



بررسی اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* L.) در سه سال برداشت

داریوش عشوری^۱، سید علی نورحسینی نیاکی^{۱*}، محمدنقی صفرزاده ویشکایی^۲، هاشم امین پناه^۲، پیمان شریفی^۲

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، گیلان، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۲

چکیده

به منظور بررسی اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد گل گاوزبان ایرانی، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۱ در منطقه اشکورات استان گیلان اجرا شد. عامل آرایش کاشت در دو سطح (مربع و مستطیل) و عامل تراکم بوده در چهار سطح (۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در متر مربع) در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که اثر سال برای تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار بود که به طور کلی در سال‌های پس از کاشت با افزایش سن بوته‌ها، عملکرد گل خشک در واحد سطح افزایش یافت، هرچند که از سال دوم به بعد تعداد ساقه‌های گل دهنده و تعداد گل در آنها کاهش یافت. به طور کلی اثر آرایش کاشت بر صفات وزن گل خشک تک بوته، وزن گل خشک در واحد سطح و تعداد گل در متر مربع معنی‌دار شد. اثر تراکم بوته نیز بر صفات وزن گل خشک تک بوته، وزن گل خشک در واحد سطح، تعداد ساقه گل دهنده در متر مربع، تعداد گل در متر مربع، تعداد گل در گل آذین و طول گل معنی‌دار بود. اثر متقابل دو عامل برای صفات وزن گل خشک در واحد سطح، تعداد گل در متر مربع و طول گل معنی‌دار بود. بیشترین میانگین وزن گل خشک در واحد سطح در تیمار آرایش کاشت مربعی و تراکم ۶ بوته در متر مربع (۹۶/۴۵ گرم در متر مربع) حاصل شد. بیشترین تعداد گل در متر مربع (۴۵۳۲/۳) در آرایش کاشت مربعی به دست آمد. بیشترین تعداد ساقه گل دهنده (۷۹۲/۸۹ ساقه در متر مربع) و تعداد گل (۵۰۴۴/۳ گل در متر مربع) به ترتیب در تراکم‌های ۸ و ۶ بوته در متر مربع بدست آمدند. بیشترین میانگین تعداد گل در گل آذین (۱۰۴/۵۶) و طول گل (۴/۸۲ سانتیمتر) در تیمار آرایش کاشت مربعی و تراکم ۲ بوته در متر مربع بدست آمدند.

کلمات کلیدی: آرایش کاشت، تراکم بوته، عملکرد، گل گاوزبان

* نگارنده مسئول (Noorhosseini.SA@gmail.com)

مقدمه

متکی بودن اقتصاد ایران به درآمدهای نفتی و تأثیرپذیری این درآمدها از مسائل سیاسی و اقتصادی، موجب آسیب‌پذیری اقتصاد کشور می‌شود. یکی از راه‌های مقابله با این مشکل، توجه به توسعه تولیداتی است که ضمن بهبود وضع اقتصاد داخلی، سبب افزایش صادرات غیر نفتی نیز شود. در این میان گیاهان دارویی علاوه بر نقش ویژه‌ای که در اقتصاد داخلی دارند، می‌توانند تأثیر بسزایی بر درآمد صادرات غیر نفتی نیز داشته باشند (عماد، ۱۳۷۸). گیاهان دارویی از منابع ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که شناخت و کشت و پرورش علمی آنها می‌تواند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی، جلوگیری از فرسایش زنتیکی گونه‌های دارویی ارزشمند به علت برداشت غیر اصولی آنها از رویشگاه‌های طبیعی و صادرات غیر نفتی داشته باشد. گرایش روز افزون به سمت طب گیاهی در درمان بیماری‌ها چه در سطح جهانی و چه در داخل کشور لزوم کشت انواع گیاهان دارویی را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید (موسوی و همکاران، ۱۳۹۰). گیاهان دارویی غنی از متابولیت‌های ثانوی یعنی مخازن مواد مؤثره اساسی بسیاری از داروها می‌باشند. مواد مذکور اگر چه اساساً با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند ولی ساخت آنها به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. به طوری که عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و همچنین در مقدار و کیفیت مواد مؤثره آنها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها، روغن‌های فرار و امثال آن می‌گردد (Vagujfalvi, 1967).

کشت گیاهان دارویی در حال حاضر شاخه مهمی از کشاورزی و منبع اصلی استخراج و تولید مواد اولیه برای ساخت داروهای موجود به شمار می‌رود. گل گاوزبان ایرانی

(*Echium amoenum* Fisch & Mey) گیاهی چند ساله از خانواده گاوزبان (*Boraginaceae*) و جنس *Echium* می‌باشد (زرگری، ۱۳۷۵). گیاهان این جنس، علفی، دو تا چند ساله و یا پایا و فاقد ساقه زیر زمینی می‌باشند. ریشه ضخیم، ارتفاع بطول تقریبی ۹۵-۲۰ سانتی‌متر و ساقه‌ها منفرد یا متعدد، پوشیده از کرک‌های روی هم‌خوابیده هستند (قهرمان، ۱۳۵۷). میوه مرکب از چهار فندقه و دارای فرمول گل ($CA^5CO^5A^5G^2$) (تعداد ۵ عدد گلبرگ، ۵ کاسبرگ، ۵ پرچم و یک عددمادگی دوشاخه) پوشیده از غده و با سطح ناصاف و چین خورده می‌باشد (آزادبخت، ۱۳۷۸). از مناطق رویشی این گیاه در ایران، می‌توان به شمال ایران (گیلان، کندوان، گرگان)، ارتفاعات حیران و قزوین اشاره کرد (قهرمان، ۱۳۵۷).

از نظر سنتی گل و برگ گاوزبان با طبیعت گرم دارای اثر نشاط‌آور، مقوی عمومی، شاداب کننده رخسار، آرامبخش، مدر، مرهم بافت‌های مخاطی، نرم کننده، خلط آور، کاهش‌دهنده تپش قلب و تقویت کننده می‌باشد و همچنین در بیماری‌های کلیوی، به خصوص ورم کلیه مورد استفاده می‌باشد (امین، ۱۳۷۰؛ شریعت، ۱۳۷۱؛ حسینی و شریعتی فر، ۱۳۸۳). از گلبرگ‌های بنفش متمایل به آبی آن به عنوان مسکن، آرامش بخش، نیرو دهنده و همچنین به منظور معالجه گلو درد و ذات‌الریه استفاده می‌شود (Mehrabani et al., 2005a). نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که گیاه گاوزبان ایرانی سبب بهبود و جلوگیری از عود بیماری پوستی مادرزادی درماتیت اتوپیک می‌شود. همچنین عصاره آبی گاوزبان دارویی مؤثر و بی‌خطر برای درمان بیماران مبتلا به اختلال وسواسی اجباری است (Mehrabani et al., 2006; Heidari et al., 2002; Shafaghi et al., 2002b). به طور کلی اندام‌های مختلف گیاه به خصوص گل دارای لعاب نسبتاً فراوان (در حدود ۳۰ درصد) است. سرشاخه

عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد (Russelle *et al.*, 1984). تراکم و آرایش کاشت عواملی هستند که باید با هم مورد توجه قرار گیرند یعنی ضمن توجه به تعداد بوته در واحد سطح باید به آرایش بوته‌ها روی خطوط کاشت توجه شود. آرایش کاشت از طریق تغییر فواصل کشت روی ردیف و بین ردیف کاشت حاصل می‌شود از این‌رو آرایش کاشت مربعی، مستطیلی، لوزی ایجاد می‌گردد (علی‌زاده و کوچکی ۱۳۷۵ و کوچکی ۱۳۷۶). کم کردن فاصله بین ردیف‌های کاشت می‌تواند چندین مزیت داشته باشد که کاهش رقابت داخل ردیف‌ها برای کسب نور، آب و مواد غذایی از طریق ایجاد آرایش گیاهی خیلی منظم و یکسان، جذب حداکثر نور از طریق بسته شدن سریع‌تر کانوپی و همچنین کاهش تبخیر از سطح خاک را می‌توان نام برد (راسخ، ۱۳۸۲). آرایش کاشت مناسب سبب توزیع بهتر برگ‌ها در ساقه شده و تشعشع به نحو مطلوب‌تری در جامعه گیاهی توزیع می‌گردد. گیاهان زراعی در جهت استفاده بهینه از نور خورشید و از طرفی کارایی جذب نور نیاز به سطح برگ کافی دارند که به طور یکنواخت توزیع شده باشند و سطح زمین را کاملاً بپوشانند. این هدف با تغییر توزیع بوته‌ها در روی خطوط کاشت میسر است (لباسچی ۱۳۷۰ و زمانی و کوچکی ۱۳۷۳ و کوچکی و سرمدنیا ۱۳۷۵ و مظاهری ۱۳۷۷). میزان رشد در مراحل اولیه به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم نور خورشید که توسط گیاه جذب می‌شود، کند می‌باشد. با بکارگیری آرایش مناسب، رشد و نمو گیاهان زراعی به سرعت افزایش می‌یابد، چرا که سطح برگ‌ها توسعه یافته و نور کمتری از لابلای جامعه گیاهی به سطح خاک نفوذ می‌کند. بنابراین به دلیل وجود رابطه مستقیم بین سرعت رشد محصول و میزان جذب نور توسط کانوپی گیاه وجود یک آرایش کاشت مطلوب و مناسب کاشت از طریق افزایش

گلدان گیاه مقدار بسیار جزئی اسانس و املاح مختلف از جمله منگنز، منیزیم و اسید فسفریک دارد. ماده رنگی به نام آنتوسیانین که در واکنش سلول‌ها محلول بوده در مقابل pH شیره واکنشی، تغییر حاصل می‌نماید (نادری حاجی باقر کندی و رضایی، ۱۳۸۳). تحقیقات فیتوشیمیایی انجام شده روی این گیاه بیانگر وجود ترکیب‌های شیمیایی متعددی از جمله آنتوسیانین‌ها (۱۳ درصد)، آگلیکون‌های فلاونوئیدی (۰/۱۵ درصد)، ساپونین‌ها، ترپنوئیدهای غیراشباع، استرول‌ها، اسانس (۰/۰۵ درصد) و فنولیکی می‌باشد و ترکیب‌های تانن‌دار در این گونه یافت نشد (Heidari *et al.*, 2006; Mehrabani *et al.*, 2005b; Shafaghi *et al.*, 2002) باقر کندی و رضایی، ۱۳۸۳).

بکارگیری روش‌های مختلف مدیریت زراعی در جهت بهینه‌سازی محیط و ظهور توانمندی‌های بالقوه گیاهان دارویی بسیار مهم می‌باشد. در این خصوص دو عامل آرایش و تراکم کاشت نقش بسزایی ایفاء می‌نمایند، به طوری که با انتخاب مناسب این دو عامل می‌توان کمیت و کیفیت گیاهان دارویی را بهبود بخشید (درزی و همکاران، ۱۳۸۴). جهت استفاده مطلوب‌تر از عوامل محیطی نظیر نور، آب، مواد غذایی و نیز جلوگیری از بروز رقابت شدید، تعداد بوته در واحد سطح می‌بایست در حد مطلوب باشد. تراکم مطلوب بوته تراکمی است که در نتیجه آن کلیه عوامل محیطی بطور کامل مورد استفاده گیاه قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های درون بوته‌ای و برون بوته‌ای در حداقل باشند تا حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب بدست آید (برومند رضازاده و همکاران، ۱۳۸۸). تحقیقات پیرامون اثر تراکم بوته در واحد سطح بر روی عملکرد و اجزای عملکرد حکایت از آن دارد که اغلب همراه با افزایش تراکم بوته علیرغم کاهش عملکرد تک بوته، میزان

که در فاصله ردیف ۵۰ سانتی متر، تعداد کاپیتول و مقدار بذر در هر گیاه، بیشتر از فاصله ردیف ۲۵ سانتی متر است. در نتایج بیابانی (۱۳۸۸) آمده است که آرایش کاشت اثر معنی‌داری بر متوسط ارتفاع بوته ندارد. در نتایج تحقیق بهنیا (۱۳۸۷) بر روی زعفران، اثر روش کاشت بر وزن گل در سطح ۵ درصد و وزن زعفران خشک در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. باغانی (۱۳۸۸) به این نتیجه رسید که اثر آرایش کاشت در سطح ۱ درصد بر عملکرد کل محصول معنی‌دار است.

در دامنه‌ها و کشتزارهای کشور ما شرایط تولید گیاهان با اسانس و عطر زیاد فراهم است، ولی تا کنون به قدر کافی از این امکانات بهره برداری اقتصادی نشده است. تحقیقات فراوانی توسط محققان در رابطه با اثرات دارویی گل گاوزبان ایرانی انجام پذیرفته است. بیشتر این پژوهش‌ها در زمینه خواص دارویی و کمترین آنها مربوط به جنبه‌های زراعی در این گونه بوده است. تاکنون در رابطه با اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد این گیاه تحقیق چندانی انجام نشده است و پژوهش حاضر برای اولین بار در منطقه با هدف رسیدن به یک آرایش کاشت و تراکم بوته‌ای که بالاترین عملکرد گل گاوزبان ایرانی را دارا باشد، اجرا گردید. از نتایج بدست آمده در این تحقیق می‌توان برای مدیریت بهتر مرزعه و بدست آوردن بالاترین عملکرد استفاده نمود.

