی و پُرشدن دانه دو مرحله اساسی تکامل دانه شامل مرحله‌ی تقسیمات سلولی و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. بروز تنش آبی طی مراحل مختلف نموی مخصوصاً مرحله‌ی زایشی باعث کاهش طول دوره‌ی فتوسنتزی، انتقال مواد حاصل از فتوسنتز جاری به دانه، کاهش سهم انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه به دانه و کاهش عملکرد دانه می‌شود (Egli, 1998). بالاترین وزن دانه در شرایطی که آب کافی در اختیار گیاه است، با طول مدت پُرشدن دانه و سرعت پُرشدن دانه در ارتباط می‌باشد و هر چه این دوره طولانی‌تر و سرعت پُرشدن نیز سریعتر باشد وزن بالاتری از دانه حاصل می‌شود (Li et al., 2000). Royo و همکاران (۲۰۰۰) معتقد هستند که تنش خشکی از گرده‌افشانی تا بلوغ فیزیولوژیک به‌ویژه اگر با دمای بالا همراه باشد دوره پُرشدن دانه و سرعت پُرشدن را کاهش داده و در نتیجه میانگین وزن دانه کاهش می‌یابد.

لباسچی و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که آبیاری کامل باعث افزایش عملکرد سرشاخه گلدار، هیپریسین و عملکرد هیپریسین و تنش خشکی ملایم و شدید باعث

مواد و روشها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان واقع در عرض شمالی ۴۱° و ۳۶° و طول شرقی ۲۷° و ۴۸° و ارتفاع ۱۶۲۰ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار صورت پذیرفت. در این پژوهش، تأثیر دو عامل زمان برداشت و تنش خشکی مورد بررسی قرار گرفت. تنش خشکی در سه سطح؛ آبیاری در کلیه مراحل رشد به صورت هفتگی (شاهد)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی تا بروز علائم تنش به مدت ۱۵ روز و بعد آبیاری مجدد و قطع آبیاری در مرحله پُرشدن دانه تا بروز علائم تنش به مدت ۱۵ روز و بعد آبیاری مجدد (در مراحل گلدهی و پُرشدن دانه تا زمان ظهور علائم تنش در سپیده دم (پژمردگی برگ‌ها) آبیاری قطع شده و پس از مشاهده علائم تنش، جهت بازیافت بوته‌ها، آبیاری مجدد صورت گرفت)، و زمان برداشت دو سطح شامل: مرحله خمیری سفت و رسیدگی کامل گیاه بود (تشخیص مرحله خمیری سفت با بررسی دانه‌ها و فشار دادن آنها و مشاهده رد ناخن روی دانه‌ها صورت گرفت و حدود ۲ هفته بعد از آن برگ‌های بالا زرد و برگ‌های پایینی و چترها خشک شدند که نشان‌دهنده مرحله خمیری سفت بود). هر واحد آزمایشی شامل ۶ ردیف به فاصله ۲۵ سانتی متر و به طول ۴ متر بود. کاشت انیسون در ۲۳ فروردین ۱۳۸۸ انجام شد. بر روی هر ردیف بذره‌های انیسون با فاصله‌ی حدود ۱ سانتی متر در عمق ۲ سانتی متر کشت شد و روی بذرها توسط مخلوط کود دامی و خاک الک شده به نسبت ۳ به ۱ به ضخامت

