

تأثیر تنش خشکی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد سه گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolens*)، گشنیز (*Coriandrum sativum*) و رازیانه (*Foeniculum vulgare*) در شرایط گلخانه

سیدرضا امیری ده‌احمدی^{۱*} - پرویز رضوانی مقدم^۲ - حمیدرضا احمایی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۱۰

چکیده

وجود تنش‌های غیر زنده محیطی بویژه تنش خشکی یکی از مهم‌ترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. تنش خشکی زمانی در گیاه حادث می‌شود که میزان آب دریافتی گیاه کمتر از تلفات آن باشد. به منظور بررسی تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد سه گیاه دارویی شوی (*Anethum graveolens*)، گشنیز (*Coriandrum sativum*) و رازیانه (*Foeniculum vulgare*) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی با چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۸۹ انجام شد. فاکتور اول شامل ۴ سطح خشکی: ظرفیت زراعی (FC) ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد و فاکتور دوم شامل ۳ گیاه دارویی گشنیز، رازیانه و شوید بودند. در این آزمایش صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن هزار دانه و شاخص برداشت دانه اندازه گیری شدند. نتایج حاصل نشان داد که کاهش میزان آب در خاک از حد ظرفیت زراعی (FC) تأثیر معنی داری بر تمامی صفات مورد مطالعه داشت. گیاه شوید در %FC۲۵ بیشترین تعداد دانه در چتر (۱۴ عدد)، تعداد دانه در بوته (۲۷ عدد)، چتر در بوته (۴ عدد)، چترک در بوته (۱۰ عدد) و وزن هزار دانه (۶/۵ گرم) دارا بود، همچنین گیاه رازیانه در %FC۲۵ کمترین تعداد دانه در چتر (۲ عدد)، تعداد دانه در بوته (۲ عدد)، تعداد چتر در بوته (۰/۲۵ عدد)، چترک در بوته (۰/۵ عدد) و وزن هزار دانه (۰/۱۵ گرم) دارا بود. شاخص برداشت دانه با وزن دانه در بوته و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی داری داشت.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، شوید، گشنیز، رازیانه

مقدمه

یکی از عوامل مهم اقلیمی که بر توزیع و پراکنش گیاهان در سرتاسر جهان موثر است و می‌تواند باعث تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاه شود کمبود آب در دسترس است (۶). برخی مطالعات نشان داده است که تنش ناشی از کمبود آب سبب کاهش رشد قسمت های مختلف گیاه اعم از ریشه ها و اندام های هوایی (۲۷، ۲۳، ۲۰، ۷، ۳۳)، کاهش سطح برگ، ارتفاع، وزن خشک (۶) بسته شدن روزنه ها (۶ و ۳۸)، کاهش فتوسنتز (۶ و ۲۷)، تعرق (۲۷، ۳۷)، تخریب آنزیم ها (۶)، پروتئین ها و تغییر در سنتز پروتئین ها

(۲۸)، تجمع اسیدهای آمینه و کاهش کلروفیل می‌شود (۶).

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. حسنی و همکاران (۶) اظهار داشتند که تنش آبی اثر معنی داری بر رشد، عملکرد، مقدار کلروفیل و اسانس ریحان داشت. 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 (۱۳) طی تحقیقی به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی ملایم (۳- بار) و تنش خشکی شدید (۱۵- بار) باعث کاهش کمی و کیفی گل‌رای (*Hypericum perforatum*) شد. میسرا و همکاران (۲۰) مشاهده کردند که در گیاه

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری اکولوژی، استاد و دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
* نویسنده مسئول: (Email: amirseyedreza86@gmail.com)

۱۰۰٪، ۷۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪ ظرفیت زراعی و سه گیاه گشنیز، رازیانه و شوید. بذرها (توده های بومی خراسان) در گلدان های ۵ کیلوگرمی که دارای قطر ۲۲ سانتی متر و ارتفاع ۱۸ سانتی متر بودند در عمق ۲ سانتیمتر در تاریخ ۲۲ مهر ۸۷ کشت شدند و زمان سبز شدن ۱ آبان و برداشت ۲۰ اردیبهشت ۱۳۸۸ بود. برای تهیه خاک، خاک مزرعه ابتدا از الک ۲ میلی متری عبور داده شد و سپس حاکی با نسبت تقریبی ۶۰ درصد ماسه و ۴۰ درصد رس تهیه شد. با استفاده از محاسبات، تعیین مقدار آب موجود در خاک خشک نسبت به ظرفیت مزرعه تعیین شد. برای تعیین تیمارهای مقدار آب در هر گلدان، ابتدا مقدار ۴۰۰۰ گرم خاک در داخل آون در درجه حرارت ۱۰۳ درجه سانتیگراد قرار داده شد و پس از ۴۸ ساعت توزین شد و وزن خاک خشک تعیین شد. سپس خاک خشک شده در گلدانی ریخته شده و به آرامی و تا حد اشباع آب به آن اضافه شد و پس از خارج شدن کامل آب ثقی، گلدان توزین شد. پس از کسر وزن گلدان و خاک خشک مقدار آب نگهداری شده در ظرفیت زراعی تعیین شد و تیمارهای مختلف بر این اساس محاسبه شدند. تعداد ۴۸ گلدان آماده گردید و درون هر کدام ۵ کیلوگرم خاک آماده شده ریخته شد. بر اساس محاسبات انجام شده وزن هر گلدان برای هر ۴ تیمار (۱۰۰٪، ۷۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪ ظرفیت زراعی) محاسبه گردید. دمای گلخانه ۲۰ درجه سانتیگراد در روز و ۱۵ درجه در شب بود و میزان نور در حدود ۱۰۰۰۰ تا ۱۴۰۰۰ لوکس بود. برای کاهش دما در هر واحد گلخانه دو فن قوی وجود داشت و در طرف مقابل آن شبکه توری مانند مرطوب قرار داشت که در هنگام راه اندازی فن با توجه به دمای گلخانه به طور اتوماتیک صورت می گرفت. برای بالا بردن دمای گلخانه هم شبکه لوله های آب گرم در اطراف واحدها نصب شده بود. به طور کلی سیستم سرمایش و گرمایش و نوری واحد آزمایشی بوسیله برنامه کامپیوتری کنترل می شد. کنترل این سیستم ها به روش دستی نیز مقدور بود و در روزهای بسیار گرم برای جلوگیری از تنش گرمایی و کمک به سیستم های سرمایش، پرده عمودی سقف کشیده می شد. اعمال تیمارهای تنش پس از رسیدن گیاهان به مرحله ۴ برگه حقیقی، انجام گرفت. آبیاری گلدان ها هر دو روز یکبار پس از توزین گلدان ها با ترازوی حساس (دقت در حد گرم) انجام شد تا آب موجود در خاک به درصد های ظرفیت مزرعه مورد نظر برسد. در پایان دوره رشد گیاهان جمع آوری شده و صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته و وزن هزار دانه اندازه گیری شدند.

