



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۴
صفحه‌های ۳۱۱-۲۹۷

تأثیر پرتو گاما پیش از جوانه‌زنی و سطوح مختلف نیتروژن بر رشد و عملکرد بابونه آلمانی

علیرضا پیرزاد^{۱*}، منوچهر علیزاده^۲، عبدالله حسن‌زاده قورت‌تپه^۳ و رضا درویش‌زاده^۴

۱. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۲. کارشناس ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳. استادیار، بخش بانک ژن گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، ارومیه، ایران
۴. دانشیار، گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۶/۲۴

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۹/۲۳

چکیده

به‌منظور ارزیابی اثر تابش سطوح گاما پیش از جوانه‌زنی بذر و مقادیر نیتروژن بر رشد و عملکرد گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Chamomilla recutita* synonym *Matricaria chamomilla*)، یک آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی هنرستان کشاورزی شهید بهشتی ارومیه در سال ۱۳۸۹ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل تابش گاما حاصل از کبالت ۶۰ روی بذرها با دوزهای ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گری و مقادیر نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت اوره و پس از چهاربرگ شدن گیاه) بود. بیشترین وزن خشک برگ در بوته (۱۲/۵ گرم) و در واحد سطح (۴۱۹۴ کیلوگرم در هکتار)، وزن خشک ساقه در بوته (۴۹ گرم) و عملکرد بیولوژیک (۱۹۹۹۵ کیلوگرم در هکتار) از تابش ۸ گری و به‌ترتیب مقادیر ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌دست آمد. بیشترین عملکرد کاپیتول در برداشت دوم (۱۰۴ کیلوگرم در هکتار) از تابش ۲۰ گری و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، عملکرد گل در برداشت سوم (۱۲۲ کیلوگرم در هکتار) از تابش ۲۰ گری و عملکرد گل در برداشت اول (۴۱۹ کیلوگرم در هکتار) و مجموع سه برداشت (۵۳۳ کیلوگرم در هکتار) و در نتیجه بیشترین شاخص برداشت گل خشک (۳/۵۷ درصد) از بذرها بدون دریافت تابش و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌دست آمد. درصد اسانس تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت، ولی علی‌رغم اثر متقابل بین گاما و نیتروژن بر عملکرد اسانس، مقایسه میانگین‌ها اختلاف معناداری بین ترکیبات تیماری نشان نداد. عملکرد گل در برداشت اول، بیشترین تأثیر را بر شاخص برداشت داشت.

کلیدواژه‌ها: اوره، اسانس، بیوماس، عملکرد، کبالت ۶۰.

۱. مقدمه

علف‌لیمو [۱۱]، شب‌بو و زبان‌درقفا [۲۰] و نعناع فلفلی [۳۸] انجام گرفته است. دوزهای کم پرتو گاما جوانه‌زنی بذور، رشد گیاه و تولید روغن را تحریک می‌کند [۲۷]. در بررسی تأثیر دوزهای مختلف پرتو گاما (۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گری) بر بذر ذرت سینگل‌کراس ۷۰۴، بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و کمترین درصد جوانه‌های غیرنرمال در تابش ۱۲ گری نسبت به شاهد به‌دست آمد، هرچند برخی دوزهای تابش، طول گیاهچه را نسبت به تیمار شاهد (بدون تابش گاما) کاهش دادند [۴].

نیترژن عنصری ضروری در ساختار اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک محسوب می‌شود. بایونۀ آلمانی گیاهی نیترژن‌دوست است و در مقادیر زیاد نیترژن، گیاهان با شاخ‌وبرگ زیاد به‌همراه گلدهی نامحدود رشد می‌کنند. با توجه به شرایط متفاوت کشت، برای تولید مقدار مناسب محصول ۲۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیترژن، ۲۰ تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار K_2O توصیه شده است [۱۶]. در صورت رشد گیاه در شرایط غیرعادی (از جمله مصرف بیش از حد کود نیترژن)، تولید پروتئین کم می‌شود و نیترژن به‌شکل غیرپروتئینی در گیاه تجمع می‌یابد. نیترات یکی از شکل‌های غیرپروتئینی است که مصرف بیش از حد آن در جیره غذایی مسمومیت‌زاست [۱۷]. با توجه به اهمیت بایونۀ آلمانی به‌عنوان یک گیاه دارویی و تأثیر نیترژن بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی و وجود منابع علمی اندک در بررسی تأثیر این عنصر بر بایونۀ، بررسی سطوح مختلف نیترژن در این گیاه ضرورت دارد. همچنین با توجه به اینکه پرتودهی یکی از روش‌های به‌زراعی افزایش عملکرد در گیاهان است، هدف پژوهش حاضر، تعیین مقادیر مؤثر پرتودهی در عملکرد بایونۀ و همچنین حد کارایی مصرف نیترژن در این شرایط بود.

ایران با بیش از ۶۰۰۰ گونه از گیاهان، به‌لحاظ تنوع گیاهان دارویی، از جمله کشورهای مهم جهان و با توجه به وضعیت مناسب آب‌وهوایی، از مناطق مناسب برای تولید این گیاهان است. بایونۀ آلمانی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی شناخته‌شده، در تمام دارونامه‌های معتبر، یک گیاه دارویی معرفی شده است. از گل‌های بایونۀ در صنایع داروسازی، آرایشی-بهداشتی و صنایع غذایی استفاده فراوانی می‌شود [۱، ۶، ۱۶]. گل‌ها و اسانس بایونۀ دارای خواص ضدالتهاب، ضداسپاسم، ضدعفونی‌کننده، ضدنفخ و ترمیم‌کننده‌اند [۲۱]. در ایران بایونۀ آلمانی در استان‌های لرستان، خوزستان، فارس و اطراف تهران به‌صورت خودرو رشد می‌کند و در چند استان در سطح محدود کشت می‌شود [۱]. اسانس گل‌های بایونۀ اغلب شامل مشتقات سزکوئی‌ترین (۹۰-۷۵ درصد) و مونوترپن است. به‌غیر از اسانس و فلاونوئیدها، موسین‌ها، کومارین‌ها، اسیدکربوکسیلیک، فنول‌ها، اسیدهای آمینه، فیتوسترول‌ها، کولین و مواد معدنی دیگر نیز در بایونۀ کشف و شناسایی شده‌اند [۲۶، ۲۸، ۲۹، ۳۲].

یکی از روش‌هایی که با صرف هزینه انرژی کم می‌تواند سبب افزایش محصول و سایر موارد شود، پرتودهی است. در پرتودهی مواد غذایی از نوعی انرژی الکترومگنتیک و انرژی یونیزه‌کننده استفاده می‌شود. تابش پرتوهای گاما با دوز بیشتر، سبب جهش ژنتیکی در گیاهان می‌شود و در اصلاح نباتات کاربرد فراوانی دارد که این روش ایجاد موتانت (گیاهان جهش‌یافته) از ارزان‌ترین و سریع‌ترین روش‌هاست [۱۰]. البته در دوزهای کمتر، پرتودهی پیش از کاشت بذر، از مؤثرترین روش‌های بهبود عملکرد، اجزای عملکرد و ترکیبات شیمیایی در گیاهان است [۳۳، ۱۸]. مطالعات متعددی برای بیان اثر پرتودهی گاما بر برخی گیاهان دارویی نظیر بایونۀ آلمانی [۳۳، ۳۷]،