حدود ۱ سانتی متر پوشانیده شد. بوته‌ها در مرحله ۲ تا ۴ برگگی تنک شدند و تراکم کاشت به ۸۰ بوته در مترمربع رسانده شد (فاصله بوته‌ها از یکدیگر ۵ سانتی متر بود). در مراحل مختلف رشد گیاه و به‌ویژه در مراحل اولیه که جوانه‌زنی و رشد انیسون بطئی و کند بود، علف‌های هرز به طریق وجین دستی کنترل شدند. به منظور اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد باتوجه به زمان برداشت، کرت‌های مربوط در دو زمان خمیری سفت و رسیدگی کامل پس از حذف حاشیه‌ها در هر واحد آزمایشی، نیم متر از ابتدا و انتهای کرت‌ها و همچنین ردیف‌های کناری، از مساحتی در حدود دو مترمربع نمونه‌برداری شد و صفات عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک کل در مترمربع تعیین شد. به منظور تعیین اجزای عملکرد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و صفات شامل تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در هر چتر، تعداد دانه در هر چترک، وزن هزاردانه، زیست‌توده و شاخص برداشت دانه در آنها اندازه‌گیری شد. به منظور استخراج اسانس، از روش تقطیر با آب استفاده شد (زهتاب سلماسی، ۱۳۸۰). پس از تعیین درصد اسانس، عملکرد اسانس از حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد اسانس محاسبه شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰.۵٪ انجام شد.

نتایج

تعداد چتر در بوته به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0/05$) تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت، اما زمان برداشت و اثر

تنش خشکی و زمان برداشت اثر معنی‌داری ($p \leq 0/01$) بر زیست‌توده نشان دادند، اما اثر متقابل آنها بر روی این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). زیرا بیشترین و کمترین بیوماس مربوط به تیمار شاهد، به میزان ۱۴۸۷ کیلوگرم در هکتار و تنش در مرحله پُرشدن دانه به میزان ۱۰۰۹/۱۷ کیلوگرم در هکتار بود (۳۲/۱۴٪ کاهش نسبت به شاهد). در بین زمان‌های برداشت، برداشت در مرحله خمیری سفت بیشترین زیست‌توده (۱۲۷۹/۷۸ کیلوگرم در هکتار) را نسبت به مرحله رسیدگی کامل (۱۲۱۶/۵۶ کیلوگرم در هکتار) دارا بود (جدول ۲).

عملکرد دانه انیسون به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تنش خشکی و زمان برداشت قرار گرفت، اما اثر متقابل تنش خشکی و زمان برداشت اثر معنی‌داری بر روی این صفت نداشت (جدول ۱). زیرا بیشترین عملکرد دانه به میزان ۶۲۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار شاهد و تیمار تنش در مرحله پُرشدن دانه به میزان ۳۱۴/۸۳ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد بود (۴۹/۳۹٪ کاهش نسبت به شاهد). بنابراین در بین زمان‌های برداشت، برداشت در مرحله خمیری سفت بیشترین عملکرد دانه (۵۰۱/۰۰) را نسبت به مرحله رسیدگی کامل (۴۲۸/۱۱) دارا بود (جدول ۲). به علت ریزش دانه‌ها و پیری برگ‌های پایینی و ریزش برگ‌های خشک‌شده پایین بوته، میزان عملکرد دانه در مرحله رسیدگی کامل کمتر از مرحله خمیری سفت بود.

تنش خشکی و زمان برداشت ($p \leq 0/01$) و اثر متقابل آنها ($p \leq 0/05$) تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت دانه نشان دادند (جدول ۱). به‌طوری که بیشترین مقدار شاخص برداشت مربوط به تیمار شاهد به میزان ۴۱/۸۲٪ و کمترین

متقابل آنها تأثیر معنی‌داری بر تعداد چتر در گیاه نداشت (جدول ۱). تیمار شاهد، با متوسط ۱۰/۳۳ چتر و تیمار تنش در مرحله گلدهی با میانگین ۷ چتر از بیشترین و کمترین تعداد چتر در بوته برخوردار بودند (۳۲/۲۴٪ کاهش نسبت به شاهد) (جدول ۲).

اثر تنش خشکی بر تعداد چترک در چتر معنی‌دار ($p \leq 0/05$) بود، اما زمان برداشت و اثر متقابل آنها بر روی این صفت تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱). به‌طوری که بیشترین و کمترین تعداد چترک در چتر مربوط به تیمار شاهد به میزان ۱۵/۱۶ و تیمار تنش در مرحله پُرشدن دانه به میزان ۱۱/۳۳ بود (۲۵/۲۷٪ کاهش نسبت به شاهد) (جدول ۲).