مواد و روش

این آزمایش در سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۱ در روستای لات محله منطقه اشکورات علیا از توابع شهرستان رودسر واقع در شرق استان گیلان، در محدوده عرض جغرافیایی $36^{\circ}50'$ شمالی و طول جغرافیایی $50^{\circ}10'$ شرقی و با ارتفاع ۱۴۰۰ متر از سطح دریا در زمینی به مساحت ۳۰۰ متر مربع انجام گرفت. به کمک ایستگاه‌های هواشناسی موجود در منطقه مورد مطالعه، میزان بارندگی

جذب نور می‌تواند، سرعت رشد محصول را افزایش دهد (زمانی و کوچکی ۱۳۷۳).

امید بیگی و حسنی ملایری (۱۳۸۶) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که تراکم تأثیر معنی‌داری بر تعداد ساقه در بوته دارد. به نظر می‌رسد، دلیل این امر کم شدن رقابت بین گیاهان و افزایش فضای مربوط به هر گیاه است. (Bredmose & Nielsen (2004), Francescangeli *et al* (2006), پاساری و همکاران (۱۳۸۶) و قلی نژاد و همکاران (۱۳۸۷) اظهار داشتند که افزایش تراکم باعث افزایش طول ساقه و به تبع آن ارتفاع گیاه می‌شود.

(Sharma & Prasad (1990) با بررسی تأثیر مقدار بذر و فاصله ردیف بر روی عملکرد گیاه رازبانه دریافتند که عملکرد گیاه در مقدار بذر ۴۰ کیلوگرم در هکتار بیش از مقدار ۳۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین فاصله ردیف ۳۰ سانتیمتر نسبت به فواصل ۱۵ و ۲۳ سانتیمتر عملکرد بالاتری تولید نمود. (Foldesi (1964 طی تحقیقاتی دریافت که مساحت مورد نیاز برای هر بوته ماریتیغال، بستگی به عوامل اقلیمی متعددی نظیر نوع خاک، رطوبت خاک، رطوبت هوا و درجه حرارت محیط دارد. وی نتیجه گرفت که تراکم بوته، نقش عمده‌ای در تعیین مقدار عملکرد دارد، به طوری که با کاهش تراکم بوته ماریتیغال، مقدار بذر در هر گیاه، افزایش، ولی مقدار عملکرد کل، کاهش می‌یابد. هرچند چه کشت گیاهان با تراکم بیشتر باعث می‌شود تا گیاهان به سرعت، فاصله ردیف را پوشانده و از رشد علف هرز جلوگیری کنند. (Omer *et al* (1995) اثر سه فاصله ردیف ۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی متر را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که مقدار عملکرد بذر، روغن و سیلیمارین (در واحد سطح) در فاصله ۲۰ سانتی متر، بیشتر از فواصل ۴۰ و ۶۰ سانتی متر است. (Schunke (1992) در تحقیقات خود نتیجه گرفت

برداری صفات در سه سال متوالی ۱۳۸۹، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ صورت گرفت.

به منظور محاسبه عملکرد و اجزای عملکرد با رعایت اثر حاشیه ای در هر کرت از قسمت میانی مساحت یک متر مربع برداشت شد تا وزن گل خشک در واحد سطح (گرم بر متر مربع) بدست آید. همچنین تعداد ساقه گل دهنده در متر مربع و تعداد گل در متر مربع شمارش گردید. برای تعیین وزن گل خشک تک بوته (گرم)، تعداد گل در گل آذین، ارتفاع بوته (سانتی‌متر) و طول گل (سانتی‌متر) پنج بوته از ردیف‌های وسط کرت مورد شمارش و مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. عمل گل چینی در ماه‌های اردیبهشت تا خرداد هر یک از سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ صورت گرفت. گل‌ها در دمای ۳۵ تا ۴۰ درجه‌سانتی‌گراد خشک شدند، سپس با استفاده از ترازوی ۰/۰۱ گرم وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS انجام گردید و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام پذیرفت شد. از آنجا که عمل تصادفی شدن آزمایش در هر سال انجام نشده است، در تجزیه داده‌ها از کرت خرد شده در زمان استفاده شد که ترکیب دو فاکتور آرایش کاشت و تراکم بوته در کرت اصلی و عامل زمان (سال) در کرت فرعی قرار گرفت (Steel & Torrie, 1981). همچنین اثر تکرار در عامل زمان از خطای آزمایشی جدا گردید و به عنوان یک منبع جدید در نظر گرفته شد (شریفی، ۱۳۹۲).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آرایش کاشت بر صفات وزن گل خشک تک بوته، وزن گل خشک در واحد سطح و تعداد گل در متر مربع در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر تراکم بوته بر صفات وزن گل خشک تک بوته، وزن گل

(زیاز- رودسر) در سال ۱۲۰۲-۶۶۲ میلی‌متر و درجه حرارت منطقه، حداقل ۵ درجه سانتی‌گراد زیر صفر و حداکثر ۳۵ درجه سانتی‌گراد بالای صفر بدست آمد.

جهت اجرای این تحقیق از آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار در ۳ تکرار استفاده شد. عامل اول آرایش کاشت در دو سطح (مربع و مستطیل) و عامل دوم تراکم کاشت در چهار سطح (۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در متر مربع) بود. بدین ترتیب تعداد چهار تیمار با آرایش کاشت مربعی به ابعاد $۳۵/۵ \times ۳۵/۵$ ، ۴۱×۴۱ ، ۵۰×۵۰ و ۷۰×۷۰ سانتی‌متر به ترتیب برابر با چهار آرایش کاشت مستطیلی به ابعاد ۵۰×۲۵ ، $۶۰ \times ۲۷/۵$ ، ۷۰×۳۵ و ۸۰×۶۰ سانتی‌متر ایجاد شد، تراکم بوته هر آرایش مربعی با یک آرایش مستطیلی برابر در نظر گرفته شد.

جهت اجرای نقشه طرح، کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴ متر و به فاصله ۷۰ سانتی‌متر از واحد آزمایشی مجاور و بین بلوک‌ها نیز فاصله‌ای به اندازه یک متر در نظر گرفته شد. زمین سال قبل آیش بود و عملیات آماده سازی بستر کاشت از اوایل فروردین ماه ۱۳۸۸ با انجام عملیات شخم و دو دیسک عمود بر هم و اضافه کردن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره انجام پذیرفت. بذرها بدون هیچ گونه عملیات قبل از کاشت، کاشته شد. کاشت گل گاوزبان به صورت جوی و پشته و در شرایط فارو انجام گرفت. بذر مورد استفاده از نوع رقم محلی می‌باشد و در عمق ۱-۲ سانتی‌متری در خاک کشت گردید. عملیات کاشت از ۱۵ فروردین ماه ۱۳۸۸ انجام گرفت. آبیاری کرت‌ها با توجه به شرایط اقلیمی منطقه هر هفت تا ده روز یک بار و مبارزه با علف‌های هرز نیز به صورت مکانیکی و با دست در طی دو تا سه نوبت انجام گرفت. با توجه به اینکه گل گاوزبان ایرانی گیاهی چند ساله می‌باشد، نمونه

معنی دار بود. اثر متقابل تراکم بوته \times سال برای صفات وزن گل خشک تک بوته، تعداد گل در بوته، تعداد گل در گل آذین، ارتفاع بوته و طول گل معنی دار بود. اثر متقابل تراکم بوته \times آرایش کاشت \times سال برای صفات وزن گل خشک تک بوته و طول گل معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین میانگین‌های وزن گل خشک در تک بوته (۱۸/۸۱ گرم)، وزن گل خشک در واحد سطح (۷۷/۵۶ گرم) و طول گل (۴/۷۴ سانتیمتر) در سال سوم مشاهده شدند. در حالی که بیشترین تعداد ساقه گل دهنده در متر مربع (۸۱۰/۵۸)، تعداد گل در متر مربع (۵۳۷۰) و تعداد گل در گل آذین (۱۴۶/۳۳) در سال دوم بدست آمدند. بوته‌های گل‌گاوزبان در سال اول بیشترین ارتفاع (۷۸/۲۵ سانتیمتر) را داشتند (جدول ۵).