تجزیه و تحلیل داده های آزمایش توسط نرم افزار آماری SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ استفاده شد.

نوع (*Mentha piperita* L.)، تنش آبی باعث کاهش معنی داری در سطح برگ، ماده تر و خشک، مقدار کلروفیل و عملکرد اسانس شد. بر اساس گزارش چارلز و همکاران (۷) کمبود آب در مرحله قبل از برداشت موجب کاهش میزان آرتیمیزین در گیاه درمنه خزری شد. گانپات و همکاران (۲۵) نیز واکنش اسفرزه به تعداد دفعات آبیاری را بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش تعداد دفعات آبیاری تا ۵ نوبت، عملکرد کاه و کلش و تا ۴ نوبت آبیاری، عملکرد بذر افزایش یافت.

سلیم (۳۵) اظهار داشت که گیاهانی که در شرایط تنش های محیطی پرورش می یابند غالباً به خسارت حشرات برگخوار حساستر می شوند. تنش ها سیستم دفاعی گیاهی را تضعیف کرده و به تبع آن آسیب پذیری گیاه نسبت به آفات بیشتر می شود. اما سادراس و همکاران (۳۴) طی تحقیقی روی پنبه به این نتیجه رسیدند که صدمات آفات به گیاهان، تحت شرایط مطلوب بیشتر از گیاهان تحت تنش خشکی می باشد، به عبارتی می توان گفت که مکانیسم های تنظیم برای کمبود آب ممکن است مقاومت به آفات را بهبود بخشد. فرانک و همکاران (۲۴) به این نکته اشاره کردند که با افزایش شدت تنش، بدون اینکه گندم بهاره آثار پژمردگی را از خود نشان دهد قادر به جذب آب مورد نیاز خود از خاک می باشد که احتمالاً یکی از دلایل این امر توسعه بیشتر ریشه ها می باشد که گیاه را قادر می سازد تا از رطوبت اعماق خاک بهره مند شود. صادقی و همکاران (۸) نیز گزارش کردند که بجز رطوبت موجود در خاک، احتمالاً شبنم هم برای زیره مفید است. گزارش بونتینگ و چانگ (۱۹) حاکی از افزایش عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اسانس رازیانه در نتیجه آبیاری کامل در طی فصل رشد می باشد. جانگیر و همکاران (۲۵) نیز در زیره سبز (*Cuminum cyminum*) به نتایج مشابهی رسیدند. تحقیقات سورندرا و همکاران (۳۷) روی واکنش گشنیز (*Coriandrum sativum*) نسبت به مقادیر مختلف آبیاری، نشان داد که به کار بردن ۳ نوبت آبیاری در مراحل شاخه دهی، گلدهی و پر شدن دانه، عملکرد دانه و کاه و کلش بالاتری را در مقایسه با ۱ و ۲ نوبت آبیاری نشان داد.

هدف از این آزمایش، بررسی اثر تنش خشکی بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد ۳ گیاه دارویی شوید، رازیانه و گشنیز در شرایط کنترل شده بود.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام شد. عوامل مورد آزمایش عبارت بودند از: تنش خشکی در چهار سطح

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

آزمایشی تنش آبی سبب کاهش ارتفاع گیاه ریحان شد (۶). افزایش ارتفاع برخی گیاهان دارویی از جمله زنیان (*Carum copticum*)، رازیانه، انیسون (*Pimpinella anisum*) و سیاهدانه (*Nigella sativa*) در شرایط آبی نسبت به دیم گزارش شده است (۱). گونه گیاهی تأثیر معنی داری بر ارتفاع بوته نداشت (جدول ۳). اثر متقابل گونه گیاهی و تنش خشکی بر ارتفاع گیاهان دارویی مورد مطالعه معنی دار نبود (جدول ۱).

تعداد برگ در بوته

سطوح مختلف تنش خشکی بر تعداد برگ گیاهان دارویی مورد مطالعه تأثیر معنی داری داشت (جدول ۱). بیشترین تعداد برگ مربوط به ۱۰۰٪ FC با ۱۱ برگ و کمترین مربوط به تیمار تنش ۲۵٪ FC با ۷ برگ بود (جدول ۲).

سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر ارتفاع گیاهان دارویی مورد مطالعه داشتند (جدول ۱). بیشترین ارتفاع در تیمار ۱۰۰٪ FC (۸۷ سانتی متر) و کمترین میزان ارتفاع مربوط به تیمار ۲۵٪ FC (۲۵/۶۶ سانتی متر) بود (جدول ۲). به طور کلی در دسترس بودن آب از طریق افزایش میانگین ها و تعداد گره ها ارتفاع گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. پاتل و همکاران (۳۲) گزارش نمودند افزایش تعداد دور آبیاری تأثیر مثبتی در افزایش ارتفاع بوته اسفرزه داشت. اختلاف ارتفاع در اغلب گیاهان ناشی از خصوصیات ژنتیکی و تغییر شرایط محیطی است و از آنجا که تقسیم و افزایش اندازه سلول به تنش خشکی بسیار حساس است لذا به نظر می‌رسد که در تیمارهای تحت تنش آبی، افزایش اندازه سلول تحت تأثیر قرار گرفته و با ممانعت از رشد طولی ساقه، سبب کاهش ارتفاع گیاه گردید. در