اثر تنش خشکی بر تعداد دانه در چترک در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری را نشان داد. البته زمان برداشت و اثر متقابل آنها بر روی این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). زیرا بیشترین و کمترین تعداد دانه در چترک در سطوح مختلف تنش آبی مربوط به تیمار شاهد به میزان ۱۳/۸۳ و تیمار تنش در مرحله گلدهی به میزان ۱۰ بود (۲۷/۷٪ کاهش نسبت به شاهد) (جدول ۲).

تنش خشکی تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0/01$) بر وزن هزاردانه انیسون داشت، ولی زمان برداشت و اثر متقابل بین تنش خشکی و زمان برداشت تأثیر معنی‌داری بر صفت مذکور نداشت (جدول ۱). به‌طوری که بیشترین و کمترین وزن هزاردانه به ترتیب مربوط به تیمار شاهد، به میزان ۱/۸۷ گرم و تنش در مرحله پُرشدن دانه به میزان ۰/۹۰ گرم تعلق داشت (۵۱/۸۸٪ کاهش نسبت به شاهد) (جدول ۲).

حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد اسانس حاصل می‌شود، بنابراین در مرحله رسیدگی کامل به علت ریزش دانه‌ها عملکرد دانه کاهش می‌یابد، اما درصد اسانس روند افزایشی را نشان می‌دهد که این موضوع کاهش عملکرد اسانس را در مرحله رسیدگی کامل جبران می‌کند و سبب می‌شود که تغییر چندانی نشان ندهد.

بحث

تعداد چتر و چترک در گیاه به مقدار زیادی به عواملی که برای رشد سریع گیاه مناسب هستند، به‌خصوص عناصر غذایی و رطوبت کافی وابسته است. با اعمال تنش خشکی و کاهش آب آبیاری این عوامل به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند، این کاهش به دلیل ریزش گل و سقط دانه‌های تازه تشکیل شده‌است که باعث کاهش در تعداد چتر می‌شود. از طرفی محدودیت آبی در طول مراحل زایشی از طریق اختلال در عمل گرده‌افشانی و کوتاه کردن طول دوره‌ی آن موجب کاهش تعداد دانه‌های تولیدی می‌شود (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۳). کاهش تعداد دانه در زمان برداشت در مرحله رسیدگی کامل به دلیل ریزش دانه‌ها در این مرحله می‌باشد. زهتاب سلماسی (۱۳۸۰) در مورد تأثیر تاریخ کشت و رژیم آبیاری بر روی گیاه انیسون گزارش نمود که با کاهش مقدار آب آبیاری، تعداد چتر در گیاه، تعداد چترک در هر چتر به‌طور معنی‌داری کاهش یافته‌است. در واقع کاهش ایجاد شده در پارامترهای رشدی گیاه، رشد زایشی انیسون را تحت تأثیر قرار داده‌است.

مقدار مربوط به تیمار تنش در مرحله پُرشدن دانه به میزان ۳۱/۱۶٪ بود (۲۵/۵۰٪ کاهش نسبت به شاهد). در بین زمان‌های برداشت، برداشت در مرحله خمیری سفت بیشترین شاخص برداشت (۳۸/۶۵٪) را نسبت به مرحله رسیدگی کامل (۳۴/۳۵٪) دارا بود (جدول ۲).

درصد اسانس دانه انیسون به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0/05$) تحت تأثیر تنش خشکی و زمان برداشت قرار گرفت، اما اثر متقابل بین تنش خشکی و زمان برداشت روی این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج نشان داد که بیشترین درصد اسانس دانه به میزان ۴/۰۱٪ مربوط به تیمار تنش در مرحله پر شدن دانه و تیمار شاهد به میزان ۳/۳۷٪ دارای کمترین درصد اسانس دانه بود. بنابراین در بین زمان‌های برداشت، برداشت در مرحله رسیدگی کامل بیشترین درصد اسانس دانه (۳/۸۵٪) را نسبت به مرحله خمیری سفت (۳/۴۰٪) دارا بود (جدول ۲).