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی هنرستان کشاورزی شهید بهشتی ارومیه، با عرض جغرافیایی ۵۱ دقیقه و ۳۸ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۴ دقیقه و ۴۱ درجه و با ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا، در سال ۱۳۸۹ انجام گرفت. به استناد آمار ۳۵ ساله، میانگین بارندگی و دمای سالانه به ترتیب ۳۴۰ میلی‌متر و ۱۱ درجه سانتی‌گراد است. خاک محل آزمایش تا عمق ۳۰ سانتی‌متری، دارای بافت رسی - لومی با اسیدیته ۸/۲ و هدایت الکتریکی ۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر، وزن مخصوص ظاهری ۱/۵ و نیتروژن کل ۰/۱۲ درصد بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور پرتودهی بذرها با بابونه آلمانی رقم تراپلونیید 'بودگلد' در دزهای (صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گرم) و نیتروژن به صورت کود اوره (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) در سه تکرار اجرا شد. هر واحد آزمایشی دارای چهار ردیف کشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف‌ها بود. این سطوح پایین پرتوتابی قادر به ایجاد تغییرات ژنتیکی (جهش) نیستند. بذور پس از پرتودهی در مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای کرج با منبع کبالت Co^{60} در سطح کشت شدند و با یک غلتک سبک به ذرات سطح خاک چسبیدند، به طوری که بذرها پس از جذب آب قادر به دریافت نور آفتاب بودند. نیمی از مقادیر نیتروژن در هنگام کاشت و نیم دیگر آن در زمان شروع ساقه‌دهی به واحدهای آزمایشی اضافه شد. آبیاری براساس نیاز گیاه طی دوره رشد، به طوری که تحت تنش کمبود آب قرار نگیرد، انجام گرفت. مبارزه با علف‌های هرز، به صورت دستی و مداوم انجام پذیرفت.

برای اندازه‌گیری ویژگی‌های مورفولوژیک از هر واحد

آزمایشی، پنج بوته با در نظر گرفتن تأثیرات حاشیه به صورت تصادفی انتخاب و در این بوته‌ها تعداد برگ در بوته، تعداد پنجه (شاخه‌های فرعی که از سطح خاک و به صورت روزت از گره‌های نزدیک به هم روی بوته ایجاد می‌شوند) در بوته، تعداد شاخه‌های فرعی (شاخه‌هایی که روی ساقه اصلی گیاه تشکیل می‌شود) در بوته، ارتفاع بوته، تعداد گل در هر بوته، وزن خشک گل در بوته، وزن خشک برگ در هر بوته، وزن خشک ساقه در بوته و بیوماس (وزن بخش هوایی در بوته) اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت، نسبت بین جزء قابل فروش (کاپیتول یا گل خشک) و کل وزن خشک (بیوماس) محاسبه شد.

برای به دست آوردن عملکرد گل خشک (کاپیتول) از هر واحد آزمایشی یک متر مربع با در نظر گرفتن حاشیه‌ها علامت‌گذاری و کاپیتول‌ها برای استخراج اسانس به همراه ۱ تا ۲ سانتی‌متر دمگل و با دست برداشت شد. برداشت گل در سه نوبت انجام گرفت؛ بنابراین عملکرد گل در واحد سطح به صورت سه برداشت و عملکرد کل یک سال (مجموع سه برداشت) بررسی شد. برداشت کاپیتول‌ها زمانی که گل‌های کناری کاملاً باز شده و گلچه‌های سفید زبانه‌ای به صورت افقی قرار گرفته بودند، انجام گرفت. کاپیتول‌ها بلافاصله در سایه و دمای اتاق (حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) خشک شدند و پس از توزین با دقت ۰/۱ میلی‌گرم، در پاکت‌های کاغذی سر بسته تا زمان استخراج اسانس نگهداری شدند [۱]. برای تعیین زمان مطلوب برداشت فارغ از نوع ارقام زراعی، فرمول شاخص گلدهی زیر پیشنهاد شد [۱۴]:

$$(1) \quad \text{شاخص گلدهی} = \frac{V - Kn}{Kn + eB + V}$$

در این رابطه، Kn جوانه‌های گل که هنوز شکفته نشده‌اند، eB گل‌های آماده برداشت و V گل‌های پژمرده‌اند. براساس این فرمول اولین برداشت زمانی است که شاخص گلدهی به ۰/۳ - تا ۰/۲ - برسد [۱۴].

در هکتار نیتروژن و کمترین تعداد برگ مربوط به ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود (جدول ۱).

بیشترین تعداد پنجه در هر بوته (۴۸ پنجه) مربوط به تیمار بدون نیتروژن و تابش ۲۰ گری گاما بود و کمترین تعداد پنجه (۶/۷ پنجه) از تیمار بدون تابش گاما و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد. بررسی تعداد پنجه در هر سطح تابش گاما نشان داد که بیشترین تعداد در تابش‌های صفر، ۸ و ۲۰ گری از تیمار بدون نیتروژن و در تابش‌های ۴، ۱۲ و ۱۶ گری به ترتیب در مقادیر ۱۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد. کمترین تعداد پنجه در تابش‌های صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گری به ترتیب از مقادیر ۱۰۰، ۱۰۰، ۵۰، صفر، صفر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد (جدول ۱).

بیشترین تعداد شاخه فرعی (۱۱۸ عدد) مربوط به تابش ۲۰ گری و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین تعداد آن (۸ عدد) مربوط به تابش ۸ گری و مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. بیشترین تعداد شاخه فرعی در سطوح صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گری تابش گاما به ترتیب از مقادیر ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین مقادیر این سطوح گاما به ترتیب از مقادیر ۱۵۰، ۵۰، ۵۰، صفر، صفر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد (جدول ۱).

بلندترین گیاهان (۱۳۹ سانتی‌متر) از تابش ۲۰ گری و مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کوتاه‌ترین گیاهان (۳۷ سانتی‌متر) از تابش ۸ گری و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد. در سطوح صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گری تابش گاما بلندترین گیاهان به ترتیب مربوط به مصرف ۱۰۰، ۱۰۰، صفر، ۱۵۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کوتاه‌ترین گیاهان به ترتیب مربوط به مصرف صفر، ۱۰۰، ۱۰۰، ۱۵۰، صفر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود (جدول ۱).

استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه اسانس‌گیر (کلونجر^۱) انجام گرفت. درصد اسانس به صورت وزنی - وزنی و عملکرد اسانس از حاصل ضرب درصد اسانس و عملکرد گل به دست آمد. تجزیه‌های آماری داده‌ها براساس مدل آماری طرح مورد استفاده و با استفاده از نرم‌افزارهای آماری MSTATC و SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از روش SNK در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

۳. نتایج و بحث

۱.۳. اثر تیمارهای پرتودهی و نیتروژن بر ویژگی‌های مورفولوژیک

اثر متقابل بین تابش گاما و نیتروژن بر تعداد برگ، تعداد پنجه و تعداد شاخه فرعی در بوته، ارتفاع بوته، وزن خشک برگ هر بوته و در واحد سطح و همچنین وزن خشک ساقه در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد برگ در هر بوته (۱۶۶ برگ) مربوط به تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و بدون تابش گاما بود و کمترین تعداد برگ (نه برگ) از تابش ۸ گری گاما بدون مصرف نیتروژن حاصل شد. بررسی تعداد برگ در هر سطح تابش گاما نشان داد که بیشترین تعداد برگ در بوته در تابش صفر و ۲۰ گری از تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین تعداد برگ در تابش‌های صفر و ۲۰ گری از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد. در تابش‌های ۸، ۱۲ و ۱۶ گری، بیشترین تعداد برگ به ترتیب در مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین تعداد از مقادیر نیتروژن صفر، صفر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد، درحالی که بیشترین تعداد برگ در تابش ۴ گری مربوط به مصرف ۱۰۰ کیلوگرم

