

تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر اجزای عملکرد گیاه دارویی (*Ziziphora Clinopodioides* Lam) کاکوتی چند ساله

افسانه امین غفوری^{۱*}، علیرضا کوچکی^۲، مهدی نصیری محلاتی^۲ و محمد خیرخواه^۳

مشخصات نویسنده اول

۱: دانشجوی دکتری بوم شناسی زراعی گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

a.aminghafari@gmail.com

مشخصات نویسنده دوم

۲- استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

مشخصات نویسنده سوم

۳- استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی شیروان

چکیده

بمنظور مطالعه ویژگی‌های رشد گیاه دارویی کاکوتی چند ساله (*Ziziphora Clinopodioides* Lam) در واکنش به تاریخ کاشت و تراکم، آزمایشی در قالب فاکتوریل (۳×۴) با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه در این آزمایش شامل تراکم کشت در سه سطح (۶، ۸ و ۱۰ بوته در متر مربع) و فاکتور دوم چهار تاریخ کاشت شامل (اول مهر، اول آبان، اول آذر و اول فروردین سال اول اجرای آزمایش) بود. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، قطر کانوبی و تعداد گل آذین در ساقه فرعی کاکوتی چند ساله بودند. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت و تراکم گیاهی تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0.01$) روی ارتفاع، قطر کانوبی و تعداد گل آذین در ساقه فرعی در سال اول داشتند، اما در سال دوم و در هر دو چین بر خصوصیات مورد بررسی معنی‌دار نبود. نتایج نشان داد که کاکوتی قابلیت کشت در هر دوفصل پاییز و بهار منطقه را دارد. اما بیشترین تولید را در فصل پاییز داشت، بطوریکه بالاترین ارتفاع در سال اول برای تاریخ کاشت آذر با ۱۹/۲۵ سانتی متر بدست آمد. با تاخیر تاریخ کاشت از آذر به فروردین ارتفاع در سال اول ۶۶ درصد کاهش یافت. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر خصوصیات مورد مطالعه در سال اول معنی‌دار بود ($p \leq 0.05$) بود. بیشترین ارتفاع و قطر کانوبی در سال اول آزمایش در تاریخ کاشت آذر با تراکم ۱۰ بوته در متر مربع به ترتیب با ۲۲/۳۳ و ۵۶/۸۴ سانتی متر و کمترین میزان این صفات برای تاریخ کاشت فروردین و تراکم ۶ بوته در متر مربع به ترتیب با ۹/۴ و ۳۰/۱۰ سانتی متر بود. تاریخ کاشت پاییزه به دلیل طولانی تر بودن فصل رشد، نیاز آبی کمتر به واسطه بارندگی‌های زمستانه و بالا بودن رطوبت نسبی محیط و خنکی هوا بر کشت بهاره ارجحیت دارد.

واژگان کلیدی: ارتفاع، تاریخ کاشت، تراکم

مقدمه

خانواده نعناعیان با ۲۳۶ جنس و ۶۹۰۰ تا ۷۲۰۰ گونه در جهان از ناحیه مدیترانه و شرق آسیا تا آسیای مرکزی پراکنش دارد (هارلی و همکاران، ۲۰۰۴). خانواده نعناع یکی از ارزشمندترین گروه‌های گیاهی در تولید گیاهان دارویی خصوصاً ترکیبات دارویی ضد عفونی‌کننده، طعم‌دهنده‌های غذایی، اثرات آنتی بیوتیک (مسعودی و همکاران، ۲۰۱۲)، ضد قارچی (هوسنو کان