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد سه گیاه دارویی شوید، گشنیز و رازیانه تحت سطوح مختلف تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد برگ در بوته	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	وزن خشک بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در چتر	وزن دانه	شاخص برداشت دانه
تکرار	۳	۲۶/۸۵ ^{ns}	۱/۵۳ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۲/۱۱ ^{ns}	۱/۴۴ ^{ns}	۰/۸۱ ^{ns}	۳۳۲۷/۱۳ ^{ns}	۱۰/۳۸ ^{ns}	۲۷۵ ^{ns}	۳۶/۰۶ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}
گیاه دارویی (A)	۲	۱۲۳۳/۴۸ ^{ns}	۱۱/۲۱ ^{ns}	۱/۵ ^{ns}	۷/۵۱ ^{**}	۴۴۸/۷۰ ^{**}	۶/۹۴ ^{**}	۷۵۳۳۷/۳۱ ^{**}	۱۰/۵۸ ^{ns}	۳۳۸۷/۸۳ ^{**}	۳۴/۰۷ ^{ns}	۰/۵۸ ^{**}
سطوح تنش (B)	۳	۶۳۲۷/۷۴ ^{**}	۳۱/۰۶ ^{**}	۲۱/۲۶ ^{**}	۳۰/۳۶ ^{**}	۱۵۳/۲۹ ^{**}	۱۱/۷۶ ^{**}	۱۴۰۲۳۸/۷۴ ^{**}	۵۰/۶۴ ^{**}	۴۳۵۲/۸۲ ^{**}	۲۵/۳۴ ^{ns}	۰/۲۳ ^{**}
A*B	۶	۷۳/۵۰ ^{ns}	۱۱/۵۸ [*]	۱/۶۳ ^{ns}	۳/۶۲ ^{ns}	۲۵/۳۵ ^{**}	۱/۵۶ ^{ns}	۳۸۵۲۶/۸۶ ^{**}	۸/۰۴ ^{ns}	۱۸۱۳/۸۵ ^{**}	۲۹/۷۹ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}
خطا	۳۳	۱۶۵/۴	۴/۴۸	۰/۷۸	۰/۹۰	۷/۱۷	۰/۸۲	۲۵۹/۰۵	۸/۲۶	۱۶۸/۰۶	۳۲/۳۱	۰/۰۳

^{ns}، ^{*}، ^{**} به ترتیب معنی دار در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد در سه سطح خشکی

سطوح خشکی Fc	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	تعداد برگ در بوته	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	وزن خشک بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در چتر	وزن دانه در بوته (گرم)	شاخص برداشت دانه
۱۰۰٪	۸۸/۳۲ ^a	۱۱/۳۶ ^a	۴/۰۹ ^a	۵/۱۸ ^a	۱۲/۳۶ ^a	۲/۳۲ ^a	۲۳۳/۳۶ ^a	۶/۵۸ ^a	۴۹/۸۱ ^a	۰/۶ ^a	۰/۳۵ ^{ab}
۷۵٪	۷۳/۴۱ ^b	۹/۹۱ ^{ab}	۴/۰۸ ^a	۵ ^a	۹/۷۵ ^b	۲/۱۵ ^a	۱۱۷/۰۸ ^b	۵۵/۵ ^a	۲۷/۴۱ ^b	۰/۳۹ ^a	۰/۲۶ ^b
۵۰٪	۵۴/۵۸ ^c	۸/۷۵ ^{bc}	۲/۶۶ ^b	۳/۵ ^b	۷/۳۳ ^c	۰/۸۸ ^b	۸۲/۲۵ ^c	۴/۳۶ ^a	۲۵/۰۸ ^b	۰/۳۱ ^a	۰/۴۳ ^a
۲۵٪	۳۵/۶۶ ^d	۷/۴۱ ^c	۲/۲۵ ^c	۱/۵۸ ^c	۴/۳۶ ^d	۰/۲۹ ^b	۱۳/۸۷ ^d	۱/۸ ^a	۶/۶۶ ^c	۳/۳ ^a	۰/۱۱ ^c

در هر ستون میانگین های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی داری نمی‌باشند.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد در سه گونه گیاه دارویی

گونه‌ها	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	تعداد برگ در بوته	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	وزن خشک بوته	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در چتر	وزن دانه در بوته (گرم)	شاخص برداشت دانه
رازیانه	۵۴/۱۸ ^{ab}	۸/۳۷ ^a	۲/۶۲ ^a	۳ ^b	۵/۹۳ ^b	۱/۲۲ ^b	۴/۲۳ ^a	۶۸/۵۶ ^b	۲۰/۳۱ ^b	۰/۲۲ ^b
گشنیز	۶۳/۰۳ ^a	۹/۸۱ ^a	۳/۳۱ ^a	۴/۳۱ ^a	۵/۱۵ ^b	۰/۸۵ ^b	۵/۴۸ ^a	۹۵/۶۵ ^b	۲۱/۳۱ ^b	۰/۵ ^a
شوید	۶۹/۸ ^a	۹/۸ ^a	۳/۰۶ ^a	۴/۰۶ ^a	۱۴/۴ ^a	۲/۱۷ ^a	۳/۸۴ ^a	۱۶۶/۵۳ ^a	۴۱/۲۶ ^a	۰/۱۳ ^b

در هر ستون میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح خشکی بر خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد

گونه	خشکی (FC%)	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	تعداد برگ در بوته	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	وزن خشک بوته	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در چتر	وزن دانه در بوته (گرم)	شاخص برداشت دانه
رازیانه	FC۱۰۰٪	۸۳/۲۵ ^a	۱۱/۲۵ ^{ab}	۴/۵ ^a	۵ ^{ab}	۱۲/۵ ^b	۱/۷۵ ^{cd}	۱۳۹/۸ ^{bc}	۶/۶۴ ^a	۲۹/۷۵ ^{bc}	۰/۲۷ ^{cde}
	FC۷۵٪	۶۰/۲۵ ^{bc}	۷/۲۵ ^{cd}	۳/۵ ^{abc}	۴ ^{bcd}	۵/۵ ^{cd}	۲/۲۴ ^{bc}	۵/۹۵ ^b	۶۳ ^{cde}	۱۷/۵ ^{bcd}	۰/۲ ^{de}
	FC۵۰٪	۴۶/۷۵ ^{cd}	۸/۲۵ ^{bcd}	۱/۷۵ ^{de}	۲/۷۵ ^d	۵/۲۵ ^{cd}	۰/۷۲ ^{de}	۷۰/۲۵ ^{cde}	۴/۲ ^d	۳۲/۷۵ ^{bc}	۰/۴۳ ^{abcd}
	FC۲۵٪	۲۶/۵۰ ^e	۶/۷۵ ^d	۰/۷۵ ^e	۰/۲۵ ^e	۰/۵ ^e	۰/۱۶ ^e	۱/۲۵ ^e	۰/۱۵ ^e	۱/۲۵ ^d	۰/۰۱ ^e
گشنیز	FC۱۰۰٪	۸۵/۵۰ ^a	۱۰/۵۰ ^{abc}	۴ ^{ab}	۵/۵ ^{ab}	۶/۵ ^{cd}	۱/۲ ^{cde}	۱۵۹ ^b	۶/۶۴ ^a	۳۰/۷۵ ^{bc}	۰/۶۶ ^a
	FC۷۵٪	۷۹/۷۵ ^{ab}	۹/۲۵ ^{bcd}	۴/۵ ^a	۶ ^a	۵/۵ ^{cd}	۱/۲۲ ^{cde}	۱۲۲/۳ ^{bc}	۵/۶۱ ^b	۲۲/۲۵ ^{bcd}	۰/۵ ^{abc}
	FC۵۰٪	۵۴/۵۰ ^c	۱۰ ^{abc}	۳/۷۵ ^{ab}	۴/۵ ^{abc}	۵/۲۵ ^{cd}	۰/۸۲ ^{cde}	۸۷/۷۵ ^{bcd}	۴/۵ ^{cd}	۲۰/۲۵ ^{bcd}	۰/۵۶ ^{ab}
	FC۲۵٪	۳۲/۵۰ ^{de}	۶/۵ ^d	۱ ^{de}	۱/۲۵ ^e	۳/۲۵ ^{de}	۰/۲۱ ^e	۲۱/۵ ^{de}	۰/۰۹ ^e	۱۶/۷۵ ^{bcd}	۰/۲۸ ^{bcd}
شوید	FC۱۰۰٪	۹۶/۲۵ ^a	۱۱/۷۵ ^{ab}	۳/۷۵ ^{ab}	۵/۲۵ ^{ab}	۱۹/۵ ^a	۳/۸۶ ^a	۵۱۵/۵ ^a	۶/۵۷ ^a	۱۰/۷۸ ^a	۰/۱۳ ^e
	FC۷۵٪	۸۰/۲۵ ^{ab}	۹/۷۵ ^{abcd}	۴/۲۵ ^a	۵ ^{ab}	۱۸/۲۵ ^a	۳/۵ ^{ab}	۱۶۶ ^b	۵/۰۸ ^c	۳۵/۵ ^b	۰/۰۸ ^e
	FC۵۰٪	۶۲/۵۰ ^{bc}	۸/۵ ^{bcd}	۲/۵ ^{bcd}	۳/۲۵ ^{cd}	۱۱/۵ ^b	۱/۱۱ ^{cde}	۸۸/۷۵ ^{bcd}	۴/۳۲ ^d	۳۹/۲۵ ^{bc}	۰/۳۱ ^{bcd}
	FC۲۵٪	۴۸ ^{cd}	۹ ^{bcd}	۳ ^{cde}	۳/۲۵ ^{cd}	۹/۲۵ ^{bc}	۰/۵۶ ^{de}	۲۶/۷۵ ^{de}	۰/۱۸ ^e	۱۳/۵ ^{cd}	۰/۰۲ ^e

در هر ستون میانگین‌های که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

رطوبتی مناسب، سطح برگ و وزن خشک اندام‌های هوایی به طور معنی داری بیشتر از شرایط تنش خشکی بود. بهرامی و همکاران (۳) نشان دادند که با افزایش تنش خشکی، پتانسیل آب برگ و سطح برگ هر بوته در برخی گندمیان کاهش یافت.

گونه گیاهی تأثیر معنی داری بر تعداد برگ نداشت (جدول ۳). اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح مختلف تنش تأثیر معنی داری بر تعداد برگ گیاهان دارویی مورد مطالعه دارا بود. بیشترین تعداد برگ مربوط به گیاه شوید در تیمار ۱۰۰٪ FC با ۱۲ برگ و کمترین تعداد برگ مربوط به گیاه گشنیز در تیمار ۲۵٪ FC با ۷ برگ بود (جدول ۴).

تعداد شاخه جانبی در بوته

سطوح مختلف تنش خشکی بر تعداد شاخه جانبی گیاهان دارویی مورد مطالعه تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۱). بیشترین تعداد شاخه جانبی مربوط به تیمار ۱۰۰٪ FC با ۴ شاخه جانبی و کمترین مقدار

حسنی و همکاران (۲) نیز اظهار داشتند که در گیاه ریحان، در سطوح مختلف تنش آبی شاخص سطح برگ اختلاف معنی داری نشان داد. سایمون و همکاران (۳۶) نشان دادند که در گیاه ریحان با کاهش پتانسیل آب برگ از ۰/۳- مگاپاسکال (تنش آبی متوسط) وزن خشک برگ و ساقه با تشدید کمبود آب، کاهش یافتند. تنش آبی همچنین وزن برگ مرزه را کاهش داد (۱۱). طبیعتاً در شرایط تنش خشکی گیاه با کاهش تعداد و کوچکتر کردن برگ، سطح فتوسنتز کننده خود را کاهش می‌دهد و متعاقباً کاهش سطح برگ، ظرفیت فتوسنتزی گیاه کاهش می‌یابد (۲) و این رویداد باعث تلفات بیشتر برگ و کاهش سطح فتوسنتز کننده می‌گردد. آلکایر و همکاران (۱۸) نیز مشاهده کردند که در گیاه نعنای تنش آبی، ارتفاع گیاه، وزن خشک ساقه، ریشه و برگ را کاهش داد. میسرا و همکاران (۳۰) نیز گزارش کردند، تنش آبی باعث کاهش معنی داری در سطح برگ نعنای شد. لباسچی و همکاران (۱۴) اظهار کردند که در سویا تحت شرایط

تعداد چتر در چترک دارا بود (جدول ۱). بیشترین تعداد چترک در چتر (۱۷ عدد) مربوط به گیاه شوید در تیمار ۱۰۰٪ FC و کمترین مربوط به گیاه رازیانه (۵/۰ عدد) در تیمار ۲۵٪ FC بود (جدول ۴).