1. Clevenger

تأثیر پرتو گاما پیش از جوانه‌زنی و سطوح مختلف نیتروژن بر رشد و عملکرد بابونه آلمانی

جدول ۱. مقایسه میانگین ترکیبات تیماری پرتو گاما و سطوح نیتروژن بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک بابونه آلمانی

ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه در بوته	تعداد پنجه در بوته	تعداد برگ در بوته	نیتروژن (kg/ha)	گاما (Gray)
۷۵/۰۰ ^g	۵۰/۳۳ ^j	۱۸/۶۷ ^h	۱۱۰/۳۳ ^e	۰	
۹۴/۰۰ ^e	۱۰۷/۳۳ ^b	۱۱/۰۰ ^{mn}	۱۶۶/۳۳ ^a	۵۰	۰
۱۱۰/۰۰ ^b	۴۵/۰۰ ^k	۶/۶۷ ^o	۷۸/۰۰ ^h	۱۰۰	
۱۰۷/۶۷ ^c	۲۹/۶۷ ⁿ	۱۶/۳۳ ⁱ	۸۵/۰۰ ^f	۱۵۰	
۶۲/۳۳ ^k	۱۴/۶۷ ^f	۱۹/۶۷ ^{gh}	۴۰/۳۳ ^p	۰	
۵۰/۰۰ ^m	۹/۰۰ ^s	۲۰/۰۰ ^{gh}	۱۸/۳۳ ^t	۵۰	۴
۳۸/۰۰ ^p	۴۴/۶۷ ^k	۹/۳۳ ⁿ	۶۴/۰۰ ^k	۱۰۰	
۶۱/۳۳ ^k	۲۷/۶۷ ^o	۲۹/۳۳ ^e	۴۷/۶۷ ⁿ	۱۵۰	
۵۸/۶۷ ^l	۱۷/۳۳ ^q	۲۰/۳۳ ^{gh}	۹/۳۳ ^u	۰	
۳۷/۳۳ ^p	۸/۰۰ ^t	۱۳/۰۰ ^{kl}	۴۰/۳۳ ^p	۵۰	۸
۳۶/۶۷ ^p	۱۷/۳۳ ^q	۱۵/۰۰ ^{ij}	۲۸/۶۷ ^f	۱۰۰	
۹۷/۶۷ ^d	۴۹/۶۷ ^j	۱۶/۰۰ ⁱ	۸۳/۰۰ ^g	۱۵۰	
۵۸/۰۰ ^l	۳۵/۳۳ ^m	۱۳/۳۳ ^{ijkl}	۳۸/۳۳ ^q	۰	
۶۵/۰۰ ^j	۵۰/۰۰ ^j	۳۱/۳۳ ^d	۵۵/۰۰ ^m	۵۰	۱۲
۵۰/۰۰ ^m	۵۸/۶۷ ^g	۳۸/۰۰ ^c	۷۵/۰۰ ⁱ	۱۰۰	
۴۷/۶۷ ⁿ	۶۸/۰۰ ^e	۳۱/۶۷ ^d	۵۹/۳۳ ^l	۱۵۰	
۵۰/۳۳ ^m	۲۰/۳۳ ^p	۱۱/۶۷ ^{lm}	۷۱/۳۳ ^j	۰	
۷۲/۶۷ ^h	۴۱/۰۰ ^l	۱۲/۶۷ ^{lm}	۸۵/۶۷ ^f	۵۰	۱۶
۷۹/۶۷ ^f	۱۱۸/۳۳ ^a	۳۰/۳۳ ^{de}	۲۴/۳۳ ^s	۱۰۰	
۶۲/۰۰ ^k	۵۶/۰۰ ^h	۲۲/۶۷ ^f	۱۲۴/۰۰ ^d	۱۵۰	
۶۸/۶۷ ⁱ	۷۴/۶۷ ^d	۴۷/۶۷ ^a	۷۴/۶۷ ⁱ	۰	
۱۳۸/۶۷ ^a	۸۲/۳۳ ^c	۴۰/۶۷ ^b	۱۵۵/۰۰ ^b	۵۰	۲۰
۷۲/۳۳ ^h	۶۴/۰۰ ^f	۲۱/۳۳ ^{fg}	۴۲/۰۰ ^o	۱۰۰	
۴۳/۶۷ ^o	۵۲/۳۳ ⁱ	۱۴/۶۷ ^{ik}	۱۲۶/۰۰ ^c	۱۵۰	

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد است.

به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۴

علیرضا پیرزاد و همکاران

ادامه جدول ۱

عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	وزن خشک ساقه در بوته (g)	عملکرد برگ (kg/ha)	وزن خشک برگ در بوته (g)	نیترोजن (kg/ha)	گاما (Gray)
۱۹۳۳۱ ^c	۴۷/۷۵ ^{eb}	۳۲۰/۱۱ ^h	۹/۶۱ ^{b-e}	۰	
۱۶۵۳۰ ^h	۴۳/۷۱ ^{cd}	۱۷۴۰/۵۵ ^v	۵/۲۲ ^{ij}	۵۰	
۱۹۵۴۶ ^b	۴۵/۶۷ ^{bc}	۴۱۷۲/۲۲ ^b	۱۲/۵۲ ^a	۱۰۰	۰
۱۴۹۳۴ ^p	۳۴/۶۷ ^{ijkl}	۲۸۴۵/۰۰ ^j	۸/۵۴ ^{c-g}	۱۵۰	
۱۵۱۸۶ ⁿ	۳۷/۶۴ ^{ghi}	۲۴۵۹/۷۲ ⁿ	۷/۳۸ ^{e-i}	۰	
۱۴۱۹۰ ^t	۳۵/۴۷ ^{ijk}	۲۱۸۰/۰۰ ^p	۶/۵۴ ^{f-j}	۵۰	
۱۳۳۹۱ ^u	۳۳/۱۰ ^{klm}	۲۱۲۸/۶۱ ^q	۶/۳۹ ^{f-j}	۱۰۰	۴
۱۴۲۹۹ ^s	۳۱/۵۱ ^{mn}	۳۶۵۰/۸۳ ^d	۱۰/۹۵ ^{abc}	۱۵۰	
۱۳۲۰۱ ^v	۳۲/۹۴ ^{lm}	۲۰۰۱/۹۴ ^t	۶/۰۱ ^{g-j}	۰	
۷۸۲۰ ^x	۱۸/۱۸ ^o	۱۵۹۵/۰۰ ^w	۴/۷۸ ^j	۵۰	
۱۸۹۸۶ ^d	۴۳/۷۳ ^{cd}	۴۱۹۴/۴۴ ^a	۱۲/۵۸ ^a	۱۰۰	۸
۱۹۹۹۵ ^a	۴۸/۸۳ ^a	۳۵۲۴/۴۴ ^e	۱۰/۵۷ ^{abc}	۱۵۰	
۱۴۹۷۷ ^o	۳۷/۳۱ ^{hi}	۲۳۳۸/۸۹ ^o	۷/۰۲ ^{f-j}	۰	
۱۵۴۹۴ ^k	۴۰/۵۳ ^{ef}	۱۸۱۸/۸۹ ^u	۵/۴۶ ^{hij}	۵۰	
۱۷۲۸۲ ^f	۴۵/۲۱ ^c	۲۰۰۳/۳۳ ^t	۶/۰۱ ^{g-j}	۱۰۰	۱۲
۱۵۳۲۱ ^l	۳۶/۵۳ ^{ij}	۲۸۸۸/۸۸ ⁱ	۸/۶۷ ^{b-f}	۱۵۰	
۱۷۵۶۹ ^e	۴۴/۲۸ ^c	۲۶۵۵/۲۸ ^k	۷/۹۷ ^{d-h}	۰	
۱۴۴۱۴ ^q	۳۲/۵۸ ^{lm}	۳۳۶۹/۴۴ ^f	۱۰/۱۱ ^{a-d}	۵۰	
۱۴۳۹۳ ^r	۳۴/۵۱ ^{ijkl}	۲۶۴۵/۸۳ ^l	۷/۹۴ ^{d-h}	۱۰۰	۱۶
۱۶۲۱۹ ⁱ	۴۱/۶۸ ^{de}	۲۰۹۱/۳۹ ^r	۶/۲۷ ^{f-j}	۱۵۰	
۱۵۵۸۱ ^j	۳۴/۷۲ ^{ijkl}	۳۷۴۴/۴۴ ^c	۱۱/۲۳ ^{ab}	۰	
۱۵۲۴۲ ^m	۳۹/۰۷ ^{fgh}	۲۰۲۲/۲۲ ^s	۶/۰۷ ^{g-j}	۵۰	
۱۶۸۶۱ ^g	۳۹/۸۸ ^{fge}	۳۲۶۳/۸۹ ^g	۹/۷۹ ^{b-e}	۱۰۰	۲۰
۱۲۶۵۳ ^w	۲۹/۸۶ ⁿ	۲۴۸۳/۰۵ ^m	۷/۵ ^{e-i}	۱۵۰	