باسر، ۲۰۰۲)، مسهل، بادشکن، ضد عفونی کننده و التیام‌دهنده زخم می‌باشد (سیماندی و همکاران، ۲۰۰۱ و آتالای سوکمن و همکاران، ۲۰۰۴). جنس کاکوتی از جمله این گیاهان بوده و این جنس حدود ۲۵ تا ۳۰ گونه دارد که تنها دو گونه با نام‌های کاکوتی کوهی چند ساله (*Z. clinopodioides* Lam.) و گونه یکساله (*Z. tenuior*) شناسایی شده از آن در بازار ایران وجود دارد (جم زاد، ۱۳۸۸). امروزه مصرف کاکوتی از یک گیاه داروی سنتی به فرآورده های دارویی صنعتی گسترش یافته است بطوریکه گیاهان این جنس بطور وسیع در مناطق مخلف جهان با سه جنبه کاربردی طبی، ادویه ای و عطری در صنایع مختلف به عنوان نوشیدنی (چای)، طعم دهنده غذایی (ادویه و چاشنی) و داروی گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند (مرال و همکاران، ۲۰۰۲؛ زرگری، ۱۹۹۷؛ سنبل و همکاران، ۲۰۰۶؛ بهروان و همکاران، ۲۰۰۷). که این تحول در مصرف، فشار بر عرصه‌های طبیعی جهت برداشت این گیاهان را بیشتر کرده است (کراکر، ۲۰۰۳). به همین دلیل نه تنها لازم است در بهره برداری مناسب از عرصه‌های طبیعی دقت نمود، بلکه با مطالعه ویژگیهای این گیاهان (از جمله پراکنش، خصوصیات زیستی، عملکرد و...) به جای جمع‌آوری غیراصولی از عرصه‌های طبیعی، بایستی اقدام به کاشت این گیاهان در نظام‌های زراعی شود (اسشیمن و همکاران، ۲۰۰۶). بدون تردید در جریان کاشت گیاهان دارویی، فرآیند اهلی کردن این گیاهان از اهمیت ویژه ای برخوردار است، زیرا تعداد نسبتاً گونه اندکی بصورت اهلی و زراعی کشت می‌شوند و عمده نیاز بازار به این گونه‌های وحشی هنوز از طبیعت جمع‌آوری می‌شود (لانگ و اسشیمن، ۱۹۹۷). بنابراین، با اهلی‌سازی و تعیین شرایط مطلوب زراعی برای رشد این گونه‌های حاشیه‌ای از قبیل تاریخ کاشت و تراکم گیاهی می‌توان با تولید انبوه این گیاهان در عرصه‌های زراعی (فشار برداشت از زیستگاه‌های طبیعی برای این گونه‌های در معرض انقراض را کاهش دهیم) خسارت کمتر به زیستگاه‌های طبیعی را تضمین نماییم.

تعیین تراکم کاشت و تراکم گیاهی به منظور استقرار خوب گیاه در مزرعه از اولیت برخوردار است، زیرا تاریخ‌های مختلف کاشت به طور موثری قدرت رویش بذر را تحت تاثیر قرار می‌دهد و به ازای تاریخ‌های مختلف کاشت مراحل فنولوژیکی متفاوت در معرض تغییرات شرایط محیط قرار می‌گیرند (ثقه الاسلامی و موسوی، ۱۳۸۷). حصول عملکرد بالا، مستلزم انطباق مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه با شرایط جوی مساعد از طریق انتخاب تاریخ کاشت مناسب و استفاده عوامل تولید از طریق تراکم مطلوب می‌باشد. کازرانی و همکاران (۱۳۸۴) اعلام کردند که تاثیر تاریخ‌های مختلف کاشت بر ارتفاع ساقه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) معنی دار ($p \leq 0/05$) بود. بنابر نظر دوازده امامی و همکاران (۱۳۹۰) کشت بهاره بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) نسبت به کشت تابستانه برتری داشته و عملکرد بیشتری تولید کرده است که دلیل این امر طولانی بودن دوره رشد رویشی نسبت به کشت پاییزه و بهاره بوده است. بالندری و رضوانی مقدم (۱۳۹۰) اعلام کردند که اثر تاریخ کاشت بر وزن خشک اندام هوایی کاسنی (*Cichorium pumilum* Jacq.) معنی دار بود. ثقه السلام و موسوی (۲۰۰۵) گزارش کردند که تاریخ کاشت اثرات معنی داری بر شاخص برداشت گل و بذر همیشه بهار (*Calendula officinalis*) داشت، بطوریکه اولین تاریخ کشت (۱۰ فروردین) با تراکم ۲۵ بوته در متر مربع بالاترین عملکرد دانه و گل را داشت.