وزن خشک تک بوته

سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر وزن خشک تک بوته داشت (جدول ۱). بیشترین وزن خشک تک بوته در تیمار ۱۰۰٪ FC با ۲ گرم و کمترین مربوط به تیمار ۲۵٪ FC با ۰/۲۹ گرم بود (جدول ۲). لذا به نظر می‌رسد در تیمارهایی که آب کافی دریافت کرده اند بدلیل رشد بهتر اندام های هوایی و تأمین سطح فتوسنتزی کارآمد، تولید ماده خشک به نحو مطلوبی صورت گرفته است. بطوریکه ماده خشک تولیدی بین اعضای مختلف گیاه توزیع گردیده و تعیین کننده میزان عملکرد اقتصادی می‌باشد. بررسی تأثیر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک حاکی از اثر منفی کمبود رطوبت بر اندام های هوایی گیاه بود. در گیاه بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica*) بررسی وضعیت گلدهی در این گیاه نشان داد که اعمال تنش شدید رطوبتی باعث کاهش گلدهی گردیده و عملکرد سرشاخه گلدار در تیمارهای تنش شدید رطوبتی نسبت به تیمارهای بدون تنش به شدت کاهش یافت (۱۴).

گونه گیاهی تأثیر معنی داری بر وزن خشک تک بوته دارا بود (جدول ۱). بیشترین وزن خشک تک بوته مربوط به گیاه شوید با ۲ گرم و کمترین مربوط به گیاه گشنیز با ۰/۸۸ گرم بود (جدول ۳). اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر وزن خشک تک بوته گیاهان مورد مطالعه نداشت (جدول ۱).

تعداد دانه در بوته

سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر تعداد دانه در بوته داشت (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در بوته (۱۲۲ دانه) در تیمار ۱۰۰٪ FC و کمترین (۱۴ دانه) مربوط به تیمار ۲۵٪ FC بود (جدول ۲).

در بسیاری از گیاهان زراعی، بروز تنش آب در دوره گلدهی بحرانی است و وقوع آن در این مرحله، تعداد گل هایی را که به دانه تبدیل می‌شوند، به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد. در پسیلیوم (*Plantago psyllium*)، تعداد گل های بارور یا به عبارت دیگر تعداد دانه های تولید شده به شدت تحت تأثیر تنش آب قرار گرفته و کاهش یافتند که احتمالاً نشان دهنده حساسیت این گیاه به خشکی می‌باشد (۵). نجفی (۱۷) نیز افزایش تعداد دانه در سنبله اسفرزه (*Plantago ovata*) را با کاهش فواصل آبیاری گزارش کرد.

گونه گیاهی تأثیر معنی داری بر تعداد دانه در بوته داشت (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه (۱۶۶ دانه) در بوته مربوط به گیاه شوید

مربوط به ۲۵٪ FC با ۲ شاخه جانبی بود (جدول ۲). با افزایش شدت تنش خشکی از رشد رویشی کاسته می‌شود و استراتژی گیاه این است که با حداقل رشد رویشی وارد فاز زایشی شود و سریع دوره رشد خود را به اتمام برساند و بنابراین تعداد شاخه های جانبی روندهی کاهش یافته است. کوچکی و همکاران (۱۲) گزارش کردند که با افزایش فواصل آبیاری تعداد شاخه های جانبی در متر مربع در رازیانه روند کاهش یافته است.

گونه گیاهی تأثیر معنی داری بر تعداد شاخه جانبی داشت (جدول ۳). اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح تنش خشکی تأثیر معنی داری بر تعداد شاخه جانبی گیاهان مورد مطالعه نداشت (جدول ۱).

تعداد چتر در بوته

سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر تعداد چتر در بوته گیاهان دارویی مورد مطالعه داشت (جدول ۱). بیشترین تعداد چتر مربوط به تیمار تنش ۱۰۰٪ FC با ۵ چتر و کمترین مقدار مربوط به تیمار تنش ۲۵٪ FC با ۱ چتر بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد با افزایش سطوح تنش و به موازات آن کاهش رشد سبزینه‌ای گیاهان حمایت کمتری از اندام‌های زایشی گیاهان را به دنبال خواهد داشت. کوچکی و همکاران (۱۲) گزارش کردند که با افزایش فواصل آبیاری در رازیانه تعداد چتر بارور در انشعاب اصلی و تعداد چتر در انشعاب فرعی روند کاهش داشت. گونه گیاهی تأثیر معنی داری بر تعداد چتر در بوته گیاهان دارویی مورد مطالعه داشت (جدول ۱). بیشترین تعداد چتر مربوط به گیاه گشنیز با ۴ چتر و کمترین آن مربوط به گیاه رازیانه با ۳ چتر بود (جدول ۳). اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر تعداد چتر در بوته نداشت (جدول ۱).

تعداد چترک در چتر

سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر تعداد چترک در چتر دارا بود (جدول ۱) بیشترین تعداد چترک در چتر مربوط به تیمار تنش ۱۰۰٪ FC با ۱۲ چترک و کمترین میزان مربوط به تیمار تنش ۲۵٪ FC با ۴ چترک بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد فراهم بودن آب و مواد غذایی، رشد رویشی و زایشی مطلوب را به دنبال دارد و از این طریق اندام های زایشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کوچکی و همکاران (۱۲) گزارش کردند در گیاه رازیانه با افزایش فاصله آبیاری تعداد چترک در چتر به طور معنی داری کاهش یافت و آبیاری مناسب منجر به رشد رویشی بهتر، سطح برگ بیشتر و به دنبال آن رشد زایشی بهتر می‌شود.

گونه گیاهی تأثیر معنی داری بر تعداد چترک در چتر دارا بود (جدول ۱). بیشترین تعداد چترک در چتر مربوط به گیاه شوید با ۱۴ چترک و کمترین آن مربوط به گیاه گشنیز با ۵ چترک بود (جدول ۳). اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح تنش خشکی تأثیر معنی داری بر

در بوته افزایش یافت که این امر به نوبه ی خود باعث افزایش تعداد دانه در چتر می‌شود. پاتل و همکاران (۳۲) اشاره کردند که با افزایش دفعات آبیاری، تعداد دانه در چتر در گیاه پسیلیوم (*Plantago psyllium*) افزایش یافت. بیشترین تعداد چتر و وزن هزار دانه در زیره سبز در دفعات بیشتر آبیاری مشاهده شد و افزایش تعداد آبیاری باعث افزایش تعداد دانه در بوته از طریق تأثیر مطلوب آبیاری در زمان گلدهی بر تعداد دانه در چتر شد (۴).