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد است.

و کمترین وزن برگ تک بوته (۴/۸ گرم) و عملکرد برگ در واحد سطح (۱۵۹۵ کیلوگرم در هکتار) در تابش ۸ گری با ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترोजن مشاهده شد. در تابش های

بیشترین وزن خشک برگ تک بوته (۱۲/۶ گرم) و عملکرد برگ در واحد سطح (۴۱۹۴ کیلوگرم در هکتار) در تابش ۸ گری با ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترोजن تولید شد

به زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۴

افزایش عملکرد همراه با افزایش مصرف نیتروژن در مطالعات متعددی گزارش شده است [۳۶، ۲۲]. روندی افزایشی بین مصرف نیتروژن و زمان لازم برای شکوفایی اولین گل در بابونه گاوچشم گزارش شده است، به طوری که طولانی‌ترین زمان لازم برای شکوفایی اولین غنچه، زمان شکوفایی اولین گل، بلندترین ارتفاع گیاه، بیشترین تعداد گل و شاخه فرعی در بوته از تیمار نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با صفر و ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد [۲].

۲.۳. اثر تیمارهای پرتو دهی و نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک

اثر متقابل بین پرتو گاما و نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد. بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۹۹۹۶ کیلوگرم در هکتار) از تابش ۸ گری با ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد و کمترین عملکرد بیولوژیک (۷۸۲۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تابش ۸ گری با ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. بررسی مقادیر مختلف عملکرد بیولوژیک در هر کدام از سطوح تابش گاما به طور جداگانه نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در سطوح صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گری تابش گاما به ترتیب با کاربرد ۱۰۰، صفر، ۱۵۰، ۱۰۰، صفر و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین مقادیر بیوماس در این سطوح گاما به ترتیب در مقادیر ۱۵۰، ۱۰۰، ۵۰، صفر، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد (جدول ۱).

وجود برخی گزارش‌ها مبنی بر اثر متقابل بین عناصر غذایی و تابش گاما بر تولید بیوماس بابونه آلمانی [۲۷] و همچنین تأثیر تابش گاما بر رشد برخی گیاهان دارویی [۳۸، ۱۱] نیز یافته‌های این پژوهش را تأیید می‌کنند. با این حال، ارتفاع بوته و در نتیجه بیوماس تولیدی بابونه در سطوح مختلف تابش روند ثابتی را در هر سطح فسفر

صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گری، بیشترین وزن برگ تک‌بوته و عملکرد برگ در واحد سطح به ترتیب در مقادیر ۱۰۰، ۱۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۵۰ و صفر کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین مقادیر وزن برگ در بوته و در واحد سطح با کاربرد ۵۰، ۱۰۰، ۵۰، ۵۰، ۱۵۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. همپوشانی تیمارهای نیتروژن از نظر وزن برگ نشان داد که مقادیر بیشتر نیتروژن، به وزن زیاد برگ در بوته و در واحد سطح منجر شده است (جدول ۱). بیشترین وزن ساقه در بوته (۴۸/۸ گرم) مربوط به تابش ۸ گری و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین وزن ساقه (۱۸/۲ گرم) مربوط به تابش ۸ گری و مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. بیشترین تعداد شاخه فرعی در سطوح صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گری تابش گاما به ترتیب در مقادیر صفر، صفر، ۱۵۰، ۱۰۰، صفر و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین مقادیر این سطوح گاما به ترتیب در مقادیر ۱۵۰، ۱۵۰، ۵۰، ۱۵۰، ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شدند (جدول ۱). در یک مطالعه، اثر متقابل معنادار بین پرتو گاما و سطوح فسفر در بابونه آلمانی گزارش شده و تحریک رشد گیاه در دوزهای کم تابش گاما بر بذرها این گیاه قبل از کاشت مشاهده شد [۲۷]. مطالعات دیگر نیز افزایش عملکرد گیاهان دارویی را از طریق تأثیر بر اجزای عملکرد در بابونه آلمانی [۳۳] و نخود [۱۹] با تابش گاما بر بذرها این گیاهان قبل از کاشت گزارش کرده‌اند. نبود تفاوت معنادار در ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی در بابونه تحت تابش‌های با دوز کمتر مشاهده شده، اما با افزایش بیشتر تابش برخی صفات مورفولوژیک افزایش داشته است. به طور کلی، روند ثابتی در تغییرات مورفولوژیک گیاه مشاهده نشد، زیرا برخی سطوح تابش حتی منجر به کوچک‌تر شدن جثه گیاه شده است [۲۷]. کاربرد ۱۲/۵ تا ۵۰ کیلوگرم پرتو گاما موجب افزایش معنادار تعداد برگ تاج‌خروس می‌شود [۲۵].

ندارند. نتایج تحقیقات بر روی نخود و جو نشان داد که دوزهای زیاد سبب کاهش عملکرد بیولوژیکی می‌شوند، ولی دوزهای کم، افزایش عملکرد بیولوژیکی در مقایسه با تیمار شاهد (بدون دریافت پرتو گاما) را در پی داشته‌اند [۱۹، ۳۵]. تحقیقات در سیب‌زمینی نشان داد که مصرف بهینه نیتروژن، سبب افزایش تولید بیوماس و ماده خشک در گیاه می‌شود [۷]، درحالی که افزایش نیتروژن از ۲۲۰ به ۴۴۰ کیلوگرم در هکتار در بابونه گاوچشم، افزایش وزن تر و خشک بوته‌ها را در پی دارد [۱۳].

۳.۳. اثر تیمارهای پرتو دهی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کاپیتول (گل خشک)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر پرتو دهی گاما و مقادیر نیتروژن بر عملکرد گل در برداشت سوم در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بود. اثر متقابل بین تابش گاما و نیتروژن بر تعداد گل در بوته، قطر کاپیتول، وزن گل در بوته، عملکرد گل در برداشت اول و عملکرد گل در برداشت دوم در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد. بیشترین تعداد گل در هر بوته (۱۴۲ عدد) از گیاهان بدون تابش گاما و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین تعداد گل در بوته (۲۹ عدد) از گیاهانی که بذرهاشان ۱۲ گرم تابش دریافت کردند با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، به دست آمد. بیشترین تعداد گل در هر بوته در سطوح صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گرم تابش گاما به ترتیب در مقادیر ۱۵۰، ۱۵۰، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین تعداد گل به ترتیب در مقادیر صفر، صفر، ۵۰، ۵۰، ۱۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد (جدول ۲). با وجود اثر متقابل معنادار بین تابش گاما و نیتروژن بر وزن گل در هر بوته، مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تفاوت معناداری را نشان نداد. میانگین کل وزن گل در هر بوته ۰/۶۶ گرم بود.