اثر آرایش کاشت بر عملکرد گیاهان توسط محققان زیادی گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به نتایج بهنیا (۱۳۸۷)، باغانی (۱۳۸۸)، Azari & Khajehpur, Board & Harville (1996) (2005) اشاره کرد. خلیل زاده گوگانی و همکاران (۱۳۸۶)، بیابانی (۱۳۸۸) نتایج مشابهی را راجع به اثر آرایش کاشت بر ارتفاع بوته گزارش کردند.

امید بیگی و حسنی ملایری (۱۳۸۶) نیز در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که تراکم تأثیر معنی‌داری بر تعداد ساقه در بوته دارد. کاهش تراکم باعث افزایش معنی‌داری تعداد ساقه در بوته می‌شود که به نظر می‌رسد، دلیل این امر کم شدن رقابت بین گیاهان و افزایش فضای مربوط به هر گیاه است. در نتایج محمدی میریک و همکاران (۱۳۸۸) و Francescangeli *et al* (2006) و Bredmose & Nielsen (2004) همکاران (۱۳۸۷) و پاساری و همکاران (۱۳۸۶) نیز آمده است که افزایش تراکم باعث افزایش طول ساقه و به تبع آن ارتفاع گیاه می‌شود، در صورتی که امید بیگی و حسنی ملایری (۱۳۸۶) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که تراکم تأثیر

خشک در متر مربع، تعداد ساقه گل دهنده در متر مربع، تعداد گل در متر مربع، تعداد گل در گل آذین و طول گل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل دو فاکتور برای صفات وزن گل خشک در واحد سطح، تعداد گل در گل آذین و طول گل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. لذا در مورد صفاتی که اثرات متقابل آرایش کاشت \times تراکم بوته معنی دار بود، مقایسه بین سطوح مختلف تراکم بوته در هر سطح آرایش کاشت انجام گرفت.

برای صفات وزن گل خشک تک بوته، تعداد ساقه گل دهنده در متر مربع و تعداد گل در متر مربع با توجه به معنی‌دار بودن اثر تراکم بوته مقایسه میانگین‌ها بین سطوح مختلف این فاکتور انجام گرفت. با توجه به اینکه اثر ساده آرایش کاشت بر وزن گل خشک تک بوته و تعداد گل در متر مربع معنی‌دار شده بود، مقایسه میانگین این صفات نیز انجام شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین گل خشک تک بوته (۱۸/۳۹ گرم در بوته) و تعداد گل در متر مربع (۴۵۳۲/۳) در آرایش کاشت مربعی به دست آمدند (جدول ۲). تراکم ۲ بوته در متر مربع نیز بیشترین گل خشک تک بوته (۲۴/۵۸ گرم در بوته) را حاصل نمود. بیشترین تعداد ساقه گل دهنده (۷۹۲/۸۹) و تعداد گل در متر مربع (۵۰۴۴/۳) به ترتیب در تیمارهای ۸ بوته و ۶ بوته در متر مربع بدست آمدند (جدول ۳). بیشترین میانگین وزن گل خشک در واحد سطح در تیمار آرایش کاشت مربعی و تراکم ۶ بوته در متر مربع (۹۶/۴۵ گرم در متر مربع) حاصل شد. بیشترین میانگین تعداد گل در گل آذین (۱۰۴/۵۶) و طول گل (۴/۸۲ سانتیمتر) در تیمار آرایش کاشت مربعی و تراکم ۲ بوته در متر مربع بدست آمدند (جدول ۴).

اثر سال برای تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. اثر متقابل آرایش کاشت \times سال برای صفات وزن گل خشک تک بوته و تعداد گل در بوته

معنی‌داری بر ارتفاع گیاه ندارد. امید بیگی و حسنی ملایری (۱۳۸۶) به این نتیجه رسیدند که کاهش تراکم باعث افزایش معنی‌داری تعداد گل در بوته (۱۵۴/۲) می‌شود طبق نظر آنها دلیل این امر کم شدن رقابت بین گیاهان و افزایش فضای مربوط به هر گیاه بوده است.

همچنین در نتایج ثقه الاسلامی و موسوی (۱۳۸۷) و Seghat Aleslami & Mousavi (2008) تراکم بر تعداد گل در بوته و تعداد گل در متر مربع عکس یکدیگر بود. با افزایش تراکم تعداد گل در بوته کاهش و در متر مربع افزایش می‌یافت. آنها دلیل این امر را افزایش رقابت بین بوته‌ای، رقابت بوته‌های نزدیک به هم بیان کرده‌اند. در عین حال وجود تعداد بوته زیادتر در واحد سطح در تراکم‌های بالا سبب شد عوامل محیطی با کارایی بیشتری مورد استفاده قرار گرفته و در نتیجه تعداد گل بیشتری در متر مربع تولید شود. ثقه الاسلامی و موسوی (۱۳۸۷) و همت‌زاده و همکاران (۱۳۸۷) در نتایج خود نشان دادند که افزایش تراکم سبب کاهش معنی‌دار اندازه گل می‌شود.

به نظر آنها این مسئله به دلیل افزایش میزان رقابت و سایه اندازی بود. در تحقیقی که Bredmose & Nielsen (2004) بر روی گل رز انجام دادند به این نتیجه رسیدند که افزایش تراکم باعث کاهش طول و اندازه گل می‌شود.

ثقه الاسلامی و موسوی (۱۳۸۷)، Hasani Malayeri *et al* (2004) و امید بیگی و حسنی ملایری (۱۳۸۶) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که تراکم تأثیر معنی‌داری بر عملکرد تازه و خشک پیکر رویشی در تک بوته دارد. همچنین بهنیا (۱۳۸۷) در تحقیقی که بر روی زعفران انجام داد به این نتیجه رسید که اثر تراکم بر روی وزن گل و وزن زعفران خشک معنی‌دار می‌باشد همچنین به این نتیجه رسید که تراکم بر عملکرد گل معنی‌دار است.