تراکم یکی از عوامل مهم در تعیین عملکرد محصولات زراعی محسوب می‌شود، تراکم کاشت نه تنها تعیین کننده رقابت جهت دستیابی به نور و مواد غذایی است، بلکه تقسیم و تخصیص ماده خشک بین اندام‌های گیاهی را نیز کنترل می‌کند (انیس و همکاران، ۲۰۰۱). کوچکی و همکاران (۲۰۰۴) با مقایسه تأثیر تراکم گیاه بر میزان زیست توده تولیدی آویشن شیرازی *Zataria multiflora* و زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) گزارش کردند که در سال اول بالاترین عملکرد اسانس آویشن شیرازی در کمترین تراکم (۶/۶ بوته در متر مربع) بدست آمد. الرامه (۲۰۰۹) گزارش کرد که بیشترین ارتفاع، وزن تر و خشک ساقه آویشن در فاصله کاشت ۱۵ سانتی متر روی ردیف بدست آمد.

این آزمایش به منظور تعیین مناسب‌ترین تراکم گیاهی و امکان کشت پاییزه و بهاره کاکوتی به صورت کشت مستقیم بذر در شرایط آب و هوایی مشهد طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف بررسی واکنش گیاه دارویی کاکوتی نسبت به تاریخ کاشت و تراکم در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد (با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا) در دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ به اجرا درآمد .

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از کاشت

اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل دسترس	پتاسیم قابل دسترس	بافت خاک
۷.۷۶	۳.۱	۰.۱۹۶	۴.۵	۳۲۰.۲	سیلتی لوم

بمنظور اجرای آماده‌سازی زمین، در شهریور ماه عملیات شخم و تسطیح زمین انجام گرفت و سپس با استفاده از دستگاه نهرکن، جویهای زهکشی ایجاد شد .

آزمایش بصورت فاکتوریل (۳×۴) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. سه تراکم کاشت شامل ۶، ۸ و ۱۰ بوته در متر مربع و چهار تاریخ کاشت شامل اول مهر، اول آبان، اول آذر و اول فروردین در سال اول اجرای آزمایش به عنوان تیمار مدنظر قرار گرفتند. فواصل روی ردیف بوته‌ها در تراکم ۶/۶۶ بوته در متر مربع، ۳۰ سانتیمتر، تراکم ۸ بوته در متر مربع ۲۵ سانتیمتر، در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع، ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. ابعاد کرت‌ها ۲×۲ متر بود، چهار ردیف کاشت با فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین کرت‌ها نیز ۰/۵ متر بود. عملیات کاشت به صورت کشت مستقیم بذر روی چهار ردیف و فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر به صورت جوی و پشته‌ای با دست انجام شد. با توجه به اینکه بذر این گیاه بسیار ریز (وزن هزار دانه بین ۰/۲۵ تا ۰/۳۶ گرم) است، لذا بذر بصورت کپه‌ای و سطحی کاشته شدند. بلافاصله پس از کاشت جوی‌ها روزانه تا یک هفته با دقت آبیاری شدند تا بذر به طور یکنواخت سبز گردند. روش آبیاری مورد استفاده نشستی و جوی و پشته‌ای با استفاده از سیفون بود که در آن آب به طور مستقیم در تماس با گیاه قرار نمی‌گیرد، بلکه به صورت نفوذی به پشته‌ها نشت نموده و آنها را مرطوب می‌نماید. در مرحله ۴-۳ برگی پس از اطمینان از سبز شدن و استقرار بوته‌ها برای دستیابی به تراکم مورد نظر تنک شدند. اقدام به اعمال تیمارهای تراکم شد. کنترل علف‌های هرز از طریق وجین دستی پس از هر نوبت آبیاری و سپس رسیدن به شرایط ظرفیت زراعی انجام شد. در طی آزمایش آفت یا بیماری خاصی مشاهده نشد .