بیشترین عملکرد گل خشک در واحد سطح از برداشت اول (۴۱۹ کیلوگرم در هکتار) از تیمار شاهد (بدون تابش گاما) و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد و کمترین عملکرد گل خشک برداشت اول (۱۳/۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار ۸ گرم تابش گاما و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. بیشترین عملکرد کاپیتول در برداشت اول در سطوح صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گرم تابش گاما به ترتیب با مصرف ۱۵۰، ۵۰، صفر، ۱۵۰، ۱۰۰ و صفر کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین عملکرد به ترتیب با کاربرد ۱۰۰، ۱۵۰، ۱۰۰، صفر، ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد. بیشترین عملکرد گل خشک در واحد سطح از برداشت دوم (۱۰۴ کیلوگرم در هکتار) از ۲۰ گرم تابش گاما و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین عملکرد (۱۴ کیلوگرم در هکتار) با ۲۰ گرم تابش گاما و مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد. بیشترین عملکرد کاپیتول در برداشت دوم در سطوح صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گرم تابش گاما به ترتیب با مصرف ۱۵۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین عملکرد در برداشت دوم به ترتیب با کاربرد ۱۰۰، ۵۰، صفر، ۱۰۰، صفر و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تولید شد (جدول ۲).

در برداشت سوم، بیشترین عملکرد (۱۲۲ کیلوگرم در هکتار) با تابش ۲۰ گرم تابش گاما تولید شد که از نظر آماری تفاوت معناداری با عملکرد حاصل از تابش‌های ۸، ۱۲ و ۱۶ گرم نداشت. حداکثر عملکرد تولیدی در تابش ۲۰ گرم حدود ۳۹ درصد بیشتر از تیمار شاهد (بدون تابش) بود. کمترین عملکرد کاپیتول در برداشت سوم (۵۶ کیلوگرم در هکتار) با تابش ۴ گرم تابش گاما حاصل شد که این مقدار ۳۶ درصد کمتر از تیمار شاهد بود (شکل ۱-الف). بیشترین عملکرد گل خشک در برداشت سوم (۱۲۳

تأثیر پرتو گاما پیش از جوانه‌زنی و سطوح مختلف نیتروژن بر رشد و عملکرد بابونه آلمانی

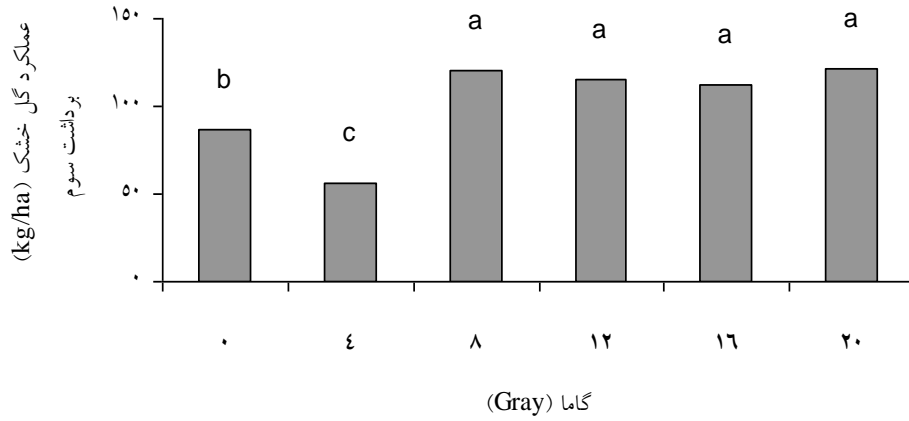
کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. مصرف نیتروژن بیشتر و کمتر از این مقدار موجب کاهش معنادار عملکرد گل خشک تا سطح تیمار شاهد (بدون نیتروژن) شد، به طوری که کمترین عملکرد (۸۷ کیلوگرم در هکتار) از مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد (شکل ۱-ب).

جدول ۲. مقایسه میانگین ترکیبات تیماری پرتو گاما و سطوح نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کاپیتول بابونه آلمانی

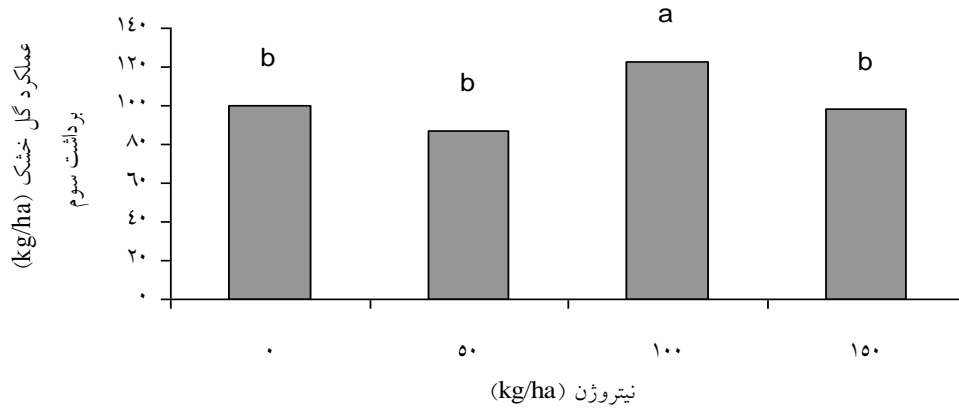
شاخص برداشت کاپیتول (%)	عملکرد گل (kg/ha) مجموع ۳ برداشت	عملکرد گل (kg/ha) برداشت دوم	عملکرد گل (kg/ha) برداشت اول	تعداد گل در هر بوته	نیتروژن (kg/ha)	گاما (Gray)
۱/۱۱ ^b	۲۱۴/۵ ⁱ	۴۸/۹ ^k	۷۶/۱ ^c	۳۱/۰ ^{pq}	۰	
۱/۳۵ ^b	۲۱۸/۹ ^h	۷۳/۶ ^d	۵۵/۳ ^g	۹۲/۳ ^c	۵۰	
۰/۷۸ ^b	۱۵۱/۷ ^r	۲۰/۸ ^q	۳۳/۹ ^l	۱۰۸/۰ ^b	۱۰۰	
۳/۵۷ ^a	۵۳۳/۳ ^a	۴۲/۸ ^m	۴۱۸/۹ ^a	۱۴۱/۷ ^a	۱۵۰	
۱/۲۳ ^b	۱۷۹/۲ ^o	۶۴/۵ ^g	۶۲/۰ ^f	۳۸/۷ ⁿ	۰	
۱/۳۶ ^b	۱۸۷/۵ ^m	۴۶/۹ ^l	۱۲۴/۵ ^b	۵۳/۰ ^l	۵۰	۴
۱/۷۲ ^{ab}	۲۲۷/۸ ^g	۵۱/۴ ^j	۵۵/۶ ^g	۵۶/۳ ^{jk}	۱۰۰	
۱/۰۲ ^b	۱۴۵/۳ ^s	۷۲/۰ ^e	۳۹/۷ ^j	۵۸/۷ ⁱ	۱۵۰	
۱/۶۶ ^{ab}	۲۱۹/۴ ^h	۲۷/۰ ^o	۶۵/۶ ^{de}	۶۱/۰ ^h	۰	
۲/۳۲ ^{ab}	۱۷۰/۸ ^p	۲۸/۳ ^o	۳۶/۱ ^k	۳۱/۷ ^{op}	۵۰	
۱/۱۳ ^b	۲۱۶/۱ ⁱ	۷۹/۵ ^b	۱۳/۳ ^p	۵۴/۷ ^{kl}	۱۰۰	۸
۰/۹۸ ^b	۱۹۵/۸ ^l	۴۱/۴ ^m	۳۰/۰ ^m	۶۵/۰ ^g	۱۵۰	
۱/۳۷ ^b	۲۰۲/۰ ^k	۵۵/۸ ⁱ	۴۰/۳ ^{ij}	۳۳/۳ ^o	۰	
۱/۰۹ ^b	۱۶۷/۸ ^q	۳۳/۳ ⁿ	۴۵/۳ ^h	۲۹/۳ ^q	۵۰	
۱/۲۸ ^b	۲۰۸/۳ ^j	۲۲/۵ ^p	۴۱/۹ ⁱ	۶۵/۷ ^g	۱۰۰	۱۲
۱/۶۸ ^{ab}	۲۵۶/۱ ^d	۶۸/۳ ^f	۶۵/۳ ^e	۵۷/۷ ^{jj}	۱۵۰	
۰/۸۷ ^b	۱۵۲/۵ ^r	۱۹/۲ ^r	۲۷/۲ ⁿ	۷۸/۰ ^e	۰	
۱/۲۸ ^b	۱۸۳/۳ ⁿ	۵۵/۳ ⁱ	۲۳/۶ ^o	۶۸/۳ ^f	۵۰	
۱/۷۱ ^{ab}	۲۴۲/۸ ^e	۷۵/۶ ^c	۵۴/۲ ^g	۸۰/۳ ^d	۱۰۰	۱۶
۱/۳۶ ^b	۲۳۳/۳ ^f	۶۲/۲ ^h	۴۶/۱ ^h	۶۲/۰ ^h	۱۵۰	
۱/۷۱ ^{ab}	۲۶۴/۵ ^c	۷۵/۶ ^c	۶۷/۵ ^d	۵۵/۰ ^{kl}	۰	
۱/۲۹ ^b	۱۹۵/۰ ^l	۱۳/۶ ^s	۶۷/۲ ^{de}	۷۸/۳ ^{de}	۵۰	
۱/۸۲ ^{ab}	۳۰۶/۴ ^b	۱۰۴/۳ ^a	۶۲/۲ ^f	۴۸/۰ ^m	۱۰۰	۲۰
۱/۷۱ ^{ab}	۲۱۶/۴ ⁱ	۶۰/۸ ^h	۴۴/۲ ^h	۳۹/۰ ⁿ	۱۵۰	

