Archive of SID

نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار / جلد 21/2 شماره 1/ سال 1390

تاثیر کود بیولوژیک نیتروژن دار (آزتوباکتر) و تراکم بوته بر عملکرد و میزان اسانس آنیسون

مطلب حسین‌پور[1]، علیرضا پیرزاد[2*]، حسن حبیبی[3] و محمد حسین فتوکیان[3]

تاریخ دریافت: 89/8/30 تاریخ پذیرش : 89/12/8

1- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه ارومیه
2- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
3- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد
* مسئول مکاتبه : E-mail: a.pirzad@urmia.ac.ir

چکیده

تاثیر کود بیولوژیک نیتروژن دار (آزتوباکتر) و تراکم بوته بر صفات کمی و کیفی آنیسون در آزمایش مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل با دو فاکتور آزتوباکتر (صفر، سه، شش لیتر در هکتار) و تراکم بوته (50، 25 و 12/5 بوته در مترمربع) بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نیتروژن بیولوژیک و تراکم بوته روی ارتفاع بوته، تعداد برگ، طول دم گل، تعداد چترک بارور در هر چتر، عملکرد زیست توده، عملکرد دانه، عملکرد اسانس، شاخص برداشت دانه و اسانس معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تراکم 50 بوته در مترمربع بالاترین ارتفاع بوته و طول دم‌گل را داشتند. مصرف شش لیتر آزتوباکتر در هکتار با50 بوته در مترمربع بالاترین مقدار عملکرد زیست توده (6319 کیلوگرم در هکتار) و با 25 بوته در مترمربع بیشترین عملکرد دانه (1017کیلو-گرم در هکتار) را تولید کرد. بیشترین عملکرد اسانس با کاربرد سه لیتر در هکتار آزتوباکتر و تراکم 25 بوته در متر-مربع (130 کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. گیاهان بدون دریافت نیتروژن در تراکم 12/5 بوته در مترمربع کمترین عملکرد زیست توده، دانه و اسانس را داشتند. این روند تغییرات عملکرد منجر به بیشترین شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت اسانس به ترتیب در سطوح شش و سه لیتر آزتوباکتر در هکتار شد که نشان‌دهنده افزایش تولید اسانس در مقادیر نسبتا پایین نیتروژن است.

واژه‌های کلیدی: آزتوباکتر، آنیسون، تراکم بوته، شاخص برداشت اسانس، شاخص برداشت دانه

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Biological Nitrogen Fertilizer (Azotobacter) and Plant Density on Yield, Yield Components and Essential Oil of Anise

M Hosseinpour[1], A Pirzad[2]*, H Habibi[3] and MH Fotokian[3]

Received: 21 November 2010 Accepted: 27 February 2011
[1]MSc Student, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Iran
[2]Assist Prof, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[3]Assist Prof, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Iran
*Corresponding author: E-mail: a.pirzad@urmia.ac.ir

Abstract

To evaluate the effects of biological nitrogen (Azotobacter) and plant density on quantitative and qualitative traits of anise, a field experiment was carried out with a factorial combination of deferent levels of Azotobacter (0, 3, 6 Lit / ha) and plant density (50, 25 and 12.5 plants/m^2) based on randomized complete block design with 3 replications. Analysis of variance showed the significant effect of biological nitrogen and plant density on plant height, leaf number, peduncle length, number of fertile umbellete/umbel, biomass, essential oil, seeds yield , harvest index of seed and essential oil. The means comparison indicated that the highest plant height and peduncle length were obtained from 50 p/m^2 of plant density. Also the highest biomass yield (6319 kg/ha) and seed yield (1017 kg/ha) were obtained from 50 and 25 p/m^2 of plant density with 6 Lit/ha of Azotobacter application, respectively. While, the highest yield of essential oil (130 kg/ha) was obtained from 3 lit/ha of Azotobacter and 25 p/m^2 of plant density. The lowest yield of biomass, seeds and oil were obtained from 12.5 p/m^2 of plant density and control treatment of nitrogen (0 l/ha of Azotobacter). These trends in yield led to highest amounts of seed and oil harvest index at 6 and 3 l/ha of Azotobacter application, respectively. These results showed the increasing essential oil production at relatively low nitrogen.