در مرحله شروع گلدهی (۱۰٪ گلدهی) در هر دو سال سه بوته به طور تصادفی انتخاب و صفاتی شامل ارتفاع بوته قطر تاج و تعداد گل آذین در ساقه فرعی پوشش اندازه گیری گردید. قابل ذکر است که در سال اول تنها یک چین و در سال دوم دو چین از بوته‌ها برداشت شد .

داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 به صورت مرکب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع و قطر تاج پوشش گیاهی

نتایج نشان داد که تاریخ کاشت و تراکم بوته تأثیر معنی داری ($p \leq 0/01$) بر روی ارتفاع و قطر کانوبی کاکوتی چندساله در سال اول داشتند، اما در سال دوم و در هر دو چین تحت تاثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته فرار نگرفتند. بررسی اثر تاریخ کاشت در سال اول نشان داد که تاریخ کاشت آذر بیشترین ارتفاع گیاه و قطر تاج پوشش گیاهی را به ترتیب با ۱۹/۳ و ۵۰/۲ سانتیمتر داشت و کمترین ارتفاع گیاه و قطر تاج پوشش گیاهی برای تاریخ کاشت فروردین با ۱۱/۶ و ۳۲/۳ سانتی متر مشاهده شد (جدول ۳). در این تحقیق گیاهان کشت پاییزه تقریباً پس از ۱۵۰ روز (در اوایل اردیبهشت) و کشت فروردین پس از ۷۰ روز (در اواخر خرداد) به مرحله گلدهی وارد شدند. علت افزایش ارتفاع بوته در کشت پاییزه به دلیل طولانی تر بودن فصل رشد و رشد رویشی بهتر گیاه می باشد. با توجه به مطالعات رویشگاهی کاکوتی چند ساله و مطالعه خصوصیات رشدی این گونه بومی استان خراسان که نیازمند رطوبت بالا و درجه حرارت خنک تر می باشد، مشخص نمود که ریزش نزولات آسمانی به صورت برف به دلیل ایجاد یک لایه به عنوان عایق حرارتی احتمالاً دلیل جلوگیری از تغییرات حرارتی و همچنین تأمین مناسب تر رطوبت در زمان کاشت بذر، تاریخ کاشت آذر ماه به دلیل مشابهت شرایط رشد بوته ها در این تاریخ کاشت با زیستگاه های طبیعی، بوته ها رشد مناسب تری نسبت به سه تاریخ کاشت دیگر داشته که در نهایت، افزایش ارتفاع و قطر گیاه را به دنبال داشته است. در کشت بهاره کاکوتی به دلیل شرایط نامناسب دمایی، تبخیر و تعرق بالای محیط تحت تأثیر افزایش درجه حرارت و کوتاه شدن فصل رشد از وضعیت سبز و رشد رویشی کمتری در مقایسه با بوته های تاریخ کاشت پاییزه برخوردار بود. بنویت و همکاران (۱۹۹۰) در بررسی های خود گزارش کردند در بین فاکتورهای محیطی، درجه حرارت، مهمترین عاملی است که طول دوره رشد و نمو و در نهایت مدت زمانی را که تشعشع می تواند جذب و تبدیل به ماده خشک شود را تعیین می کند. لذا با انتخاب صحیح فصل و تاریخ کاشت می توان کارایی گیاه را در استفاده از عوامل محیطی در طول فصل رشد بهبود بخشید. نتایج مطالعات اکولوژیکی که خیرخواه (۱۳۹۱) و حسنی (۱۳۸۴) روی کاکوتی چند ساله انجام دادند نیز چنین موضوعی را تأیید می کند عبادی و همکاران (۱۳۸۹) نیز گزارش کردند که کشت پاییزه بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.) دارای ارتفاع بوته بالاتری نسبت به کشت بهاره بود.