عملکرد اسانس به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0/01$) تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت، اما زمان برداشت و اثر متقابل بین تنش خشکی و زمان برداشت روی این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). به‌نحوی که بیشترین عملکرد اسانس به میزان ۲۰/۹۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به تیمار تنش در مرحله گلدهی به میزان ۱۲/۵۳ کیلوگرم در هکتار بود (۴۰/۲٪ کاهش نسبت به شاهد). از این‌رو در بین زمان‌های برداشت، برداشت در مرحله خمیری سفت بیشترین عملکرد اسانس (۱۶/۸۳ کیلوگرم در هکتار) را نسبت به مرحله رسیدگی کامل (۱۶/۱۹ کیلوگرم در هکتار) دارا بود (جدول ۲). از آنجایی که عملکرد اسانس از

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه تحت تأثیر تنش خشکی و زمان برداشت در گیاه انیسون

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در هر چتر	تعداد دانه در هر چترک	وزن هزاردانه	زیست توده	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۱۵۰۶/۷۲	۱۱/۱۶ **	۳/۵۵ *	۹/۳۸ **	۰/۰۲	۱۵۱۷۰/۶۶ *	۱۱/۴۲ *	۰/۸۸۷۴۰۵	۲۹/۷۷
تنش خشکی	۲	۱۴۱۷۹۵/۳۸ **	۱۸/۶۶ **	۲۲/۷۲ **	۲۲/۳۸ **	۱/۳۹ **	۳۴۲۴۸۷/۱۶ **	۱۷۰/۳۴ **	۱/۶۹ *	۱۰۷/۱۹ **
زمان برداشت	۱	۲۳۹۰۷/۵۵ **	۰/۲۲	۰/۵۰	۰/۲۲	۰/۱۸	۱۷۹۸۶/۷۲ *	۸۳/۴۲ **	۱/۹۱ *	۱/۸۴
تنش خشکی × زمان برداشت	۲	۲۳۵/۷۸	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۰۵	۰/۰۰۴	۵۶۲/۷۲	۱۰/۲۱ *	۰/۱۹	۳/۱۷
خطا	۱۰	۷۴۹/۳۲	۱/۱۶۶	۰/۷۵	۰/۷۲	۵/۰۴	۳۰۸۰/۰۶	۲/۱۲	۰/۷۸	۱۱/۲۳

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت تأثیر تنش خشکی و زمان برداشت در گیاه انیسون

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در هر چتر	تعداد دانه در هر چترک (گرم)	وزن هزاردانه (گرم)	زیست توده (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (%)	درصد اسانس (درصد وزن خشک دانه)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
تنش خشکی									
شاهد	۶۲۲/۰۰ a	۱۰/۳۳ a	۱۵/۱۶ a	۱۳/۸۳ a	۱/۹۳ a	۱۴۸۷/۰۷ a	۴۱/۸۲ a	۳/۳۷ a	۲۰/۹۵ a
اواسط گلدهی	۴۵۶/۸۳ b	۷/۰۰ b	۱۲/۶۶ b	۱۰/۰۰ c	۱/۳۵ b	۱۲۴۸/۳۳ b	۳۶/۵۲ b	۳/۵۰ a	۱۶/۰۶ b
پرشدن دانه	۳۱۴/۸۳ c	۷/۶۶ b	۱۱/۳۳ c	۱۱/۵۰ b	۰/۹۶ c	۱۰۰۹/۱۷ c	۳۱/۱۶ c	۴/۰۱ b	۱۲/۵۳ b
زمان برداشت									
خمیری سفت	۵۰۱/۰ a	۸/۲۲ a	۱۳/۲۲ a	۱۱/۸۸ a	۱/۵۰ a	۱۲۷۹/۷۱ a	۳۸/۶۵ a	۳/۴۰ a	۱۶/۸۳ a
رسیدگی کامل	۴۲۸/۱ b	۸/۴۴ a	۱۲/۸۸ a	۱۱/۶۶ a	۱/۳۹ a	۱۲۱۶/۵۶ b	۳۴/۳۵ b	۳/۸۵ b	۱۶/۱۹ a

داده‌های دارای حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشد.