Key words: Anise, *Azotobacter*, Oil harvest index, Plant density, Seed harvest index

مقدمه

گیاه دارویی آنیسون[1] در ایران و جهان از اهمیت زیادی برخودار بوده و از ماده موثره آن در صنایع مختلف داروسازی و غذایی استفاده می شود. آنیسون گیاهی علفی، معطر و یکساله از تیره چتریان[2] است. دانه مهم‌ترین اندام تولید کننده اسانس این گیاه می‌باشد. کودهای بیولوژیک در مقایسه با مواد شیمیایی مزیت-های قابل توجهی از جمله پایداری چرخه عناصر غذایی دارند (معلم و عشقی‌زاده 1386) و از نظر اقتصادی

[1] *Pimpinella anisum* L.

[2] Apiaceae

www.SID.ir

Archive of SID

مقرون به صرفه و از دیدگاه زیست محیطی قابل پذیرش هستند (فلاحی و همکاران 1388). آزتوباکتر باعث جذب و افزایش غلظت عناصری مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، منیزیم، آهن و پروتئین در گیاهان زراعی شده است (حبیبی و همکاران 1386). تحقیقات نشان داده است که عملکرد و توانایی آزتوباکتر در تثبیت نیتروژن و تعادل آن در خاک، به خصوصیات خاک و گونه گیاه بستگی دارد (بلیمو و همکاران 1998). علیرغم تاثیر مثبت و معنی‌دار آزتوباکتر بر گیاهان، شرایط دقیق عملکرد آن در توسعه رشد گیاه تاکنون درک نشده است. پریرا و همکاران (1988) در مطالعات خود بر روی ارزن مرواریدی اعلام کردند که انجام تلقیح سبب افزایش عملکرد بیش از 33 درصد شده است. همچنین مندل و همکاران (2003) نشان دادند که اثر کود بیولوژیک آزتوباکتر بر روی محصول فلفل معنی‌دار گردید.

عباس‌زاده (1384) مشخص نمود که کاربرد نیتروژن در افزایش تعداد ساقه های جانبی بادرنجبویه، موثر می‌باشد. بیست و سبران (2000) نشان دادند که با افزایش مقدار نیتروژن میزان اسانس شوید افزایش یافت. طبق نتایج پژوهش دادوند سراب و همکاران (1387) مبنی بر تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی ریحان تحت تأثیر تراکم و کود نیتروژن مشاهده شده که این افزایش کود نیتروژن تا 100 کیلوگرم در هکتار سبب افزایش عملکرد اسانس و ماده خشک در واحد سطح شده که این افزایش عملکرد اسانس ناشی از افزایش عملکرد ماده خشک بوده است. در پژوهشی دیگر نیتروژن سبب افزایش ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های گل دهنده در گیاه، عملکرد زیست توده و عملکرد دانه سیاهدانه گردید (ملافیلابی و همکاران 1388). کود نیتروژن تا 100 کیلوگرم در هکتار باعث افزایش اسانس و ماده خشک و تیمول در واحد سطح در گیاه آویشن شد که این افزایش عملکرد اسانس نیز ناشی از افزایش عملکرد ماده خشک بوده است. میزان کوددهی انیسون مطابق بررسیهای انجام شده به ازای هر هکتار زمین 150 تا 200 کیلوگرم نیتروژن تعیین گردید. افزایش نیتروژن به خاک مزرعه موجب اضافه شدن میوه گیاه و بالا رفتن درصد اسانس در این گیاه گردید. افزایش بیشتر از مقدار فوق باعث نرسیدن میوه‌ها و بلند شدن ساقه‌ها گشته و درصد بالایی از میزان محصول می‌کاهد (معطر 1373). اکبری نیا و همکاران (1383) در گیاه رازیانه و اکبری نیا و همکاران (1384) روی گیاه گشنیز نشان دادند که با افزایش مقادیر نیتروژن تا 90 کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه افزایش یافت ولی کودهای شیمیایی تاثیری بر میزان اسانس دانه نداشت.