نتایج نشان داد که با افزایش تراکم، ارتفاع و قطر تاج پوشش گیاهی کاکوتی چند ساله بطور معنی داری در سال اول آزمایش افزایش یافت ($p \leq 0/05$)، اما در هر دو چین در سال دوم آزمایش اگر چه این خصوصیات رشدی کاکوتی تحت تأثیر معنی دار

تراکم بوته قرار نگرفت، ولی افزایش تراکم باعث کاهش ارتفاع و قطر کانوپی گردید (جدول‌های ۴ و ۵). بطوریکه بیشترین ارتفاع و قطر کانوپی این گیاه دارویی در سال اول مربوط به تراکم ۶ بوته در متر مربع و به ترتیب برابر با ۱۸/۷ و ۴۸/۰ سانتی-متر مشاهده شد. بالاترین میزان این صفات در سال دوم برای چین اول با تراکم ۶ بوته در متر مربع به ترتیب برابر با ۳۳/۴ و ۸۸/۹ سانتی متر و در چین دوم نیز با تراکم ۶ بوته در متر مربع به ترتیب برابر با ۲۹/۳ و ۸۱/۴ سانتی‌متر حاصل گردید. در سال اول با افزایش تراکم، ارتفاع کاکوتی چند ساله بدلیل افزایش رقابت برای جذب نور در سطوح بالاتر تراکم افزایش یافت که با نتایج رضوانی مقدم و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی دارد. اما کاهش ارتفاع و قطر تاج‌پوشش گیاهی تحت تأثیر تراکم گیاهی در سال دوم احتمالاً بدلیل افزایش رقابت درون گونه ای بوده است؛ به طوریکه با افزایش رقابت درون گونه ای منابع غذایی و محیطی تخصیص یافته به هر بوته کاهش یافته که در نتیجه باعث کاهش ارتفاع و قطر تاج‌پوشش گیاهی شده است. به این ترتیب به نظر می‌رسد که در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع نور عامل محدود کننده‌ای برای گیاه کاکوتی نبوده و گیاه بیشتر برای جذب عناصر غذایی رقابت کرده است.

اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ارتفاع و قطر تاج‌پوشش گیاهی در سال اول معنی‌دار بود ($p \leq 0.05$) (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته و قطر تاج‌پوشش گیاهی در سال اول برای تاریخ کاشت آذر و تراکم ۱۰ بوته در متر مربع به ترتیب با ۲۲/۲ و ۵۶/۸ سانتی‌متر و کمترین مقدار این صفات برای تاریخ کاشت فروردین و تراکم ۶ بوته در متر مربع به ترتیب با ۹/۴ و ۳۰/۱ سانتی‌متر مشاهده شد. بیشترین میزان این صفات در سال دوم برای تاریخ کاشت آذر و تراکم ۶ بوته در متر مربع به ترتیب با ۴۰/۵ و ۱۱۷/۹ سانتی‌متر در چین اول و ۳۶/۲ و ۱۱۰/۸ سانتی‌متر در چین دوم و کمترین میزان با ۱۶/۵ و ۴۰/۶ سانتی‌متر برای چین اول و ۱۲/۸ و ۳۳/۱ سانتی‌متر بدست آمد.

جدول ۲- اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر خصوصیات رویشی و عملکرد کمی و کیفی گیاه کاکوتی چند ساله در سال اول

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر کانوپی (سانتی‌متر)	تعداد گل آذین در ساقه فرعی
SD ₁ (October)	۱۶.۰۳*	۴۰.۶۵ ^a	۱۵.۸۸ ^c
SD ₂ (November)	۱۷.۷۰ ^b	۴۶.۶۰ ^b	۱۸.۴۴ ^b
SD ₃ (December)	۷۹.۲۵ ^a	۵۰.۲۰ ^a	۲۲.۷۷ ^a
SD ₄ (March)	۱۱.۵۸ ^d	۳۲.۳۳ ^d	۱۰.۷۷ ^d
PD ₁ (6 plants.m ⁻²)	۱۳.۳۱ ^c	۳۶.۸۸ ^c	۱۵.۲۵ ^b
PD ₂ (8 plants.m ⁻²)	۱۶.۴۰ ^b	۴۲.۴۹ ^b	۱۶.۵۸ ^b