بنابراین معلوم می‌شود که افزایش شاخص برداشت، از افزایش بیشتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک (زیست‌توده) می‌باشد. این امر از یک طرف به دلیل کاهش بیشتر رشد برگ‌ها و اندام‌های رویشی و از طرف دیگر به دلیل افزایش انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی به دانه نسبت داده می‌شود. از طرف دیگر، افزایش شاخص برداشت به این دلیل است که به هر حال پس از پایان گرده‌افشانی انتقال مواد به دانه‌ها صورت می‌گیرد و آب در فرایند انتقال مواد به دانه نقش مهمی دارد. کمبود آب انتقال را کاهش می‌دهد و گاه متوقف می‌کند که حاصل آن کاهش شاخص برداشت خواهد بود.

براساس گزارش Charles و همکاران (۱۹۹۱) کمبود آب در مرحله قبل از برداشت موجب کاهش میزان آرتیمیزین در گیاه درمنه خزری شده‌است. در بعضی از گزارش‌ها به افزایش سنتز متابولیت‌های ثانویه در شرایط تنش خشکی اشاره شده‌است (زهتاب سلماسی، ۱۳۸۰). امیدبگی و عزیزی (۱۳۷۹) گزارش کردند که بیشترین مقدار هیپریسین در مرحله گلدهی کامل در مقایسه با مقدار آن در مرحله قبل از گلدهی و تشکیل میوه در بخش هوایی گیاه بوده‌است. همچنین، گیاه در مرحله گلدهی کامل حاوی بیشترین مقدار اسانس در مقایسه با قبل از گلدهی و تشکیل میوه بوده‌است. بنابراین، زمان مناسب برای برداشت بخش هوایی این گیاه به منظور کسب حداکثر هیپریسین و اسانس، مرحله گلدهی کامل است. زهتاب سلماسی (۱۳۸۰) اعلام کرد که درصد اسانس و آنتول دانه‌های انیسون با عرضه آب قابل‌استفاده رابطه عکس داشت، بدین ترتیب که با کاهش آب آبیاری درصد اسانس و آنتول افزایش یافت، ولی به دلیل کاهش عملکرد اسانس در شرایط کمبود آب، در نهایت میزان

جهان‌بین و همکاران (۱۳۸۲) با انجام تحقیق بر روی گیاه جو گزارش کردند که محدودیت آبی در مرحله‌ی پُرشدن دانه، سرعت پُرشدن دانه را تحت تأثیر قرار داده و دوره‌ی پُرشدن دانه را کوتاه کرده و از این طریق موجب تولید دانه‌های لاغرتر و کاهش وزن هزاردانه شده‌است. نورمحمدی و همکاران (۱۳۸۰) گزارش کردند که مرحله‌ی پُرشدن دانه از مراحل بحرانی آب در بسیاری از گیاهان زراعی می‌باشد. تنش کم‌آبی در این مرحله موجب تسریع در رسیدن دانه و کاهش طول مدت انتقال مواد حاصل از فتوسنتز جاری به دانه شده‌است. این عامل موجب لاغر شدن دانه‌ها و کاهش وزن هزاردانه شده‌است. پژوهش حاضر نشان داد که حساسترین مرحله نسبت به کمبود آب عبارت از، مرحله گلدهی تا پُرشدن دانه می‌باشد. کاظمی سعید و همکاران (۱۳۸۱) در بررسی اثر تنش کم‌آبی بر تولید گیاه زیره سبز اعلام کردند که اثر تیمارها بر عملکرد بذر، وزن هزاردانه، تعداد چتر در بوته و وزن اندام هوایی معنی‌دار بود، در حالی که بر وزن ریشه و نسبت وزن اندام هوایی به ریشه تأثیر معنی‌داری نداشت. از نتایج این بررسی مشخص شد که برای حداکثر نمودن عملکرد بذر، باید رطوبت کافی در اختیار گیاه زیره سبز قرار گیرد، به‌رغم آن، در زمان کمبود رطوبت گیاه مقاومت نشان داده و با حداقل رطوبت، تولید محصول خواهد نمود. بروز تنش کم‌آبی طی مراحل مختلف نموی مخصوصاً مرحله‌ی زایشی به علت کاهش طول دوره‌ی فتوسنتزی و انتقال مواد حاصل از فتوسنتز جاری به دانه و همچنین کاهش سهم انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه به دانه، موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود (Egli, 1998). از آنجایی که عملکرد دانه بر اثر تنش خشکی و زمان برداشت دیر هنگام کاهش یافته بود،