تنظیم فاصله گیاهان یک ابزار قوی برای کنترل رقابت گیاهان یک گونه برای تولید بیشترین مقدار ماده موثره است (هورنوک 1986). تراکم بوته در ارتباط با میزان تولید محصول و به عنوان یک عامل تحت کنترل حائز اهمیت بوده و از اصول اولیهٔ زراعت هر محصول مشخص نمودن تراکم مناسب آن است (پیرزاد و همکاران a, b 1387، للوراس و همکاران 2004). در زراعت گیاهان دارویی تراکم بوته و میزان دسترسی به عناصر غذایی می‌تواند بر میزان اسانس و کیفیت آن تاثیر بگذارد (تایلر و همکاران 1988). گیاهان سبز مانند سایر موجودات زنده در دنیای رقابتی زندگی می‌کنند، گیاه بعد از جوانه‌زنی باید برای فضا، نور، آب و مواد غذایی با گیاهان دیگر رقابت کند. بین افراد یک گونه به علت هم‌شکلی در چرخه حیاتی و فرم بیولوژیکی و احتیاجات مشابه زمانی که به تعداد فراوان در یک وسعت ناکافی کاشته شوند، تنازع بقاء با شدت بیشتری انجام می شوند (هورنوک 1986). بالاترین میزان تیمول و کارواکرول در گیاه آویشن بترتیب در فاصلهٔ کاشت 45 و 30 سانتی‌متر و بیشترین قطر ساقه در فاصلهٔ 45 سانتی‌متر به دست آمد (نقدی بادی و همکاران 2004). سالامون (1992) برای بابونه فاصلهٔ ردیف‌های کاشت را 10 تا 80 سانتی‌متر و فاصلهٔ بین بوته‌ها در روی ردیف را 5 تا 10 سانتی‌متر گزارش کرده است.

با توجه به تأثیرزیاد نیتروژن بر رشد گیاهان و برای کاهش مصرف فرم های شیمیایی آن، ضرورت کاربرد یک جایگزین برای تأمین نیتروژن گیاه از یک