			PD ₃ (10 plants.m ⁻²)
۱۹.۰۸ ^a	۴۷.۹۶ ^a	۱۸.۷۰ ^a	
۱۲.۶۶ ^f	۳۴.۳۳ ^f	۱۳.۱۳ ^f	SD ₁ PD ₁
۱۶.۶۶ ^e	۴۰.۴۶ ^e	۱۵.۷۹ ^{de}	SD ₁ PD ₂
۱۸.۳۳ ^{de}	۴۷.۱۶ ^c	۱۹.۱۶ ^{bc}	SD ₁ PD ₃
۱۷.۰۰ ^e	۴۰.۰۴ ^e	۱۴.۶۰ ^e	SD ₂ PD ₁
۱۸.۳۳ ^{dec}	۴۶.۲۶ ^{bc}	۱۸.۲۰ ^c	SD ₂ PD ₂
۲۰.۰۰ ^{dbc}	۵۳.۵۰ ^b	۲۰.۳۰ ^b	SD ₂ PD ₃
۲۱.۶۶ ^b	۴۳.۰۸ ^{ed}	۱۶.۱۳ ^d	SD ₃ PD ₁
۲۱.۳۳ ^{bc}	۵۰.۶۱ ^b	۱۹.۳۰ ^{bc}	SD ₃ PD ₂
۲۵.۳۳ ^a	۵۶.۸۴ ^a	۲۲.۳۳ ^a	SD ₃ PD ₃
۹.۶۶ ^f	۳۰.۱۰ ^g	۹.۴۰ ^g	SD ₄ FD ₁
۱۰.۰۰ ^f	۳۲.۵۵ ^{fg}	۲۲.۳۳ ^f	SD ₄ FD ₂
۱۲.۶۶ ^f	۳۴.۳۵ ^f	۱۳.۰۱ ^f	SD ₄ FD ₃

* در هر ستون و برای هر صفت، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک دارای تفاوت معنی‌داری بر مبنای آزمون LSD نمی‌باشند (p≤۰/۰۵).

تعداد گل آذین در ساقه فرعی

تاریخ کاشت و تراکم گیاهی هیچ گونه تأثیر معنی‌داری بر تعداد گل آذین کاکوتی در سال‌های آزمایش نداشتند، اما بیشترین تعداد گل آذین در سال دوم برای چین اول و دوم به ترتیب با ۴۶/۱ و ۳۷/۳ گل آذین در ساقه فرعی برای تراکم ۶ بوته در متر مربع مشاهده گردید. افزایش تراکم از ۶ بوته در متر مربع به ۱۰ بوته در متر مربع موجب کاهش تعداد گل آذین در چین اول و دوم به ترتیب برابر با ۵۹ و ۸۰ درصد گردید. کاهش تعداد گل آذین در ساقه فرعی در اثر افزایش تراکم گیاهان به علت افزایش رقابت بین بوته‌ها و کاهش سهم هر بوته جهت استفاده از عناصر غذایی، نور، فضا و غیره بوده است (آدبسی و همکاران، ۲۰۰۵). از طرفی، در تراکم‌های بالا به علت رقابت بین بوته‌ها بیشتر، احتمالاً تعداد شاخه‌های فرعی کاهش یافته که این امر، در نهایت باعث کاهش تعداد گل آذین شده است (بهارانی و بابایی، ۲۰۰۷). چنان‌بساونا و ستی (۱۹۹۲) نیز گزارش کردند که تعداد شاخه جانبی در گیاه کنجد بشدت تحت تأثیر تراکم بوته آن می‌باشد و با افزایش تراکم بوته کنجد، بدلیل رقابتی که بین بوته‌ها برای کسب نور، آب و مواد غذایی بوجود می‌آید، حالت خود تنگی اتفاق افتاده و گیاه با کم کردن تعداد شاخه‌های جانبی خود با کمبود منابع مقابله می‌کند. تعداد گل آذین در گیاه یکی از اجزای عملکرد است که تعیین کننده پتانسیل عملکرد بذر می‌باشد، زیرا گل آذین‌ها در برگ‌برنده تعداد دانه بوده و از طرفی، تامین‌کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز دانه‌ها می‌باشند. تعداد گل آذین اگرچه صفتی است که به طور ژنتیکی کنترل می‌شود، ولی تحت تأثیر عملیات مدیریتی نظیر تاریخ کاشت، تراکم بوته، حاصلخیزکننده‌های خاک، آبیاری و غیره قرار می‌گیرد (گوپتا، ۱۹۷۶)، لذا با انتخاب تراکم گیاهی مناسب،