گونه گیاهی بر تعداد دانه در چتر گیاهان دارویی مورد مطالعه معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در چتر مربوط به گیاه شوید با ۴۱ دانه و کمترین مربوط به گیاه رازیانه با ۶۸ دانه بود (جدول ۳).

اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر تعداد دانه در چتر گیاهان دارویی مورد مطالعه دارا بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در چتر مربوط به گیاه شوید در تیمار ۱۰۰٪ FC با ۱۰۷ دانه و کمترین مربوط به گیاه رازیانه در تیمار ۲۵٪ FC با ۲ دانه بود که به نظر می‌رسد گیاه شوید با افزایش تعداد دانه سعی در جبران تنش است (جدول ۴).

وزن دانه در بوته

سطوح مختلف تنش خشکی، گونه گیاهی و اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح مختلف تنش خشکی بر وزن دانه در بوته گیاهان دارویی مورد مطالعه معنی دار نبود (جدول ۱). در تیمارهایی که رطوبت خاک مناسب بود باعث افزایش رشد سبزینه ای و به دنبال آن افزایش تعداد چتر در بوته حاصل شد که خود، پتانسیل تولید بیشتر تعداد دانه در بوته را افزایش داد و در نتیجه باعث شد که بین دانه های در حال پر شدن که مخزن هایی قوی برای جذب مواد فتوسنتزی می‌باشند رقابت شدید ایجاد شود که حاصل آن تولید تعداد زیادی دانه های کوچک و با وزن کم بود. در تحقیقی که اثر رژیم های مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزا عملکرد گیاه زیره سبز را مورد بررسی قرار گرفت، مشاهده شد که تیمارهای مختلف آبیاری از نظر عملکرد دانه و تعداد دانه در چتر اختلاف معنی داری نداشتند و حتی تیمار آبیاری کامل کمترین وزن دانه را دارا بود (۱۲). بقالیان (۲) در مطالعه خود عنوان کرد که عملکرد دانه اسفزه در شرایط تنش رطوبتی کاهش یافت. نتایج آزمایش اکبری نیا (۱) حاکی از آنست که عملکرد دانه رازیانه، زنیان، انیسون و سیاهدانه در شرایط آبیاری نسبت به دیم افزایش یافت.

شاخص برداشت دانه

سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر شاخص برداشت دارا بود (جدول ۱). بیشترین شاخص برداشت مربوط به ۵۰٪ FC با

و کمترین مربوط به گیاه رازیانه (۶۸ دانه) بود (جدول ۳). اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح مختلف تنش خشکی بر تعداد دانه در بوته گیاهان دارویی مورد مطالعه معنی دار بود بیشترین تعداد دانه در بوته (۵۱۵ عدد) مربوط به گیاه شوید در تیمار ۱۰۰٪ FC و کمترین (۲ دانه) مربوط به گیاه رازیانه در تیمار ۲۵٪ FC حاصل شد (جدول ۴).

وزن هزار دانه

سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر وزن هزار دانه داشت (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه (۵۵ گرم) مربوط به تیمار ۷۵٪ FC و کمترین (۱/۸ گرم) مربوط به تیمار ۲۵٪ FC بود (جدول ۲). دلیل کم شدن وزن هزار دانه در تیمار ۱۰۰٪ FC را می‌توان ناشی از اثر سوء بیماری قارچی در اثر وجود رطوبت زیاد و در نتیجه تولید دانه های کوچکتر داشت و ضمن اینکه ممکن است افزایش رشد سبزینه ای گیاه در آبیاری کامل منجر به تشکیل دانه های کوچکتر ولی بیشتر دانست. جانگیر و سینگ (۲۶) کاهش وزن هزار دانه در دفعات آبیاری بیشتر در گیاه زیره گزارش کردند.

دلیل کاهش عملکرد در تیمارهای تنش را شاید بتوان به رشد رویشی کمتر و در پی آن سطح فتوسنتزکننده محدودتر و در نتیجه تولید ماده خشک کمتر در گیاه در شرایط خشکی نسبت داد. از طرفی کوتاه شدن طول دوره پر شدن دانه و رسیدگی زودتر تیمارهای تحت تنش خشکی می‌تواند در کاهش عملکرد دانه موثر باشد. در بسیاری از گیاهان زراعی، تنش آب در طی پر شدن دانه، وزن دانه‌ها را تحت تأثیر قرار داده و سبب کوچک شدن و چروکیدگی دانه ها می‌گردد. که علت این امر را می‌توان ناشی از بسته شدن روزه‌ها، کاهش سطح برگ و کاهش فعالیت فتوسنتزی در واکنش به کمبود آب و همچنین کوتاه شدن دوره پر شدن دانه‌ها در تیمارهای تحت تنش آبی دانست (۱۶). در تحقیقی عنوان شده است که واکنش منفی سویا به تنش آب در مرحله پر شدن غلاف ها، ایجاد دانه های ریزتر بود (۲۲). برای گیاهان رازیانه، زنیان، انیسون و سیاهدانه در شرایط آبیاری بیشتر از دیم بدست آمد (۱).

گونه گیاهی و اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر وزن هزار دانه گیاهان دارویی مورد مطالعه دارا نبودند (جدول ۱) با توجه به اینکه شرایط آزمایش در گلدان هایی با حجم خاک محدود بود این اختلافات معنی دار نشد.

تعداد دانه در چتر

سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی داری بر تعداد دانه در چتر گیاهان دارویی مورد مطالعه دارا بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در چتر (۵۰ دانه) در تیمار ۱۰۰٪ FC و کمترین (۶ دانه) مربوط به تیمار ۲۵٪ FC بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد با فراهمی رطوبت، تعداد چتر

۰/۴۳ و کمترین مربوط به تیمار تنش % ۲۵ FC با ۰/۱۱ بود (جدول ۲).