www.SID.ir

Archive of SID

طرف و اهمیت کاشت و تولید آنیسون در دنیا و نیتروژن به عنوان یک گیاه دارویی از طرف دیگر، لزوم بررسی مقادیر مختلف نیتروژن بیولوژیک روی آنیسون را توجیه می نماید. همچنین تعداد مناسب بوته در واحد سطح برای به حداقل رساندن رقابت درون گونه‌ای و تولید عملکرد مطلوب، بررسی همزمان مقادیر مختلف نیتروکسین به عنوان تأمین کننده بیولوژیک نیتروژن گیاه همراه با سایر عناصر غذایی و سطوح مختلف تراکم بوته آنیسون از اهداف اصلی این پژوهش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت یک آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی 88-1387 واقع در استان آذربایجان غربی، شهرستان مهاباد با 35 درجه و 58 دقیقه عرض شمالی و 44 درجه و 3 دقیقه طول شرقی و ارتفاع 1354 متر از سطح دریا اجرا شد. محل آزمایش از لحاظ آب و هوایی در منطقه نیمه خشک قرار داشته و میانگین بارندگی سالیانه آن 354 میلی‌متر می باشد. خاک مزرعه دارای بافت نیمه سنگین (رسی-سیلتی) بود. در اسفند ماه 1387 بذر گیاه دارویی آنیسون از موسسه پاکان بذر اصفهان تهیه و پس از تست جوانه‌زنی، از بذور با قوه زیست 98 درصد و خلوص 99 درصد (الیس و روبرتز 1981) استفاده شد. در فصل پاییز برای آماده‌سازی زمین یک شخم به عمق 25 سانتی‌متر زده شد. پس از یک دیسک و تسطیح زمین اقدام به کرت بندی و تعیین خطوط کاشت در زمین مورد آزمایش شد. آزمایش بصورت فاکتوریل با دو فاکتور کود بیولوژیک نیتروکسین در سه سطح (صفر، سه، شش لیتر در هکتار) و فاصله بین بوته ها در روی ردیف کاشت دو، چهار و هشت سانتی‌متر (به ترتیب برابر با 50، 25، 12/5 بوته در متر مربع) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. واحدهای آزمایشی به ابعاد 1/5×3 متر بودند که هر واحد آزمایشی شامل پنج ردیف به فاصله ثابت 30 سانتی متر از هم و به طول 3 متر بود. بر روی هر ردیف بذور آنیسون با فاصله حدود یک سانتی متر کشت شدند و روی آن‌ها توسط ماسه نرم و مرطوب به ضخامت حدود یک سانتی متر پوشانیده شد. ابتدا تعداد بیشتری بذر در واحد سطح کشت و پس از سبز شدن عمل تنک به منظور تنظیم تراکم مورد نظر انجام شد. کود نیتروکسین حاوی باکتری‌های آزتوباکتر، از جمله کودهای باکتریایی بیولوژیک در ایران است. این کود به صورت مایع به رنگ قهوه‌ای یا روشن با بوی مخصوص و بدون رسوب است. در یک میلی‌لیتر از آن بیش از ده میلیون سلول زنده باکتری تثبیت کننده نیتروژن وجود دارد. تعداد آزتوباکتر موجود در یک میلی‌لیتر از مایع نیتروکسین، نیم میلیون می‌باشد. این محلول فاقد هر نوع آلودگی قارچی بود که به وسیله‌ی مؤسسه تحقیقات خاک و آب و مؤسسه بیوتکنولوژی و مؤسسه پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران مورد تائید قرار گرفت (حبیبی و همکاران 1386). کود بیولوژیک (آزتوباکتر) به صورت محلول با آبپاش یکجا در پای بوته‌ها داده شد. آبیاری تا زمان برداشت بسته به شرایط آب و هوایی و نیاز گیاه به صورت کرتی و مبازره با علف های هرز بطور منظم در مراحل مختلف رشد گیاه و بویژه در مراحل اولیه که جوانه زنی و رشد آنیسون بطئی و کند بود، علف‌های هرز مزرعه از طریق وجین دستی کنترل شد. در هر واحد آزمایشی دو ردیف کناری و نیم‌متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان اثر حاشیه‌ای در زمان برادشت حذف شدند. 10 بوته از هر کرت به صورت تصادفی برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، طول دم گل، تعداد چتر بارور در بوته و تعداد چترک بارور در هر چتر برداشت گردید. برای به دست آوردن عملکرد دانه، درصد، عملکرد اسانس و عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت دانه و اسانس و وزن هزاردانه یک مترمربع از هر واحد آزمایشی برداشت شد.

استخراج اسانس توسط دستگاه اسانس‌گیر (کلونجر) استفاده شد. بدین ترتیب که مقدار 25 گرم از دانه آنیسون پس از خرد شدن همراه با 100 CC آب مقطر در درون بالن قرار داده شد و به مدت سه ساعت جوشانده و 30 دقیقه پس از قطع جریان حرارت، عمل خارج نمودن و اندازه‌گیری اسانس انجام گردید (امید بیگی 1374). تجزیه داده‌های آزمایش بر اساس