انتظار می‌رود گیاه تحت شرایط رشد رویشی مطلوب، تعداد شاخه‌های جانبی خود را افزایش داده و به دنبال آن تعداد گل آذین نیز افزایش یابد.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، در خصوص تاریخ کاشت و تراکم گیاه کاکوتی چند ساله می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود با توجه به اینکه زمان‌های مختلف کشت از نظر حرارتی متفاوت می‌باشد، بنابراین، زمان‌های مختلف کشت تحت تاثیر دماهای متفاوت بر خصوصیات رویشی و زایشی گیاه تاثیر معنی‌داری دارد، بطوریکه بهترین تاریخ کشت بذر به طور مستقیم برای کاکوتی چند ساله کشت پاییزه در آذر در شرایط آب و هوایی مشهد می‌باشد، زیرا به دلیل مزایای فصل پاییز شامل طولانی‌تر بودن فصل رشد، محتوی رطوبتی بیشتر خاک و همچنین وجود برف به عنوان عایق حرارتی روی سطح خاک، استقرار گیاه بخوبی انجام می‌گیرد و کشت پاییزه آن به ویژه در آذر بر سایر تاریخ‌های کاشت ارجحیت دارد. همچنین تراکم ۱۰ بوته در متر مربع در سال اول و ۶ بوته در متر مربع در سال دوم به عنوان تراکم مطلوب انتخاب گردید. نکته قابل توجه این است که گیاه کاکوتی چند ساله به دلیل توانایی تولید جوانه‌های جدید در قسمت طوقه و ساقه‌های خوابیده روی زمین و همچنین تولید ریشه در محل گره‌های تماس یافته با خاک مرطوب، قادر است کاهش تراکم در سال دوم را جبران نماید.

منابع

- بالندری، ا. و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۹۰. اثر تاریخ کاشت بر مراحل نمو و وزن خشک اندام هوایی کاسنی پا کوتاه (*Cichorium intybus* L) نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۹(۳): ۴۴۶-۴۳۸.
- ثقه السلامی، م. ج. و موسوی، س. غ. ۱۳۸۷. اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و گل همیشه بهار (*Calendula officinalis*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶(۲): ۲۵۷-۲۴۹.
- حسنی ج. ۱۳۸۴. شناسایی و بررسی اکولوژیکی دو جنس از گیاهان معطر *Ziziphora* و *Thymus* در استان کردستان. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۰(۱): ۱۳۰-۱۱۳.
- جم زاد ز. ۱۳۸۸. آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات دانشگاه تهران. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
- خیرخواه، ۱۳۹۰. ارزیابی ویژگی‌های اکولوژیکی گونه کاکوتی چند ساله در عرصه‌های طبیعی و امکان سنجی اهلی سازی آن در نظام زراعی کم‌نهاد. پایان نامه دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
- دوازده امامی، س.، سفیدکن، ف.، جهان سوز، م. ر.، مظاهری، د. ۱۳۸۷. مقایسه عملکرد بیولوژیکی، عملکرد کمی و کیفی اسانس و مراحل فنولوژیکی در کشته پاییزه، بهاره و تابستانه بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L). فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۴(۳): ۲۷۰-۲۶۳.
- عبادی، ت.، عزیزی، م.، امید بیگی، ر.، حسن زاده خیاط، م. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر تاریخ کاشت و نوبت برداشت بر عملکرد گل، درصد اسانس بایونه آلمانی (*Matricaria recutita* L). فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۶(۲): ۲۲۶-۲۱۳.
- کارزانی، ن.، سعدآبادی، ل.، و دشتی، پ. ۱۳۸۴. اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی رازیانه در استان بوشهر. مجموعه مقالات همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی. ۵- مرداد. مشهد. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل و مراتع. ۳۵۳.