معنی داری داشت (سحرخیز و همکاران، ۱۳۸۶). رضوانی مقدم و نوروزپور (۱۳۸۵) گزارش کردند که فواصل آبیاری اثر معنی داری بر کلیه صفات مورد مطالعه روی گیاه دارویی سیاه دانه داشته است. افزایش فواصل آبیاری، درصد و عملکرد روغن و اسانس دانه سیاهدانه را کاهش داده است. بدین معنی که با اعمال تنش و قطع آبیاری میزان عملکرد اسانس کاهش یافته است. این امر، حکایت از اثر شدید قطع آبیاری بر تولید اسانس انیسون دارد. بنابراین با در نظر گرفتن سایر مسائل می توان اظهار داشت که به منظور جلوگیری از افت عملکرد اسانس تا حد امکان باید از قطع آبیاری خودداری کرد.

منابع مورد استفاده

- امیدبگی، ر. و عزیز، م.، ۱۳۷۹. اثر زمان برداشت بر مقدار هیپرسیسین و اسانس گل راعی. پژوهش سازندگی، ۱۹: ۱۶۴-۱۵۵.
- آینهچی، ی.، ۱۳۷۰. مفردات پزشکی و گیاهان دارویی. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۰۶۹ صفحه.
- جهان‌بین، ش.، طهماسبی سروستانی، ز.، مدرس ثانوی، ع. و کریم‌زاده، ق.، ۱۳۸۲. اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه، برخی از اجزای عملکرد و شاخص‌های مقاومت در ژنوتیپ‌های جو بدون پوشش. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰(۴): ۳۴-۲۵.
- رضوانی مقدم، پ. و نوروزپور، گ.، ۱۳۸۵. اثر فواصل مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد روغن و اسانس دانه سیاه‌دانه (*Nigella sativa*). پژوهش و سازندگی، ۱۹(۴): ۱۳۸-۱۳۳.
- زهتاب سلماسی، س.، ۱۳۸۰. بررسی اثرات اکوفیزیولوژیک آبیاری و تاریخ کاشت بر روی رشد، عملکرد، اسانس و آنتول در گیاه دارویی انیسون. پایان‌نامه دکتری زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تبریز.
- سحرخیز، م.ج.، امیدبگی، ر. و سفیدکن، ف.، ۱۳۸۶. اثر سطوح مختلف فسفر و دور آبیاری بر متابولیت‌های ثانویه گیاه دارویی بابونه کبیر. سومین همایش گیاهان دارویی ایران، دانشگاه شاهد، ۳-۲ آبان: ۵.