www.SID.ir

Archive of SID

امید ریاضی طرح پایه و با استفاده از نرم‌افزار آماری MASTATC و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون SNK انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تاثیر آزتوباکتر و تراکم بوته بر صفات کمی و کیفی گیاه دارویی آنیسون در جدول 1 نشان داده شده است. طبق نتایج حاصل از تجزیه ورایانس داده‌ها، تاثیر آزتوباکتر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، طول دم‌گل، تعداد چتر در هر گیاه، وزن هزار دانه و درصد اسانس غیر معنی‌دار و روی تعداد چترک در هر چتر ($P<0/05$) و شاخص برداشت اسانس ($P<0/01$) معنی‌دار نشان داد. اثر تراکم بوته روی تعداد شاخه فرعی، تعداد چتر در هر گیاه، تعداد چتر در چترک، وزن هزار دانه و درصد اسانس غیر-معنی‌دار و روی ارتفاع بوته و طول دم‌گل ($P<0/05$) و شاخص برداشت اسانس ($P<0/01$) معنی‌دار شد. اثر متقابل بین آزتوباکتر و تراکم بوته روی تعداد برگ در بوته ($P<0/05$) و عملکرد دانه، عملکرد اسانس، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دانه ($P<0/01$) معنی‌دار شد (جدول 1).

ارتفاع بوته

مقایسه میانگین ها نشان داد که تراکم 50 و 25 بوته در مترمربع بترتیب با 47/6 و 48/2 سانتی‌متر بالاترین ارتفاع بوته را داشتند. تراکم 12/5 بوته در مترمربع با 45/3 سانتی‌متر کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد. این روند نشان دهنده افزایش ارتفاع بوته با افزایش تراکم بوته می‌باشد (شکل 1). تحقیقات نیز نشان داد که تراکم بوته باعث افزایش ارتفاع بوته در گیاه آنیسون (رسام و همکاران 1386)، در ریحان و شنبلیله (هورنوک 1986و هورنوک 1992) و در بابونه آلمانی (پیرزاد 1386) می‌شود. دلیل اصلی افزایش ارتفاع بوته در کشت‌های متراکم رقابت برای دسترسی به نور می‌باشد (پیرزاد 1386).

تعداد برگ در بوته

مقایسه میانگین تعداد برگ در بوته در ترکیبات تیماری نشان داد که کود بیولوژیک آزتوباکتر به میزان 6 لیتر در هکتار با تراکم 25 بوته در مترمربع به تعداد 19/1 برگ بالاترین و تیمار عدم کاربرد آزتوباکتر با تراکم 12/5 بوته در مترمربع به تعداد 17/7 برگ کمترین تعداد برگ را تولید کردند. در این آزمایش تعداد برگ در بوته آنیسون با افزایش مقدار آزتوباکتر در تراکم 50 بوته در مترمربع کاهش یافت. ولی با کاهش تراکم به 25 بوته در مترمربع، تعداد برگ همزمان با افزایش آزتوباکتر ثابت بود. تراکم‌های خیلی پایین (12/5 بوته در مترمربع) به افزایش مقدار کود نیتروکسین واکنش نشان داد، به طوری که تعداد برگ به شدت افزایش یافت. کاهش تعداد برگ با افزایش مقدار نیتروکسین در تراکم‌های بالای بوته، ناشی از کمبود فضا برای ایجاد و رشد برگ‌ها و همچنین کمبود تابش آفتاب می‌باشد. ولی با کاهش تراکم بوته، گیاه به کاربرد نیتروژن واکنش نشان می‌دهد چرا که فضای کافی برای گسترش بوته وجود دارد (شکل 2). در این مورد هرمزنژاد (1384) تأثیر نیتروژن را بر تعداد برگ سنبل‌الطیب را معنی‌دار گزارش کرد. پیرزاد و همکاران (1387a,b) گزارش نمودند که تغییرات تیمارها تحت تراکم بوته بر گیاه بابونه در دو سال آزمایش، تفاوت محسوسی نداشت. برخی مطالعات تعداد برگ را در تراکم‌های مختلف یکسان نشان داده‌اند، در حالی که در محدوده تراکم‌های بسیار زیاد تعداد برگ همبستگی منفی با تعداد بوته در واحد سطح نشان داده است (خیامیم و همکاران 1382).