Francescangeli *et al* (2006) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که تراکم نسبت به وزن تر گیاه اثر معنی‌داری ندارد و با افزایش تراکم، وزن خشک کاهش می‌یابد. رضایی (۱۳۸۶)، Sabagh Neknam *et al* (2007) و صابری و همکاران (۱۳۸۵) و یدوی و همکاران (۱۳۸۶) و یدوی و همکاران (۱۳۸۶) و طهماسبی و راشد محصل (۱۳۸۸) و ثابتی و جعفرزاده کنارسری (۱۳۸۵) در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که با افزایش تراکم عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در واحد سطح افزایش می‌یابد به نظر آنها دلیل افزایش عملکرد دانه با افزایش تراکم را می‌توان به پوشش مناسب‌تر سطح مزرعه توسط بوته‌ها و استفاده بهینه از عوامل محیطی ربط داد.

Hashemi Dezfuli & Herbert (1992) نیز به این نتیجه رسیدند که در تراکم‌های بیشتر مجموع نفوذ تشعشع آفتاب به وسیله کانوپی افزایش یافته و در نهایت باعث افزایش عملکرد می‌شود.

نتایج Xian-qing *et al* (2009) و El-Hendawy *et al* (2008) بیانگر آن است که با کاهش تراکم عملکرد افزایش می‌یابد.

در مواردی که گیاهان به صورت گسترده‌ای فاصله‌دار باشند، افزایش تراکم در ابتدا منجر به افزایش محصول خشک خواهد شد. افزایش بیشتر در تراکم گیاه باعث بازده نزولی می‌شود. این امر به علت شروع رقابت بین گیاهان و نیز کاهش تولید هر گیاه به تنهایی می‌باشد. البته این کاهش بیشتر از میزانی است که می‌تواند با افزایش دادن تعداد گیاه جبران شود. چنین مورد مبین این حقیقت است که افزایش محصول در اثر افزایش تعداد گیاه دقیقاً معادل مقدار کاهشی است که در تولید هر گیاه به تنهایی ایجاد می‌شود. تعداد گیاه در واحد سطح نمی‌تواند خیلی کم باشد، زیرا از ظرفیت تولید حداکثر بهره‌برداری نخواهد شد و اگر این تعداد خیلی زیاد باشد، رقابت حاصله بین گیاهان

شدن سهم هر گیاه از لحاظ بهره‌برداری از منابع وزن خشک تک بوته کاهش می‌یابد (کوچکی، ۱۳۷۶ و کوچکی و سرمدنیا ۱۳۷۵). در تراکم‌های بالاتر به علت بسته شدن سریع کانوپی و جذب حداکثر تشعشع، تولید ماده خشک در واحد سطح بیشتر می‌باشد (کوچکی، ۱۳۷۶؛ علی‌زاده و کوچکی، ۱۳۷۵؛ صابرعلی و همکاران، ۱۳۸۶؛ Williams *et al* (1988)؛ اوزونی دوجی و همکاران، ۱۳۸۶؛ یدوی و همکاران، ۱۳۸۵؛ Bazr Afshan *et al.*, 2006).

باعث کاهش کارایی آنها می‌گردد (علی‌زاده و کوچکی، ۱۳۷۵ و فتحی، ۱۳۷۸ و کوچکی، ۱۳۷۶، کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۵ و کوچکی، ۱۳۶۴). در بسیاری از گیاهان روند مشابهی بین تجمع ماده خشک و عملکرد دیده می‌شود. در اوایل مرحله رشد وقتی که رقابت بین گیاهان بر سر منابع از جمله نور، آب و غذا زیاد است، شیب وزن خشک گیاه با افزایش تراکم کاهش می‌یابد اما بعد از کامل شدن پوشش زمین و به نوعی بسته شدن کانوپی وزن خشک کل افزایش می‌یابد ولی به دلیل کم

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد گل گاوزبان ایرانی

میانگین مربعات (MS)								منابع تغییرات
طول گل	ارتفاع بوته	تعداد گل در گل آذین	تعداد گل در متر مربع	تعداد ساقه گل دهنده در متر مربع	وزن گل خشک در واحد سطح	وزن گل خشک تک بوته	درجه آزادی	
۰/۰۸۲**	۱۴/۲۷ ^{ns}	۵۴/۲۲ ^{ns}	۴۹۷۷۰/۱۷ ^{ns}	۱۲۰۵/۵۶ ^{ns}	۱۲۲/۵۹ ^{ns}	۳/۵۴ ^{ns}	۲	تکرار
۰/۰۰۵ ^{ns}	^{ns} ۲/۵۹	۶۲/۳۵ ^{ns}	۹۱۴۶۳۶۴/۵**	۱۱۲/۵ ^{ns}	۲۰۸۰/۷۷**	۱۴۷/۷۵**	۱	آرایش کاشت
۰/۱۰۵**	۱۷/۴۰ ^{ns}	۱۰۵۲/۷۲**	۲۴۴۱۲۲۳۶/۰۶**	۱۰۰۴۶۴۳/۹۱**	۴۱۰۷/۳۴**	۸۰۶/۶۰**	۳	تراکم بوته
۰/۰۳۶*	۲۲/۸۶ ^{ns}	۲۲۹/۱۶*	۵۱۰۸۰۲/۴۳ ^{ns}	۴۱۵۵/۷۶ ^{ns}	۵۱۲/۲۲*	۱۵/۵۹ ^{ns}	۳	آرایش کاشت × تراکم بوته
۰/۰۰۹	۱۳/۳۸	۶۲/۷۳	۲۸۲۲۱۸/۹۹	۵۲۰۷/۷۱	۱۱۰/۱۱	۴/۸۴	۱۴	خطای a
۰/۲۷۷**	۱۵۲/۵۰**	۵۷۰۰۲/۴۳**	۲۶۱۶۰۴۳۸/۱۷**	۱۳۶۰۶۱۹/۰۶**	۹۸۷/۹۸**	۷۰/۷۸**	۲	سال
^{ns} ۰/۰۲۱	۲/۷۲ ^{ns}	۲۳/۴۳ ^{ns}	۶۴۱۹۶۷۰/۱۷**	۸۷۷/۱۷ ^{ns}	۱۷۹/۷۴ ^{ns}	۲۳/۸۲*	۲	آرایش کاشت × سال
۰/۰۴۹**	۸۴/۱۹**	۸۶۰/۹۱**	۱۷۰۲۱۶۱/۰۶**	۱۰۹۹۴۶/۶۹**	۱۵۰/۴۱ ^{ns}	۳۱/۸۲**	۶	تراکم بوته × سال
۰/۰۳۴**	۹/ ^{ns} ۹۷	۸۰/۲۶ ^{ns}	۳۴۶۷۸۱/۶۵ ^{ns}	۴۰۳۱/۷۶ ^{ns}	۹۳/۳۴ ^{ns}	۱۹/۴۱**	۶	آرایش کاشت × تراکم بوته × سال
۰/۰۱۸**	۷/۸۸ ^{ns}	۴/۴۱ ^{ns}	۳۸۹۳۶/۵۸ ^{ns}	۴۶۹/۹۶ ^{ns}	۱۶۸/۳۵ ^{ns}	۶/۲۳ ^{ns}	۴	تکرار × سال
۰/۰۰۷	۱۱/۹۲	۵۸/۵۸	۱۸۰۶۴۰/۴	۲۹۲۰/۳۲	۱۲۶/۶۸	۴/۸۱	۲۸	خطای آزمایشی
۱/۸۲	۴/۵۳	۸/۴۹	۱۰/۱۷	۹/۷۶	۱۶/۰۵	۱۲/۹۲		ضریب تغییرات (درصد)