مواد مؤثره تولیدی کاهش یافته است. سفیدکن (۱۳۸۰) در بررسی کمی و کیفی اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill.*) در مراحل مختلف رشد گزارش کرد که در مجموع ۲۲ ترکیب در اسانس رازیانه در زمان گلدهی شناسایی گردیدند که غلظت آنها در مراحل رشد بعدی تغییر یافت و به این صورت بود که برخی افزایش یافته و برخی دیگر کاهش پیدا کردند. ترکیب اصلی تشکیل دهنده اسانس رازیانه یعنی ترانس آنتول از ۴۸/۷٪ اسانس حاصل از مرحله گلدهی به ۷۵٪ اسانس حاصل از میوه رسید، در حالی که برخی ترکیب‌های دیگر در اسانس میوه کاهش پیدا کرده و یا حذف شدند. در بررسی اثر رژیم‌های رطوبتی روی آویشن، بالاترین درصد عملکرد اسانس در شرایط ۷۰٪ ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد و بین رژیم‌های رطوبتی ۹۰٪ و ۵۰٪ اختلاف معنی داری از این نظر وجود نداشت (Letchamo & Gosselin, 1996). بالاترین میزان تیمول در آویشن باغی در ۷۰٪ ظرفیت مزرعه‌ای حاصل شد (Letchamo et al., 1994). در رزماری، میزان تولید اسانس و ترکیب‌های فنلی در شرایط کمبود آب نسبت به شرایط بدون تنش کاهش یافت (Solinas et al., 1996). مقدار اسانس و کارواکرول در مرزه تحت تنش خشکی ملایم به ترتیب ۶ و ۲ برابر گیاهان تحت ظرفیت زراعی بود (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۰). نتایج تحقیقات انجام شده روی گیاه پونه کوهی مکزیکی نشان داد که درصد اسانس این گیاه دارویی با اعمال تنش خشکی افزایش چشمگیری یافت (Dunford & Vazquez, 2005). گزارش شده است که میزان اسانس چمن معطر در فصول بارانی ۰/۲ و در فصول خشک ۰/۳۵٪ می باشد (کریم‌زاده، ۱۳۸۲). در بابونه کبیر وقتی دور آبیاری از ۳ روز به ۹ روز یکبار افزایش یافت، میزان اسانس و به‌ویژه پارتنوئید آن افزایش

- carvacol concentrations in Mexican oregano grown under controlled conditions. *Journal of Applied Horticulture*, 7(1): 20-22.
- Egli, D.B., 1998. *Seed Biology and the Yield of Grain Crops*. CAB International, 184p.
- Fenwick Kelly, A. and George, R.A.T., 1998. *Encyclopedia of Seed Production of World Crops*. John Wiley and Sons, England, 414p.
- Goksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M. and Dagustu, N., 2004. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. *Field Crop Research*, 87(2-3): 167-178.
- Letchamo, W. and Gosselin, A., 1996. Transpiration, essential oil glands, epicuticular wax and morphology of *Thymus vulgaris* are influenced by light intensity and water supply. *Journal of Horticultural Science*, 71(1): 123-134.
- Letchamo, W., Marquard, R., Holzl, J. and Gosselin, A., 1994. Effect of water supply and light intensity on growth and essential oil of two *Tymus vulgaris* selection. *Angewandte Botanik*, 68(3-4): 83-88.
- Li, A.G., Hou, Y.S., Wall, G., Trent, A., Kimball, B.A. and Pinter, P.J., 2000. Free air carbon dioxide enrichment and drought stress effect on grain filling rate and grain filling duration in spring wheat. *Crop Sciences*, 40: 1263-1270.
- Pandey, R.K., Maranville, J.W. and Admou, A., 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in sahelian environment. I: Grain yield and yield components. *Agricultural Water Management*, 46(1): 1-13.
- Paris, M. and Paris, R., 1978. Pharmacological activity of Umbeliferae. *Int. perpiagnan*, 823-832.
- Rizopoulous, S. and Diamantoglou, S., 1991. Water stress, induced diurnal variation in leaf water relation stomatal conductance, soluble sugar, lipids and essential oil content of *origanum majorana* L. *Journal of Horticultural Science*, 66: 119-250.
- Royo, C., Garcidel Moral, L.F., Aparicio, N., Villegas, D., Casadesus, J. and Araus, J.L., 2000. Tools for improving the efficiency of durum wheat selection under Mediterranean conditions. *International Journal of Remote Sensing*, 14: 1887-1905.
- Solinas, V., Deiana, S. Gessa, C. Bazzoni, A. Loddo, M.A. and Satta, D., 1996. Effect of water and nutritional conditions on *Rosmarinus officinalis* Phenolic fraction and essential oil yield. *Rivista Italiana EPPOS*, 19: 189-198.
- سفیدکن، ف.، ۱۳۸۰. بررسی کمی و کیفی اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) در مراحل مختلف رشد. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲: ۸۵-۱۰۴.
- علیزاده، ا.، طاووسی، م.، اینانلو، م. و نصیری محلاتی، م.، ۱۳۸۳. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر مقدار محصول و اجزای عملکرد زیره سبز. پژوهش‌های زراعی ایران، ۲(۱): ۳۵-۴۲.
- قربانلی، م.، باهر، ز.، میرزا، م. و رضایی، م.ب.، ۱۳۸۰. بررسی برخی از پارامترهای رشد و تغییرات کمی و کیفی ترکیبات موجود در اسانس مرزه، تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری در طی دوره‌های رشد رویشی و زایشی. پژوهش و سازندگی، ۵۲: ۴۵-۴۰.
- کاظمی‌اربط، ح.، ۱۳۷۸. زراعت خصوصی (جلداول: غلات). مرکز نشر دانشگاهی تهران، تهران، ۳۲۰ صفحه.
- کاظمی سعید، ف.، فرهی آشتیانی، ص. و شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۸۱. اثر تنش کم‌آبی بر مؤلفه‌های عملکرد بذر در گیاه دارویی زیره سبز. پژوهش و سازندگی، ۱۵(۱): ۴۵-۴۲.
- کرمزاده، س.، ۱۳۸۲. خشکی و تولید مواد مؤثره در گیاهان دارویی و معطر. خشکی و خشکسالی کشاورزی، ۷: ۹۵-۹۰.
- کوچکی، ع.، حسینی، م. و نصیری محلاتی، م.، ۱۳۷۴. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ۵۶۰ صفحه.
- لباسچی، م.ح.، شریفی عاشورآبادی، ا. و مظاهری، د.، ۱۳۸۲. اثر تنش خشکی بر تغییرات هیپریسین گل‌راعی. پژوهش و سازندگی، ۱۶(۱): ۵۱-۴۴.
- نورمحمدی، ق.، سیادت، ع. و کاشانی، ع.، ۱۳۸۰. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران، اهواز، ۴۶۸ صفحه.
- Charles, D.J., Simon, J.E., Shock, C.C., Feibit, E.B.G. and Smith, R.M., 1991. Effect of water stress and post-harvest handling on artemisinin content in the leaves of *Artemisia annua* L. Proceedings of the second national symposium: New crops, exploration, research and commercialization, Indianapolis, Indiana, 6-9 October. 2001: 640-643.
- Dunford, N.T. and Vazquez, R.S., 2005. Effect of water stress on plant growth and thymol and