www.SID.ir

Archive of SID

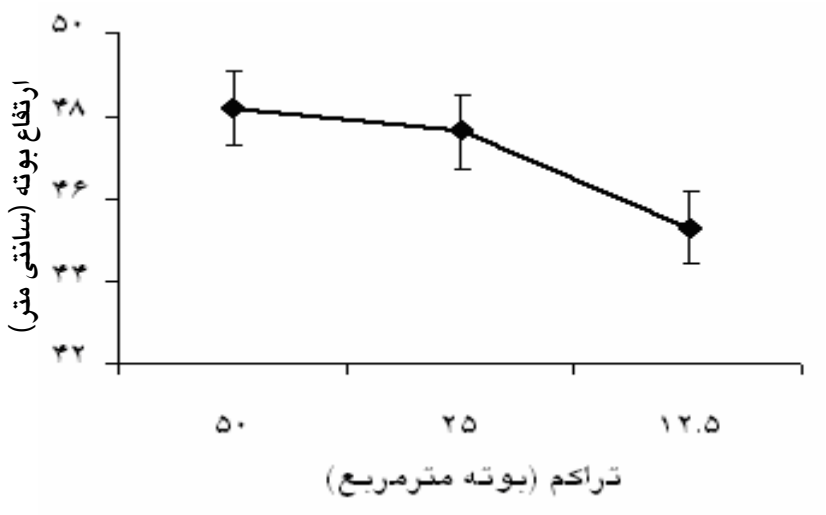
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثرات کود بیولوژیک (نیتروکسین)و تراکم بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی آنیسون

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد برگ	تعداد شاخه فرعی	طول دم گل	تعداد چتر در گیاه	تعداد چتر ک در هر چتر	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد عصاره اسانس	عملکرد اسانس	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت دانه	شاخص برداشت اسانس
تکرار	۲	۳۷/۵۳^{ns}	۲/۶۱^{ns}	۱۰/۸۴^{ns}	۳/۸۲^{ns}	۵۳/۲۹^{ns}	۱/۰۴^{ns}	۳/۴۲^{ns}	۲۹۳۴/۹۱**	۶۱/۳۶**	۳۲۵۴/۴۷**	۲۲۷۰۱/۸**	۰/۶۹**	۲/۰۰**
ازتوباکتر	۲	۷/۹۴^{ns}	۱/۹۷^{ns}	۱/۲۲^{ns}	۱/۱۲^{ns}	۹/۷۵^{ns}	۶/۱۶*	۰/۲۴^{ns}	۳۰۱۴۳۸/۴۷**	۱/۰۶^{ns}	۵۵۴۸/۴۰**	۳۹۵۶۱۰۲/۴**	۳۲/۶۹**	۰/۶۵**
تراکم بوته	۲	۶۳/۴*	۰/۹۲^{ns}	۱/۷۸^{ns}	۴/۳۷*	۳۸/۳۶^{ns}	۰/۴۷^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۸۵۴۳۶۲/۷۵**	۱/۸۱^{ns}	۱۶۲۶۹/۶۱**	۹۱۴۹۴۶۱۵/۱**	۸۹۴/۲۴**	۱۴/۹**
آزتوباکتر×تراکم	۴	۱۸/۴^{ns}	۲/۹۶*	۷/۲۴^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۱/۰۱^{ns}	۱/۲۹^{ns}	۰/۲۲^{ns}	۱۱۵۲۷۷/۴۲**	۳/۵۴^{ns}	۱۴۹۰/۵۴**	۸۸۵۰۳۹/۰**	۱۲/۹۴**	۰/۱۹^{ns}
اشتباه آزمایشی	۱۶	۱۷/۲۶	۱/۰۳	۳/۹۹	۱/۳۳	۲۴/۴۶	۱/۶۹	۰/۱۶	۳۸۰/۸۸	۳/۲۷	۱۶۲/۲۷	۲۵۰۹۱/۷	۰/۷۳	۰/۱۳