^{ns} عدم اختلاف معنی دار و * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر آرایش کاشت بر وزن گل خشک تک بوته و تعداد گل در متر مربع

آرایش کاشت	تعداد گل در متر مربع	وزن گل خشک تک بوته (گرم)
مربع	۴۵۳۲/۳ ^a	۱۸/۳۹ ^a
مستطیل	۳۸۱۹/۵ ^b	۱۵/۵۳ ^b

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون Lsd معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر روی برخی از صفات مورد آزمون

تراکم بوته (عدد)	وزن گل خشک تک بوته (گرم)	تعداد ساقه گل دهنده در متر مربع	تعداد گل در متر مربع
۲	۳۴/۵۸ ^a	۲۵۲/۲۲ ^d	۲۵۱۰/۴ ^c
۴	۱۹/۸۴ ^b	۴۹۰/۶۷ ^c	۴۲۴۰/۴ ^b
۶	۱۴/۲۵ ^c	۶۷۷/۶۷ ^b	۵۰۴۴/۳ ^a
۸	۹/۱۷ ^d	۷۹۲/۸۹ ^a	۴۹۰۸/۴ ^a

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون Lsd معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم بوته بر تعدادی از صفات در هر سطح آرایش کاشت

آرایش کاشت	تراکم بوته (عدد)	وزن گل خشک (گرم بر متر مربع)	تعداد گل در گل آذین	طول گل (سانتیمتر)
مربع	۲	۴۷/۹۵ ^c	۱۰۴/۵۶ ^a	۴/۸۳ ^a
	۴	۷۹/۰۱ ^b	۸۹/۱۱ ^b	۴/۶۰ ^b
	۶	۹۶/۴۵ ^a	۹۳/۴۵ ^b	۴/۵۷ ^b
	۸	۷۸/۸۲ ^b	۷۸/۲۳ ^c	۴/۵۷ ^b
مستطیل	۲	۴۹/۶۳ ^b	۹۶/۱۱ ^a	۴/۶۸ ^a
	۴	۶۹/۹۷ ^a	۸۹/۶۷ ^{ab}	۴/۶۱ ^a
	۶	۷۲/۱۳ ^a	۸۵/۷۸ ^b	۴/۶۳ ^a
	۸	۶۷/۴۸ ^a	۸۵/۳۳ ^b	۴/۵۹ ^a

در هر ستون، درون هر آرایش کاشت میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون Lsd معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر سال بر صفات مورد بررسی

سال	وزن گل خشک در تک بوته (گرم)	وزن گل خشک در واحد سطح (گرم)	تعداد ساقه گل دهنده در متر مربع	تعداد گل در متر مربع	تعداد گل در گل آذین	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	طول گل (سانتیمتر)
۱۳۸۹	۱۵/۴۱ ^b	۶۵/۹۱ ^b	۵۰۸/۸۳ ^b	۳۵۰۷/۶ ^b	۶۴/۸۸ ^b	۷۸/۲۵ ^a	۴/۵۲ ^c
۱۳۹۰	۱۶/۶۶ ^b	۶۷/۰۸ ^b	۸۱۰/۵۸ ^a	۵۳۷۰/۰ ^a	۱۴۶/۳۳ ^a	۷۳/۴۱ ^b	۴/۶۵ ^b
۱۳۹۱	۱۸/۸۱ ^a	۷۷/۵۶ ^a	۳۴۰/۶۷ ^c	۳۶۴۱/۳ ^b	۵۹/۲۹ ^c	۷۷/۰۱ ^a	۴/۷۴ ^a

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون Lsd معنی‌دار نمی‌باشند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که حداکثر عملکرد وزن گل خشک گل‌گاوزبان در واحد سطح در تراکم شش بوته در متر مربع و آرایش کاشت مربعی حاصل شد. همچنین نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که پس از کاشت با افزایش سن بوته‌ها در سه سال متوالی، عملکرد گل خشک در واحد سطح افزایش می‌یابد، هرچند که از سال دوم به بعد تعداد ساقه‌های گل دهنده و تعداد گل در آنها کاهش یافت.

تراکم و آرایش کاشت عواملی هستند که باید با هم مورد توجه قرار گیرند، یعنی ضمن توجه به تعداد بوته در واحد سطح باید به آرایش بوته‌ها روی خطوط کاشت توجه شود. آرایش کاشت از طریق تغییر فواصل کشت روی ردیف و بین ردیف کاشت حاصل می‌شود، از این‌رو آرایش کاشت مربعی، مستطیلی، لوزی ایجاد می‌گردد (علی‌زاده و کوچکی ۱۳۷۵ و کوچکی ۱۳۷۶). کم کردن فاصله بین ردیف‌های کاشت می‌تواند، چندین مزیت داشته باشد که کاهش رقابت داخل ردیف‌ها برای کسب نور، آب و مواد غذایی از طریق ایجاد آرایش گیاهی خیلی منظم و یکسان، جذب حداکثر نور از طریق

بسته شدن سریع‌تر کانوپی و همچنین کاهش تبخیر از سطح خاک را می‌توان نام برد. عملکرد یک گیاه را می‌توان از طریق افزایش کل ماده خشک تولید شده و یا افزایش شاخص برداشت و یا هر دو بالا برد. در تراکم‌های زیاد هر چند شاخص سطح برگ و عملکرد ماده خشک افزایش می‌یابد ولی به دلیل ایجاد رقابت بین گیاهان شاخص برداشت یا نسبت عملکرد اقتصادی به کل ماده خشک کاهش می‌یابد. با افزایش تراکم گیاه محصول اقتصادی به حداکثر می‌رسد و در محدوده‌ای معین ثابت می‌ماند. پس از آن اگر رطوبت و مواد غذایی محدود نباشد، با افزایش دادن تراکم، عملکرد به مقدار نسبتاً زیادی کاهش می‌یابد. در عملکرد بیولوژیکی، واکنش گیاه نسبت به تراکم بوته به صورت مجانب بوده و بسیار شبیه شاخص سطح برگ بحرانی است. در چنین مواردی یک پوشش متراکم باید وجود داشته باشد تا حداکثر تشعشع را سریعاً جذب نماید، اما اگر پوشش بسیار متراکم گردد، تنها ضرر هزینه بذرکاری بیشتر است (امام ۱۳۷۴ و کوچکی و سرمدنیا ۱۳۷۵ و کوچکی ۱۳۷۶).