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد است.

الف



ب



شکل ۱. مقایسه میانگین‌های عملکرد گل خشک در برداشت سوم بایونته آلمانی تحت سطوح مختلف تابش گاما (الف) و نیترژن (ب). حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد است.

۱۰۰، صفر، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد کل به ترتیب با ۱۰۰، ۱۵۰، ۵۰، ۵۰، صفر و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترژن به دست آمد (جدول ۲). مقایسه ترکیبات تیماری سطوح گاما در مقادیر مختلف نیترژن نشان داد که بیشترین شاخص برداشت گل خشک (۳/۵۷ درصد) در بذره‌های بدون دریافت تابش گاما و ۱۵۰ کیلوگرم نیترژن در هکتار و پایین ترین شاخص برداشت

بیشترین عملکرد کل کاپیتول یعنی مجموع عملکرد در سه برداشت (۵۳۳/۳ کیلوگرم در هکتار) از گیاهان بدون تابش گاما و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترژن و کمترین عملکرد (۱۴۵/۳ کیلوگرم در هکتار) با ۴ گری تابش و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترژن حاصل شد. بیشترین عملکرد کل کاپیتول در سطوح صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گری تابش گاما به ترتیب با مصرف ۱۵۰،

[۳]. در تحقیق دیگری بر روی بایونۀ گاوچشم، استفاده از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نسبت به عدم استفاده از کود نیتروژن سبب افزایش ۳ تا ۶ درصدی ماده خشک گیاه شد [۹]. در بیشتر گیاهان دارویی افزودن ۴۰ تا ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هر هکتار به صورت سرک در اولین برداشت سبب افزایش عملکرد پیکر رویشی می‌شود. همچنین در شرایط مناسب عملکرد محصول در سال اول رویش ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و در سال‌های بعد ۲ تا ۳ تن در هکتار خواهد بود [۸]. افزایش معنادار مقادیر وزن تر و وزن خشک بوته بایونۀ گاوچشم در ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با تیمار شاهد گزارش شده است [۲].

۴.۳. اثر تیمارهای پرتو دهی و نیتروژن بر درصد و عملکرد اسانس

درصد اسانس تحت تأثیر سطوح مختلف تابش گاما و نیتروژن قرار نگرفت، اما اثر متقابل بین گاما و نیتروژن بر عملکرد اسانس در سطح احتمال ۵ درصد معنادار شد. میانگین کل درصد اسانس در واحدهای آزمایشی ۰/۵۶ درصد وزنی - وزنی بود. به نظر می‌رسد تأثیر پرتو گاما و نیتروژن بر عملکرد اسانس از طریق عملکرد کاپیتول است، زیرا درصد اسانس تحت تأثیر گاما و نیتروژن قرار ندارد. افزایش درصد اسانس بایونۀ آلمانی تحت تأثیر تابش گاما با اعمال صفر تا ۱۰ کیلوگرم، برخلاف نتایج پژوهش حاضر گزارش شده است. البته این نتیجه زمانی به دست آمد که محدوده وسیعی از تابش گاما را روی بذره‌های بایونۀ آزمایش کردند که این تفاوت ممکن است ناشی از این مسئله باشد [۲۷]. با وجود اثر متقابل بین گاما و نیتروژن بر عملکرد اسانس، مقایسه میانگین‌ها اختلاف معناداری بین ترکیبات تیماری نشان نداد و میانگین عملکرد اسانس در همه ترکیبات تیماری، ۱/۲۲ کیلوگرم در هکتار بود. افزایش عملکرد با افزایش دوز در مقایسه با گیاهان شاهد

(۰/۷۸ درصد) در تیمار بدون گاما و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. بیشترین شاخص برداشت کاپیتول در سطوح صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ گری تابش گاما به ترتیب با مصرف ۱۵۰، ۱۰۰، ۵۰، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و کمترین شاخص برداشت گل خشک به ترتیب با کاربرد ۱۰۰، ۱۵۰، ۱۵۰، ۵۰، صفر و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول ۲).

با وجود مطالعات اندک در مورد تأثیر همزمان عناصر غذایی و پرتو گاما بر گیاهان دارویی، برخی محققان پرتو دهی پیش از کاشت بذر را یکی از مؤثرترین روش‌های گسترش عملکرد، اجزای عملکرد و ترکیبات شیمیایی گیاهان می‌دانند [۳۳، ۱۸]. در بایونۀ آلمانی [۳۷، ۳۳]، شب‌بو و زبان‌درقفا [۲۰] و نعنای فلفلی [۳۸] تأثیر مثبت گاما بر عملکرد اقتصادی این گیاهان مورد تأیید است. طبق نتایج یک مطالعه [۱۵]، با افزایش دوز پرتو، طول بلال ذرت کاهش می‌یابد، اما در گندم سیاه [۲۳] تابش ۵ تا ۲۰ گری سبب افزایش عملکرد تک‌بوته در هر بوته می‌شود. نتایج مطالعات در گندم [۳۴]، نخود [۱۹]، آفتابگردان [۱۵]، ماش [۳۰] و جو [۳۵] نشان داد که پرتو گاما در دوزهای کم، سبب افزایش وزن هزاردانه می‌شود و با افزایش دوز تابش از مقدار آن کاسته می‌شود.