Effect of drought stress and harvesting date on yield and essential oil production of anise (*Pimpinella anisum* L.)

N. Heidari^{1*}, M. Pouryousef², A. Tavakkoli² and J. Saba²

1*- Corresponding author, MSc. student, Department of agronomy and plant breeding, College of Agricultural, Zanzan University, Zanzan, Iran, E-mail: narges.heidari2010@yahoo.com

2- Department of agronomy and plant breeding, Zanzan University, Zanzan, Iran

Received: September 2010

Revised: February 2011

Accepted: February 2011

Abstract

To study the effect of drought stress and harvesting date on yield and essential oil production of Anise (*Pimpinella anisum* L.), a field experiment was conducted at College of Agriculture, University of Zanzan during spring of 2010. The experiment was conducted as a factorial based on complete randomized block design with three replications. The effects of water stress in three levels including control, drought stress at flowering and grain filling stages and two harvesting dates including harvest at hard dough and maturity stages were investigated. The results showed that the effect of drought stress on seed yield, total dry matter, number of umbrella in plant, 1000-seed weight, harvest index, essential oil percentage and essential oil yield was significant ($p \leq 0.05$). Majority of the mentioned traits except essential oil percentage significantly decreased ($p \leq 0.05$) under drought stress conditions but essential oil percentage increased. So the highest grain yield (622 kg/ha) and essential oil yield (20.95 kg/ha) were obtained in control treatment (full irrigation). The results also showed that the effects of harvest date on seed yield, 1000-seed weight, total dry matter, essential oil percentage and harvest index were significant ($p \leq 0.01$). The highest seed yield (501 kg/ha) and essential oil percentage (3.85) were obtained in hard dough and maturity stages respectively.

Key words: Water stress, harvest time, essential oil, Anise (*Pimpinella anisum* L.).