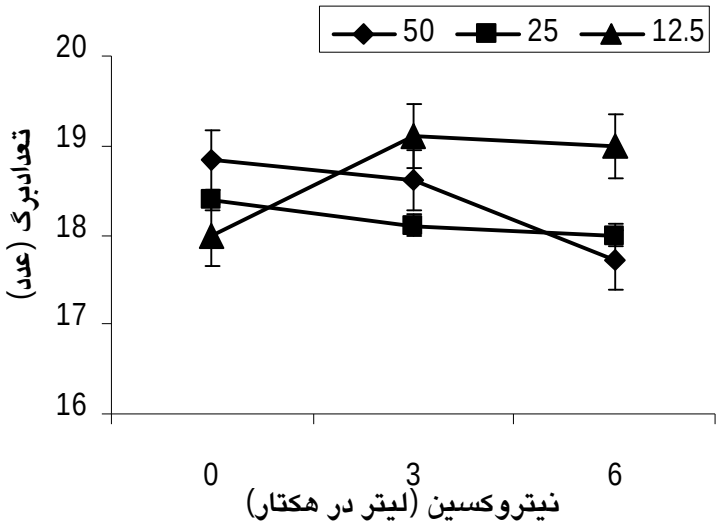
ns، *، **به ترتیب به معنی: غیرمعنی‌دار ، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- مقایسه میانگین ارتفاع بوته آنیسون تحت تأثیر سطوح مختلف تراکم بوته



شکل 2- مقایسه میانگین تعدا برگ در بوته آنیسون تحت تأثیر سطوح مختلف آزتوباکتر و تراکم بوته.

www.SID.ir

Archive of SID

طول دم‌گل

در حالی که طول دم‌گل تحت تاثیر آزتوباکتر قرار نداشت، مقایسه میانگین ها نشان داد که تراکم 50 بوته در مترمربع به میانگین طول 5/343 بالاترین و تراکم 12/5 بوته در مترمربع به میانگین طول 4/598 سانتی متر کمترین طول دم‌گل را داشت (شکل 3). دم گل بلندتر در تراکم بالاتر به دلیل رقابت برای دستیابی به نور می باشد. ولی در تراکم‌های کمتر به دلیل کاهش استهلاک نوری و رسیدن نور کافی به اشکوب‌های پایین تر، طویل تر شدن طول دم گل متوقف می شود (پیرزاد 1386). به نظر می‌رسد تغییرات زیاد طول دم‌گل در تراکم‌های بالاتر، نسبت به کمبودهای نیتروژن برای رشد طولی دم‌گل در اولویت بوده و بنابراین مقادیر نیتروژن بیولوژیک معنی‌دار روی آن نداشت.