منابع

- آزادبخت، م. ۱۳۷۸. رده بندی گیاهان دارویی. انتشارات تیمورزاده، تهران، ۴۲۰ ص.
- امام، ی. ۱۳۷۴. فیزیولوژی گیاهان زراعی گرمسیری. انتشارات دانشگاه شیراز، ۳۰۵ ص.
- امید بیگی، ح. و حسنی ملایری، س. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر نیتروژن و تراکم کاشت بر باروری گیاه دارویی بابونه گاوچشم رقم زردبند. مجله علوم کشاورزی، ۳۸(۲): ۳۰۹-۳۰۳.
- امین، غ. ۱۳۷۰. گیاهان دارویی سنتی ایران. معاونت پژوهشی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. ۲۳۰ ص.
- اوزونی دوجی، ع.، اصفهانی، م.، سمیع زاده لاهیجی، ح. و ربیعی، م. ۱۳۸۶. اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر شاخص های رشد و کارایی مصرف تابش دو رقم کلزای بدون گلبرگ و گلبرگ دار. مجله علوم زراعی ایران. ۹(۴): ۳۸۲-۴۰۰.
- باغانی، ج. ۱۳۸۸. آرایش کاشت و مقادیر آب در زراعت سیبزمینی با آبیاری قطره‌ای در مشهد. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۳(۱): ۱۵۳-۱۵۹.
- برومند رضازاده، ز.، رضوانی مقدم، پ. و راشد محصل، م. ح. ۱۳۸۸. اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر خصوصیات مورفولوژیک و درصد اسانس گیاه دارویی زنیان (*Trachyspermum ammi* (Linn). Sprague). مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۴): ۱۷۲-۱۶۱.
- بهنیا، م. ر. ۱۳۸۷. بررسی اثرات روش کاشت و تراکم پیاز بر میزان عملکرد زعفران در منطقه دماوند. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۹: ۱۰۸-۱۰۱.
- بیابانی، ع. ۱۳۸۸. اثر آرایش‌های کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی نخود (*Cicer arietinum*) رقم فیلیپ. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۲(۲): ۲۴-۱۵.
- پاساری، ب.، نورمحمدی، ق.، درویش، ف. و حیدری شریف آبادی، ح. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر الگو و آرایش کاشت، عرض ردیف و فاصله بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد، روغن و برخی خصوصیات مورفولوژیک گلرنگ در نظام کشت دوگانه در منطقه سنندج. مجله علوم کشاورزی. ۱۳(۴): ۹۷۲-۹۵۹.
- ثابتی، ع. و جعفرزاده کنارسری، م. ۱۳۸۵. بررسی اثر تاریخ، تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد برنج. مجله کشاورزی. ۸(۲): ۲۲-۱۳.
- ثقه الاسلامی، م. ج. و موسوی، س. غ. ۱۳۸۷. اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و گل همیشه بهار (*Calendula officinalis*). مجله پژوهش‌های زراعی در ایران. ۶(۲): ۲۶۹-۲۶۳.
- حسینی، ا. و شریعتی فر، ن. ۱۳۸۳. بررسی اثر ضد تشنجی عصاره متانولی گل گاو زبان ایرانی بر تشنج ناشی از پیکرو توکسین در موش سوری. افق دانش؛ مجله دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی گناباد. ۱۰(۲): ۲۵-۲۰.

صابرعلی، س. ف.، س. سادات نوری، الف. حجازی، الف. زند و م. ع. باغستانی. ۱۳۸۶. تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر روند رشد و عملکرد ذرت تحت شرایط رقابت با سلمه‌تره. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۴: ۱۵۲-۱۴۳.

طهماسبی، الف. و م. ح. راشد محصل. ۱۳۸۸. اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۷(۱): ۱۱۳-۱۰۵.

علی‌زاده، الف. و ع. کوچکی. ۱۳۷۵. اصول زراعت در مناطق خشک (جلد دوم). انتشارات آستان قدس رضوی.

عماد، م. ۱۳۷۸. شناسایی گیاهان دارویی، صنعتی، مرتعی و جنگلی. انتشارات توسعه روستایی. ۱۱۰ ص.

فتحی، ق. ۱۳۷۸. رشد و تغذیه گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۷۲ ص.

قلی‌نژاد، ا. الف. توبه، ع. حسن زاده قورت تپه، و ع. اصغری. ۱۳۸۷. تأثیر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. مجله دانش کشاورزی. ۱۸(۱): ۹۸-۸۷.

قهرمان، ا. ۱۳۵۷. فلور رنگی ایران، جلد اول، انتشارات انجمن ملی حفاظت منابع طبیعی و محیط انسانی. شماره ۷۴.

کوچکی، ع. ۱۳۶۴. زراعت در مناطق خشک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۰۲ ص.

کوچکی، ع. ۱۳۷۶. به‌زراعی و به‌نژادی در زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۰۲ ص.

خلیل زاده گوگانی، م. ر.، پاسبان اسلام، ب. و موسوی زاده، س. ع. ۱۳۸۶. تعیین آرایش کاشت در ژنوتیپ‌های گلرنگ بهاره. مجله دانش کشاورزی. ۱۷(۱): ۶۲-۵۱.

درزی، م. ح.، حاج سید هادی، م. ح. و یاسا، ن. ۱۳۸۴. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد دانه و کیفیت ماده مؤثره گیاه دارویی رازیانه. مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۲: ۳۶-۲۷.

راسخ، ح.، اصغری، ج.، معصومی، س. ل. و صفرزاده ویشکایی، م. ن. ۱۳۸۸. اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر صفات فیزیولوژیک بادام زمینی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۳): ۱۸۰-۱۷۱.

رضایی، م. ۱۳۸۶. اثرات تاریخ کاشت و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد لاین‌های سویا. مجله دانش کشاورزی. ۷(۴): ۹۷-۸۷.

زرگری، ع. ۱۳۷۵. گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳: ۵۴۶-۵۱۰.

زمانی، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۳. اثر آرایش و تراکم کاشت بر جذب تشعشع، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای. مجله علوم کشاورزی. ۸(۲): ۱۲۲-۱۱۰.

شریعت، ص. ۱۳۷۱. عصاره‌گیری و استخراج مواد مؤثر گیاهان دارویی و روش‌های شناسایی و ارزشیابی آنها، انتشارات مانی. ص ۱۶-۱۴.

شریفی، پ. ۱۳۹۲. طرح‌های آماری در تحقیقات کشاورزی: اصول، روش‌ها و تجزیه و تحلیل با استفاده از SAS، SPSS و Minitab. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ۵۶۷ ص.

یدوی، ع. ر.، م. آقا علیخانی، الف. قلاوند و الف. زند. ۱۳۸۵. اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و شاخص‌های رشد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) تحت رقابت با علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.). مجله پژوهش کشاورزی آب، خاک و گیاه در کشاورزی، ۳۱-۴۶: (۳)۶.