به نظر می‌رسد که کاهش شاخص برداشت در تیمار % ۱۰ FC و % ۷۵ FC به دلیل افزایش رشد رویشی و رقابت اندام‌های سبزینه‌ای با اندام‌های زایشی بود که در نتیجه مواد فتوسنتزی کمتری به دانه اختصاص یافت. گیاهان تحت تیمار % ۵۰ FC به بهترین وجه از آب بهره‌برداری کرده و با یک رشد رویشی مناسب که اندام‌های زایشی را به بهترین وجه حمایت کرد به شاخص برداشت بالایی دست یافتند. به هر حال پس از پایان گرده افشانی انتقال مواد به دانه‌ها صورت می‌گیرد و آب در فرایند انتقال مواد به دانه نقش مهمی دارد، لذا به نظر می‌رسد در تیمار % ۲۵ FC به علت کمبود آب فرایند انتقال کاهش یافت که حاصل آن کاهش شاخص برداشت بود. این نتایج با

گزارش عزیزاده و همکاران (۹) در مورد گیاه زیره مطابقت دارد. گونه گیاهی تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت گیاهان دارویی مورد مطالعه داشت (جدول ۳). اثر متقابل گونه گیاهی و سطوح تنش خشکی بر شاخص برداشت گیاهان مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

همبستگی بین صفات مورد مطالعه

ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه (جدول ۵) نشان داد که وزن دانه در بوته و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با شاخص برداشت در بوته داشت.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه

ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	تعداد برگ در بوته	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در بوته	وزن خشک بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در بوته	وزن دانه در بوته (گرم)	شاخص برداشت در بوته
۱	۰/۵۲**	۱								ارتفاع گیاه (سانتیمتر)
۰/۶۹**	۰/۵**	۱								تعداد برگ در بوته
۰/۷۸**	۰/۵۴**	۰/۸۵**	۱							تعداد شاخه جانبی در بوته
۰/۷۱**	۰/۴۱**	۰/۴۴**	۰/۵۱**	۱						تعداد چترک در بوته
۰/۶۶**	۰/۳۲*	۰/۵۱**	۰/۵۶**	۰/۶۸**	۱					وزن خشک بوته
۰/۶۷**	۰/۳۴**	۰/۳۹**	۰/۴۹**	۰/۶۶**	۰/۶۳**	۱				تعداد دانه در بوته
۰/۷۷**	۰/۴۳**	۰/۷۱**	۰/۷۲**	۰/۴۴**	۰/۵۲**	۰/۵۶**	۱			وزن هزار دانه (گرم)
۰/۵۴**	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۰/۲۸*	۰/۶۱**	۰/۵۴**	۰/۹۳**	۰/۴۹**	۱		تعداد دانه در بوته
۰/۴۸**	۰/۴۸**	۰/۵۲**	۰/۶۱**	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۰/۲۹*	۰/۴۹**	۰/۱۹ ^{ns}	۱	وزن دانه در بوته (گرم)
۰/۰۸ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۳۶**	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۵۲**	شاخص برداشت در بوته

^{ns} و ^{**} به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

بر کلیه صفات مورد بررسی گذاشت امادر این میان گیاه شویید مقاومت قابل قبولی به تنش خشکی نشان داد که مؤید این است که این گیاه دارویی، نیاز آبی کمی دارد و لذا این امر در مناطقی که با کمبود آب بویژه در مراحل میانی و پایانی رشد گیاه مواجه هستند حائز اهمیت می باشد.

سیاسگزاری

از کلیه پرسنل گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد که به خاطر کمک در اجرای این تحقیق، کمال تشکر و قدردانی می شود.

به نظر می رسد که گیاه با اختصاص مواد فتوسنتزی لازم برای پر شدن دانه ها باعث افزایش سهم اندام های اقتصادی شده است. همچنین کلیه صفات به استثنای تعداد چترک در چتر، وزن خشک تک بوته و تعداد دانه در چتر، همبستگی معنی داری با عملکرد تک بوته (وزن دانه در بوته) نشان دادند. این موضوع حاکی از آن است که با افزایش صفات مذکور، رقابت بین اندام های رویشی و زایشی تشدید می شود و باعث کاهش عملکرد تک بوته می شود. این موارد با نتایج قنبری و همکاران (۱۰) بر روی زیره سبز همخوانی دارد.

نتیجه گیری

کاهش میزان آب در خاک از حد ظرفیت زراعی، تأثیر معنی داری

منابع

- ۱- اکبری نیا، ا.، ا. قلاوند و ز. طهماسبی. ۱۳۸۱. بررسی و مقایسه عملکرد کشت بهاره و پاییزه رازیانه، زنیان، انیسون و سیاه دانه در شرایط آبیاری و دیم. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران- کرج. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۴-۲ شهریور. ص ۵۳.
- ۲- بقالیان، ک. ۱۳۷۸. اثر رطوبت خاک و هوا بر کمیت و کیفیت موسیلاژ بذری اسفرزه. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۳- بهرامی، ح. و م. ج. بحرانی. ۱۳۸۰. واکنش برخی گندمیان علوفه ای به تنش خشکی. چکیده مقالات دومین همایش ملی مرتع و مرتع داری ایران. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۱۶-۱۸ بهمن.
- ۴- تاتاری، م. ۱۳۸۳. بررسی اثرات سطوح مختلف شوری و دفعات آبیاری بر رشد و عملکرد زیره سبز در شرایط مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۵- تبریزی، ل. ۱۳۸۳. اثر تنش رطوبتی و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه (*Plantago ovata*) و پسلیوم (*Plantago psyllium*). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۶- حسنی، ع و ر. امیدبیگی. ۱۳۸۱. اثرات تنش آبی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاه ریحان. مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۲ (۳): ۵۹-۴۷.
- ۷- زهتاب سلماسی، س.، ع. جوانشیر، ر. امیدبیگی، ه. آبیاری، ک. قاسمی گلعدانی و ج. افشار. ۱۳۸۲. اثر تاریخ کاشت و حذف آبیاری بر روی میزان اسانس و آنتول در گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.). مجله دانش کشاورزی. ۱۳ (۲): ۵۶-۴۷.
- ۸- صادقی، ب. ۱۳۷۰. اثر مقادیر ازت و آبیاری در تولید زیره. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران، مرکز خراسان.
- ۹- علیزاده، ا.، م. طاووسی و، م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۳. اثر رژیم های مختلف آبیاری بر مقدار محصول و اجزاء عملکرد زیره سبز. مجله پژوهش های زراعی. ۲ (۱): ۴۲-۳۵.
- ۱۰- قنبری، ا.، ا. احمدیان و م. گلوی. ۱۳۸۳. بررسی اثر دفعات آبیاری و کود دامی بر عملکرد و اجزاء عملکرد زیره سبز. مجله پژوهش های زراعی. ۳ (۲): ۲۶۱-۲۵۵.
- ۱۱- کرم زاده، س. ۱۳۸۲. خشکی و تولید مواد موثره در گیاهان دارویی و معطر. مجله خشکی و خشکسالی کشاورزی. ۷: ۹۵-۹۰.
- ۱۲- کوچکی، ع.، م. نصیری محلاتی. ک و عزیز. ۱۳۸۵. اثر فواصل مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد دو توده بومی رازیانه. مجله پژوهشهای زراعی. ۴ (۱): ۱۴۰-۱۳۰.
- ۱۳- لباسچی، م. ج.، ا. شریفی عاشورآبادی و د. مظاهری. ۱۳۸۲. اثرات تنش خشکی بر تغییرات هیپریسین گل راعی (*Hypericum perforatum*). مجله پژوهش و سازندگی. ۵۸. ص. ۵۱-۴۴.
- ۱۴- لباسچی، م. ج.، و ا. شریفی عاشورآبادی. ۱۳۸۳. شاخص های رشد برخی گونه های گیاهان دارویی در شرایط مختلف تنش خشکی. فصلنامه