- Adebisi, M.A., Ajala, M.O., Ojo, D.K., and Salau, A.W. 2005. Influence of population density and season on seed yield and its components in Nigerian sesame genotypes. *Journal of Tropical Agriculture* 43: 13-18.
- Al-Ramamneh, E.D. 2009. Plant growth strategies of *Thymus vulgaris* L. in response to population density. *Industrial Crops and Products*. 30 : 389–394
- Anis, R., Wells, R., and Thomas, G. 2001. Reproductive allocation of Virginia-type peanut cultivars bred for yield in North Carolina. *Crop Science*, 41: 72-77.
- Atalay Sokmen , Medine Gulluce H. Askin A., Dimitra D., Bektas T., Moschos P., and M€unevver S. , Fikrettin S. 2004. The in vitro antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts of endemic *Thymus spathulifolius*. *Food Control* 15: 627–634.
- Behravan J., Ramezani M., Hassanzadeh MK., Eskandari M., Kasaian J., Sabeti Z. 2007. Composition, antimycotic and antibacterial activity of *Ziziphora clinopodioides* Lam. essential oil from Iran. *J Essent Oil-Bearing Plants*, 10:339-345.
- Benoit, G.R., Olness, A., and Van Sickle, K.A. 1990. Day night temperature effects on leaf expansion and height of field grown corn. *Agronomy Journal* 82: 690-695.
- Craker, L.E. 2003. Production and demand. A view to the future of MAP. *Acta Hort. (ISHS)* 597:15-21.
- Gupta, U. S. 1976. *Physiological Aspects of Dryland Farming*. Universe Books 391 pp.
- Harley, R.M., Atkhins, S., Budantsev, A.L., Cantino, P.D and Upson, T.2004. Labiatae. In: Kadereit, J.W. *The families and genera of vascular plants VII. Flowering palnts dicotyledons*. Springer, Berlin and Heidelberg. Springer Verlag, pp.167-275.
- Hüsnü Can Baser K. 2002. Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Tur-key. *IUPAC, Pure and Applied Chemistry*. 74: 527–545.
- Lange D. and Schippmann U. 1997. *Trade Survey of Medicinal Plants in Germany: A Contribution to International Plant Species Conservation*. Bundesamt für Natur-schutz, Bonn.
- Masoudi, Sh., Rustaiyan, A.H., Mosslemin, M.H. 2012. Composition of the essential oils and antibacterial activities of *Hymenocrater Yazdianus*, *Stachys obtusicrena* and *Nepeta asterotricha* three Labiatae herbs growing wild in Iran. *Natural Product Communications*, 7(1): 117-120
- Meral GE, Konyalioglu S, Ozturk B. 2002. Essential oil composition and antioxidant activity of endemic *Ziziphora taurica* subsp. *cleonioides*. *Fitoterapia*. 73:716-718.
- Saghatoleslami, M.J., and Mousavi. G.R., 2005. The effect of sowing data and plant density on seed and floweryield of pot marigold (*Calendula officinalis*) *Acta Horticulture* 826.
- Schippmann U., Leaman D.J., and Cunningham A.B. 2006. A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects. In: Borgers R.J., Craker L.E. and Lange D. (eds.). *Medicinal and aromatic plants*. Pub Springer, printed in Netherlands. 75-95.
- Simandi B., Hajdu V., Peredi K., Czukor B., Nobik-Kovacs A. and Kery A. 2001. Anti-oxidant activity of pilot-plant alcoholic and supercritical carbon dioxide extracts of thyme. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103, 355–358.
- Sonboli A., Mirjalili MH., Hadian J., Ebrahimi SN., Yousefzadi M. 2006. Antibacterial activity and composition of the essential oil of *Ziziphora clinopodioides* subsp. *bungeana* (Juz.) Rech. f. from Iran. *Z Naturforsch [C]*;61:677-680.