یدوی، ع. ر.، الف. زند، الف. قلاوند و م. آقا علیخانی. ۱۳۸۶. بررسی اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) تحت رقابت با علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۵(۱): ۱۸۷-۲۰۰.

Akbarinia, A., M. J. Daneshian, and F. Beygi. 2007. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on seed yield, essential oil and oil content of *Coriandrum sativum* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants; 22(4 (34)): 410-419.

Bazr Afshan, F., GH. Fathi, A. Siadat, A. Ayenehband, and S. Kh. Aalami. 2006. Effects of Planting Pattern and Plant Density on Yield and Yield Components of Sweet Corn. The Scientific Journal of Agriculture (SJA). 28(2): 117-126.

Board, J. E. and B. G. Harville. 1996. Growth dynamics during the vegetative period affects yield of narrow soybean. Crop Sci. 32: 198-202.

Bredmose, N. and J. Nielsen. 2004. Effects of thermoperiodicity and plant population density on stem and flower elongation, leaf development, and specific fresh weight in single stemmed rose (*Rosa hybrida* L.) plants. Scientific Horticulture. 100: 169-182.

کوچکی، ع. و غ. سرمدنیا. ۱۳۷۵. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۶۷ ص.

لباسچی، م. ج. ۱۳۷۰. نقش تشعشع و سطح برگ در تولید ماده خشک گیاه. مجله پژوهش و سازندگی. ۱۳: ۲۶-۳۳.

محمدی میریک، ع.، ق. سعیدی، و ع. رضایی. ۱۳۸۸. اثر متقابل بین تاریخ کاشت و میزان بذر بر صفات زراعی در ژنوتیپ‌های مختلف بزرک. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۷(۱): ۲۱۹-۲۲۸.

مظاهری، د. ۱۳۷۷. کشت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۲ ص.

موسوی س. غ. ر.، م. ج. ثقه الاسلامی، و م. پویان. ۱۳۹۰. تأثیر تاریخ کشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی اسفرزه. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۴۷(۴): ۶۸۱-۶۹۹.

نادری حاجی باقر کندی، م. و م. ب. رضایی. ۱۳۸۳. بررسی فیتوشیمیایی گل گاوزبان. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰: (۳): ۳۷۷-۳۸۳.

همت‌زاده، الف.، ف. صدیقی دهکردی و ن. معلمی. ۱۳۸۶. بررسی اثرات تراکم کاشت، زمان برداشت و محلول‌های نگهدارنده بر عمر گلجایی گل بریدنی گلابول (*Gladiolus grandiflorus* cv. Chloe). مجله علمی کشاورزی. ۳۰(۴-ب): ۵۳-۶۶.

- Mehrabani, M., M. Shams-Ardakani, A. R. Ghannadi, N. Ghassemi Dehkordi, and E. Sajjadi.** 2005b. Production of rosmarinic acid in *Echium amoenum* Fisch & C. A. Mey. cell cultures. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 2: 111-115.
- Omer, E. A. and M. E. Ibrahim.** 1995. Effect of spacing, nitrogen and potassium fertilization on *Silybum marianum*, *Horticulture Abst.* 66 (7):56-64.
- Russelle, M. P., W. W. Wilhelm, R. A. Olson, and J. F. Power.** 1984. Growth analysis based on degree days. *Crop Science*. 24: 28-32.
- Sabagh Nekonam, M. and K. H. Razmjoo.** 2007. Effect of plant density on yield, yield components and effective medicine ingredients of blond psyllium (*Plantago ovata* Forsk.) Accessions. *Journal of Agriculture & Biology*. 9(4): 606-609.
- Schunke ,U.** 1992. Holy thistle first experiences with cultivation and harves *Landtechnik*. 47(11) pp. 548-550.
- Seghat Aleslami M.J. and S. Gh.Mousavi.** 2008. Effect of sowing date and plant density on grain and flower yield of pot marigold (*Calendula officinalis* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*. 6(2): 263-269.
- Shafaghi, B., N. Naderi, L. Tahmasb, and M. Kamalinejad, M.** 2002. Anxiolytic effect of *Echium amoenum* L. in mice. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 1: 37-41.
- Sharma, R. N. and R. Prasad.** 1990. Effect of seed rates and row spacing on fennel cultivars. *Indian Journal of Agronomy*. 35: 455-456.
- E. El-Hendawy, S., E. A. Abd El-Lattief, M., S. Ahmed, and U. Schmidhalter.** 2008. Irrigation rate and plant density effects on yield and water use efficiency of drip-irrigated corn. *Agricultural Water Management*. 95: 836-844.
- Foldesi ,D.** 1964. Effect of fertilization and irrigation on shoot yield of *Solanum laciniatum*ait. *Herba Hungarica*. 3 (2). 205-212.
- Francescangeli, N. and M. A. Sangiacomo, H. Marti.** 2006. Effects of plant density in broccoli on yield and radiation use efficiency. *Scientia Horticulturae*. 110: 135-143.
- Hasani Malayeri, S., R. Omidbeygi, and F. Sefidkon.** 2004. Effect of n- fertilizer and plant density on growth, development, herb yield and active substance of feverfew (*Tanacetum Parthenium* Cv. Zardband) medicinal plant. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research (Ijpr)*. 3(Supplement 2): 65-65.
- Hashemi Dezfuli, A. and S. J. Herbert.** 1992. Intensifying plant density response of Corn with artificial shade. *Agronomy Journal*. 84(4): 457-550.
- Heidari, M. R. and A. Mandegary, A. Hosseini, and M. Vahedian.** 2006. Anticonvulsant effect of methanolic extract of *Echium amoenum* Fischand C. A. Mey. Against seizure induced by picrotoxin in mice. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 9(4): 772-776.
- Mehrabani, M., N. Ghassemi, E. Sajjadi, A. R. Ghannadi, , and M. Shams-Ardakani.** 2005a. Main phenolic compound of petals of *Echium amoenum* Fisch and C. A. Mey., a famous medicinal plant of Iran. *Daru*. 13(2): 65-69.

Williams, W. A., R. S. Loomis, W. G. Duncan, A. Dovart, and F. Nuneza. 1988. Canopy architecture at various population densities and the growth and yield of Corn. *Crop Sci.* 8: 303-308.

Xian-Qing, L., Z. De-Feng, Ch. Hui-Zhe, and Zh. Yu-Ping. 2009. Effects of plant density and nitrogen application rate on grain yield and nitrogen uptake of Super Hybrid Rice. *Rice Science.* 16(2): 138-142.

Steel R. G. D. and J. H. Torrie. 1981. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. McGraw-Hill Book Company, New York, 633 P.

Vagujfalvi, D. 1967. The most important active substances in medicinal plants and their formation in the plant. Modifying effect of external factors and treatments. *Herba Hungarica.* 6(3): 175- 181.

Archive of SID