ی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران.

۱۵- ۲۰(۳): ۲۶۱-۲۴۹.

۱۶- مدیر شانه چی، م. ۱۳۶۹. تولید و مدیریت گیاهان علوفه ای (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

۱۷- ملکی، ع. ۱۳۷۸. اثر فواصل آبیاری و تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای بهاره (*Brassica napus*). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۸- نجفی ف. ۱۳۸۰. اثر فواصل آبیاری و تراکم بوته بر کمیت و کیفیت گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata*). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

- 19- Alkira, B.H., J.E. Simon, D. Palevitch and E. Putievsky. 1993. Water management for Midwestern peppermint (*Mentha piperita L.*) growing in highly organic soils, Indiana , Usa. *Acta Horticultureae*, 344: 544-556.
- 20- Butain M. and B. Chung. 1994. Effects of irrigation and nitrogen on the yield components of fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*). *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 34: 845_849.
- 21- Carruba, A. and R.L. Torre.2002. Cultivation trails of some aromatic and medicinal plants in a semiarid Mediterranean environment. , Indiana , Usa. *Acta Horticulture*. 576: 207-213.
- 22- Damjanovic, B., Z. Lepojevic, V. Zivkovic and A. Tolic. 2005. Extraction of fennel (*Foeniculum vulgare Mill*) seeds with supercritical CO₂: Comparison with hydrodistillation. *Food Chemistry*. 92: 143-149.
- 23- De Bruyn., J.P, Pretorius, and J.J, Human.1995. Water sensitive periods during the reproductive growth phase of *glycine max.L.* II Establishing water stress sensitivity. *Crop. Science*.174:197-203.
- 24- Flexas J., J. Escalona ,S.Evain ,J. Gulias , I. Moya , C. Osmand and H. Medrano.2002. Steady-state chlorophyll florescence (Fs) measurements as a tool to follow variations of net CO₂ assimilation and stomatal conductance during water stress in C₃ plants. *Physiologia Plantarum*. 114: 231-240.
- 25- Frank, A., J. F. Power, and W.O. Willis. 1973. Effect of temperature and plant water stress on photosynthesis diffusion resistance, and leaf water potential in spring wheat. *Agronomy .Journal*. 65: 777_780.
- 26- Ganpat, S., S. Ishwar and D. S. Bahati.1992. Response of blond pysllium (*Plantago ovata*) to irrigation and split application of nitrogen. *Indian Journal of Agronomy*. 37:880-881.
- 27- Jangir, R. P. and R. Singh.1996. Effect of irrigation and nitrogen on seed yield of cumin (*Cuminum cyminum*). *Indian J. Agron*. 41:140_143.
- 28- Jiang, Y., and B. Huang.2000. Effect of drought and heat stress alone and in combination on Kentucky Bluegrass.. *Crop Science*, 40: 1358-1362.
- 29- Jiang , Y., and B. Huang.2002. Protein alterations in tall fescue in responses to drought stress and abscisic acid. *Crop Science*. 42: 202-207.
- 30- Kapoor, R., B. Giri and K. G. Mukerji. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare Mill.* On mycorrhiza inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology*. 93: 307-311.
- 31- Misra,A. O. and N. K.Sriacastiva. 2002. Influence of water stress on Japanese mint. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal plants*. 7:51-58.
- 32- Parejo, I., F. Viladomat, J. Bastida and C. Codina. 2004. Development and validation of a high performance liquid chromatographic method for the analysis of antioxidative phenolic compounds in fennel using a narrow bore reversed phase c18 column. *Analytica Chimica Acta*. 512: 271-280.
- 33- Patel, B. S., S. G. Sadaria and J. C. Patel.1996. Influence of irrigation, nitrogen and phosphorus on yield, nutrient uptake and water use efficiency of blond pysllium (*Plantago ovata*). *Indian Journal of Agronomy*. 41: 136-139.
- 34- 33- Pessaraki,M. J. T.Huber and T.C. Tucker.1989. Protein synthesis in green beans under salt stress with two nitrogen sources. *Journal of Plant Nutrition*. 12:1361-1377
- 35- Sadras, V. O.,L J. vilson and D. A.Lally.1998. Water deficit enhanced cotton resistance to spider mite herbivory. *Annals of Botany*. 81:273-286.
- 36- Salim,M. R. C. Saxena and M. Akbar. 1990. Salinity stress and varietal resistance in rice effects on whitebacked planthopper. *Crop Science*. 30:654-659.
- 37- Simon, J.E., R.D. Bubenheim , R.J.Joly and D. J. Charles. 1992. Water stress induced alterations in essential content and composition of sweet basil. *Journal of Essential Oil Research*. 4: 71-75.
- 38- Surendra, S. R., K.P. Tomar, K.P. Gupta. A. Mohd and K.B. Nigam. 1994. Effect of irrigation and fertility levels on growth and yield of coriander (*Coriandrum sativum*). *Indian Journal of Agronomy*. 30: 442_447.
- 39- Wang,W. X., B. Vinocur,O. Shoseyov and A. Altman. 2001. Biotechnology of plant osmotic stress tolerance: physiological and molecular considerations. *Acta Horticulture*. 560: 285-293.