در بررسی دیگری افزایش نیتروژن به صورت نیترات آمونیم، عملکرد کدوی تخم‌کاغذی را افزایش داد، ولی مقادیر بسیار بیشتر، سبب کاهش عملکرد میوه شد [۱۲]. کاربرد مقادیر صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، بیشترین تعداد میوه را در کدوی تخم‌کاغذی در ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تولید کرد، ولی با افزایش این مقدار به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار تغییر معناداری در عملکرد مشاهده نشد. همچنین با افزایش سطح نیتروژن از صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار متوسط وزن تر میوه، وزن هزاردانه، عملکرد میوه و دانه در واحد سطح افزایش یافت

درصد و عملکرد اسانس تفاوت معناداری مشاهده نشد. عملکرد گل و اسانس با تعداد گل در بوته و عملکرد گل در برداشت اول همبستگی مثبت و معناداری نشان داد، درحالی که عملکرد بیوماس با عملکرد برگ و ساقه همبستگی مثبت و معنادار نشان داد. شاخص برداشت (بنا به تعریف نسبت عملکرد گل به بیوماس) با عملکرد گل (برداشت اول و مجموع سه برداشت) و عملکرد اسانس همبستگی مثبت و با وزن ساقه در بوته و عملکرد بیولوژیک (بیوماس) همبستگی منفی و معنادار نشان داد (جدول ۳).

شاید به دلیل ایجاد یک محل یا یک جایگاه تعدادی از ژن‌های فعال و ناهمگن توسط پرتوهای گاما باشد که سبب افزایش عملکرد می‌شوند [۳۱، ۵] یا ممکن است اثر پرتوها بر هورمون‌ها، سبب تغییرات هورمونی در آنها شده باشد [۲۴، ۱۵]. با اعمال مقادیر صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، بیشترین مقدار کامفور و کریزانتینیل استات از اسانس بابونه گاوچشم در تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد، درحالی که بیشترین عملکرد اسانس از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد [۲]. بین تیمارهای آزمایش از نظر

جدول ۳. ضرایب همبستگی صفات بررسی شده

X15	X14	X13	X12	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	*X1
														۰/۰۲ X2
													۰/۴۱	۰/۴۹ X3
												۰/۴۴	۰/۱۴	۰/۵۱ X4
											۰/۶۱	۰/۲۳	-۰/۱۲	۰/۲۸ X5
									۰/۱۹	۰/۱۵	-۰/۰۶	-۰/۰۵	-۰/۱۴	X6
								۱/۰۰	۰/۱۹	۰/۱۵	-۰/۰۶	-۰/۰۵	-۰/۱۴	X7
							۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۳۵	۰/۲۴	-۰/۰۱	۰/۳۰	X8
							-۰/۱۲	-۰/۰۵	-۰/۰۵	۰/۵۹	۰/۳۳	-۰/۱۱	-۰/۰۱	۰/۰۵ X9
						-۰/۰۶	-۰/۰۷	۰/۳۴	۰/۳۴	-۰/۲۰	-۰/۲۳	۰/۳۰	۰/۰۶	-۰/۱۳ X10
					۰/۰۰۱	-۰/۳۲	۰/۱۷	۰/۰۱	۰/۰۱	-۰/۰۵	-۰/۰۵	۰/۳۷	۰/۱۳	۰/۱۵ X11
				۰/۰۹	۰/۲۴	۰/۸۷	-۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۵۳	۰/۲۵	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۰۷ X12
		-۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۰۵	-۰/۱۰	۰/۹۶	۰/۵۶	۰/۵۶	۰/۲۴	۰/۳۶	۰/۲۰	۰/۰۲	۰/۲۲	X13
	-۰/۲۴	-۰/۳۵	۰/۲۴	-۰/۱۶	-۰/۳۹	-۰/۱۷	-۰/۲۷	-۰/۲۷	-۰/۱۸	-۰/۰۴	۰/۰۰	-۰/۲۱	-۰/۱۵	X14
	۰/۰۰۱	-۰/۱۰	۰/۹۳	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۷۳	-۰/۱۳	-۰/۰۵	-۰/۰۵	۰/۴۴	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱ X15
۰/۸۳	-۰/۱۶	-۰/۵۱	۰/۸۵	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۷۹	-۰/۵۴	-۰/۲۲	-۰/۲۲	۰/۳۴	۰/۰۴	-۰/۰۳	۰/۰۰۱	-۰/۰۵ X16

ضرایب بیش از ۰/۴۰ در سطح احتمال ۵ درصد معنادارند.

X1: تعداد برگ در بوته، X2: تعداد پنجه در بوته، X3: تعداد شاخه در بوته، X4: ارتفاع بوته (cm)، X5: تعداد گل در بوته، X6: عملکرد برگ (kg/ha)، X7: وزن برگ در بوته (g)، X8: وزن ساقه در بوته (g)، X9: عملکرد گل (kg/ha) برداشت اول، X10: عملکرد گل (kg/ha) برداشت دوم، X11: عملکرد گل (kg/ha) برداشت سوم، X12: عملکرد گل (kg/ha)، X13: عملکرد بیولوژیک (kg/ha)، X14: درصد اسانس، X15: عملکرد اسانس (kg/ha) و X16: شاخص برداشت گل (%).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، اثر متقابل بین تابش گاما بر بذر قبل از کاشت و مصرف مقادیر مختلف نیتروژن نشان می‌دهد که پاسخ گیاه (ویژگی‌های رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد) به نیتروژن، با تغییر دوز تابش گاما متفاوت است، به‌طوری که برخی صفات نظیر تعداد برگ با دریافت پرتو گاما در همه سطوح کاهش یافت، ولی تعداد پنجه و ارتفاع بوته در سطوح بالاتر تابش و فقدان نیتروژن به بیشترین حد رسید. این امر در حالی است که بیشترین وزن برگ و ساقه (بیوماس) در تابش‌های متوسط تولید شدند و در عین حال نیازمند مقادیر بیشتری نیتروژن (بیش از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. تولید گل بیشتر در بذرهای بدون دریافت تابش گاما همراه با مصرف زیاد نیتروژن در برداشت اول نسبت به پیش‌تیمارهای گاما و به‌دنبال آن افزایش عملکرد گل در برداشت‌های دوم و سوم در تابش‌های بالاتر از ۸ گری نشان می‌دهد که این تابش‌ها گلدهی را به تأخیر می‌اندازند. با وجود اثر متقابل بین گاما و نیتروژن بر عملکرد اسانس، به‌دلیل عدم تأثیر معنادار بر درصد اسانس، مقایسه میانگین‌ها اختلاف معناداری بین ترکیبات تیماری نشان نداد.

منابع

۱. امیدبگی ر (۱۳۸۵) تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد سوم. چاپ چهارم. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد. ۳۹۷ ص.
۲. امیدبگی ر و حسنی ملایری س (۱۳۸۶) بررسی تأثیر نیتروژن و تراکم کاشت بر باروری گیاه دارویی بابونه گاوچشم رقم زردبند. علوم کشاورزی. ۳۸(۲): ۳۰۹-۳۰۳.
۳. قلی‌پوری ع، جوانشیر ع، رحیم زاده خویی ف، محمدی س ا و بیات ه (۱۳۸۵) تأثیر کود نیتروژن و هرس ساقه بر روی عملکرد و اجزای عملکرد کدوی تخم‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.). علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳ (ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات): ۴۱-۳۲.
۴. مومن‌زاده ی، تاج‌بخش م و پیرزاد ع (۱۳۸۹) بررسی پیش‌تیمار دزهای مختلف اشعه گاما بر جوانه‌زنی بذر ذرت سینگل کراس (۷۰۴). چهارمین همایش منطقه‌ای یافته‌های پژوهشی کشاورزی (غرب ایران)، ۲۲ و ۲۳ اردیبهشت ۱۳۸۹، دانشگاه کردستان: ۱۰۴۴-۱۰۴۱.
5. Abou-Defi MH, Abdel-Hady MS and Mahmoud IM (2001) Detection of gamma rays effect in maize by biochemical genetic analyses. Bulletin of the National Research Centre (Egypt). 26: 237-246.
6. Adesunloye BA (2003) Acute renal failure due to the herbal remedies CKLS. American Journal of Medicine. 115: 506-507.
7. Belanger G, Walsh JR, Richards JE, Milburn PH and Ziadi N (2000) Comparison of three statistical models describing potato yield response to nitrogen fertilizer. Agronomy Journal. 92: 902-908.
8. Bernath J (2000) Medicinal and Aromatic Plants. Mezo Publication, Budapest, 667 p.
9. Bullock J (1999) Proposal for gaining information on producing *Tanacetum parthenium* (feverfew) as high dollar perennial crop. North Carolina State University Publication, 10 p.
10. Ciftci CY, Divanli Turkan A, Khawar KM, Atak M and Ozcan S (2006) Use of gamma rays to induce mutations in four pea (*Pisum sativum* L.) cultivars. Turkish Journal of Biology. 30: 29-37.

11. Deaf NSD (2000) Chemical and biological studies on some wild plants. Faculty of Agriculture, Zagazig University, Zagazig, Egypt, MSc. Dissertation.
12. Dewikat IM and Kostewicz SR (1989) Row arrangement, plants spacing, and nitrogen rate effects on *Zucchini squash* yield. Horticultural Science. 24: 86-88.
13. Dufault RJ, Rushing J, Hassal R, Shepard BM, Mc Cutcheon G and Ward B (2003) Influence of fertilizer on growth and marker compound of field-grown *Echinacea* species and feverfew. Scientia Horticulturae. 98: 61-69.
14. Ebert K (1982) Arznei-und Gewürzpflanzen. Ein Leitfaden für Anbau und Sammlung. 2nd Ed., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, Germany, 221 p.
15. El-Saedy Mohamed AM, Ibrahim KAI, Ahmed AMI and Nawar AI (2006) The effect of gamma irradiation of sunflower seeds on the growth and susceptibility of sunflower to *Meloidogyne incognita*. Communication in Science and Development Research. 49:183-194.
16. Franke R and Schilcher H (2005) Chamomile Industrial Profiles. CRC Press. V. 42. 274 p.
17. Hernandez M (2000) Nitrate: Toxic Agent List. Cu Toxic Plant Pages, 320 p.
18. Khan BM (1970) Effect of gamma rays irradiation on yield and the incidence of blight disease of gram. Agricultural Journal of Pakistan. 21: 43-46.
19. Khan MR (1999) Modulation of radiosensitivity with gibberellic acid for cytogenetical biochemical and genetic spectrum in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Department of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University, Pakistan, Ph.D. Dissertation.
20. Mahmoud FAN (2002) Effect of gamma radiation and some agrochemicals on germination, growth and flowering of *Delphinium ajacis* and *Mathiola incana* plants. Faculty of Agriculture, Moshtohor, Zagazig University, Egypt, M.Sc. Dissertation.
21. Mann C and Staba EJ (1986) The chemistry, pharmacology and commercial formulation of chamomile. Journal of Herb, Spice and Medicinal Plants. 1: 236-280.
22. Marguerite O, Jean-Pierre G and Jean-François L (2006) Threshold value for chlorophyll meter as decision tool for nitrogen management of potato. Agronomy Journal. 98: 496-506.
23. Mathur A (1990) Mutation studies in buckwheat (*Fagopyron*). III. Effect of gamma rays on growth parameters and yield attributes. Cytogenetic Laboratory, Department of Botany, D.A.V. College, Kanpur – 208001, India. 11: 27-34.
24. Metwally IOE, Leilah AA and Abd-El-All AM (1998) Effect of relay cropping pattern of cotton with wheat and nofatrin foliar nutrition on growth and yield of both crops. Journal of Agricultural Science Mansoura University. 23(9): 3583-3590.
25. Mollah MZI, Khan AM and Khan R (2008) Effect of gamma irradiated sodium alginate on red amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) as growth promoter. Radiation and Polymer Chemistry Laboratory, Institute of Nuclear Science and Technology, Bangladesh Atomic Energy Commission.
26. Motl O and Repcak M (1979) New components from chamomile essential oil. Planta Medica. 36: 272-273.
27. Nassar Abla H, Hashim MF, Hassan NS and Abo-Zaid H (2004) Effect of gamma irradiation and phosphorus on growth and oil production of chamomile (*Chamomilla recutita* L. Rauschert).

- International Journal of Agriculture and Biology. 6(5): 776-780.
28. Pirzad A, Alyari H, Shakiba MR, Zehtab-Salmasi S and Mohammadi A (2006) Essential oil content and composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla*) at different irrigation regimes. Journal of Agronomy. 5(3): 451-455.
29. Pirzad A, Shakiba MR, Zehtab-Salmasi S, Mohammadi SA, Seyed Sharifi R and Hassani A (2011) Effects of Irrigation regime and plant density on essential oil composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla*). Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants. 17: 107-118.
30. Rajput MA (1974) Increased variability in the M₂ of gamma-irradiated mung beans (*Phaseolus aureus* ROXB.). Radiation Botany. 14(2): 85-89.
31. Rashed MA, Abou Deif MH, Abdel-Hady MS, Atta AH and Fahmy KH (2000) Effect of gamma irradiation on maize embryo culture regenerated plants. Annals of Agricultural Science. 2: 765-779.
32. Schilcher H (1987) Die Kamille-Handbuch für Ärzte, Apotheker und andere Naturwissenschaftler. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, Germany, 152 p.
33. Selenia LV and Stepanenko OG (1979) Effect of pre-sowing gamma irradiation on the productivity and active principle content of *Matricaria recutita*. Rastitel'nye Ressusy. 15: 143-54.
34. Singh B and Datta PS (2009) Gamma irradiation to improve plant vigoure, grain development, and yield attributes of wheat. Radiation Physics and Chemistry. 79(2): 139-143.
35. Subhan F, Anwar M, Ahmad N, Gulzar G, Siddiq AM, Rahman S, Ahmad I and Rauf A (2004) Effect of gamma radiation on growth and yield of barley under different nitrogen levels. Pakistan Journal of Biological Sciences. 7(6): 981-983.
36. Waddell JT, Gupta SC, Moncrief JF, Rosen CJ and Steele DD (1999) Irrigation and nitrogen management effects on potato yield, tuber quality, and nitrogen uptake. Agronomy Journal. 91: 991-997.
37. Youssef AA and Moussa AZ (1998) Effect of gamma rays on growth and essential oil composition of chamomile (*Chamomilla recutita* L.). Arab University Journal of Agricultural Science. 6: 301-11.
38. Zheljzakov V, Margine A, Stovea T and Shetty K (1996) Effect of gamma irradiation on some quantitative characteristics in mint and cornmint. Acta Horticulturae. 426: 381-388.