تعداد چترک در هر چتر

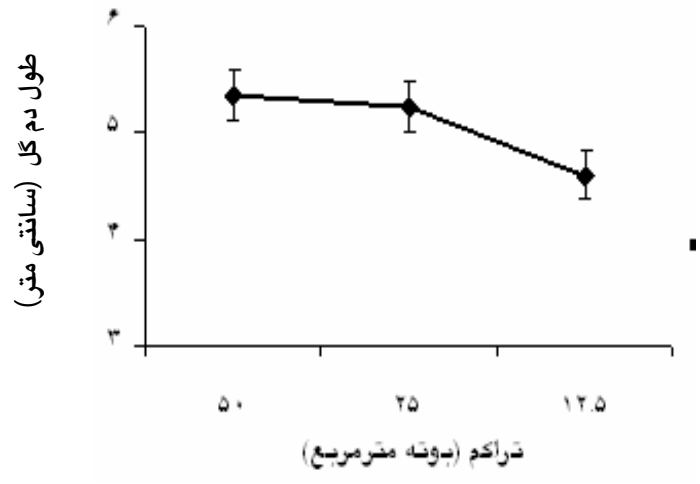
بالاترین تعداد چترک بارور در هر چتر را در تیمار کود آزوتوباکتر به میزان سه لیتر در هکتار به تعداد 13/1 و پایین‌ترین تعداد آن را در تیمار شاهد (بدون کاربرد آزوتوباکتر) با 12/2 عدد تولید کردند (شکل 4). کاربرد مقادیر بالاتر آزوتوباکتر (شش لیتر در هکتار) به دلیل تحریک رشد رویشی و اختصاص مواد فتوسنتزی برای تولید شاخ و برگ به عنوان یک رقابت کننده قوی برای اندام‌های زایشی، تعداد چتر بارور را تا سطح تیمار شاهد (بدون آزتوباکتر) کاهش داده است. در این ارتباط برخی مطالعات به تاثیر مثبت کودهای بیولوژیکی در رشد گیاه دارویی آویشن باغی (ویتل و همکاران 2002)، گیاه آویشن گونه کوچیانوس (حبیبی و همکاران 1386)، روزمای (لیتوی و همکاران، 2006) گزارش شد. علیرغم اثر غیرمعنی‌دار تراکم بوته روی تعداد چترک در هر چتر، برخی مطالعات تأثیر تراکم بوته را روی تعداد چتر، چترک و دانه در هر بوته معنی‌دار گزارش کردند (رسام و همکاران 1386، شاره و راشد محصل 1382).

عملکرد دانه

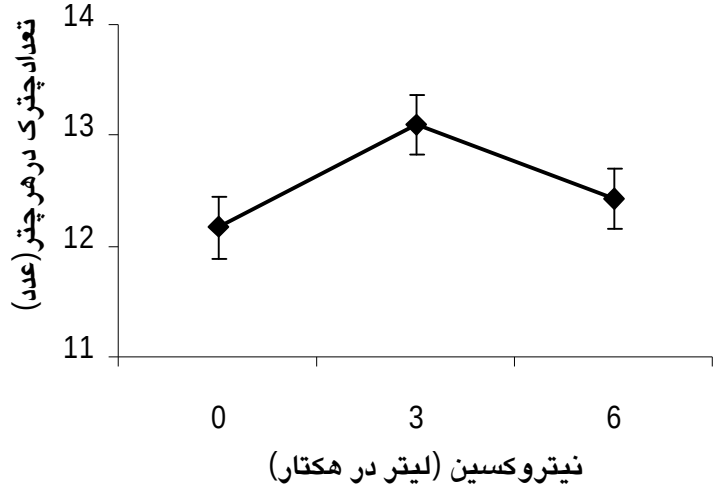
اثرمتقابل معنی‌دار بین آزتوباکتر و تراکم بوته روی عملکرد دانه آنیسون نشان می‌دهد که پاسخ آنیسون به نیتروژن بیولوژیک در تراکم‌های مختلف کاشت متفاوت است. مقایسه میانگین های عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه به میزان 1016/9 کیلوگرم در هکتار مربوط به کاربرد شش لیتر در هکتار آزتوباکتر و تراکم 25 بوته در مترمربع بود و تیمار کود آزتوباکتر شاهد (بدون کود) در تراکم 12/5 بوته در مترمربع) به میزان 465/9 کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را تولید کرد (شکل 5). با توجه به شکل 5 مشخص می شود که اثرمتقابل بین تراکم بوته و آزتوباکتر روی عملکرد دانه از نوع تغییر در مقدار می باشد. چرا که روند تغییرات عملکرد با افزایش آزتوباکتر در هر سه تراکم مشابه بوده و علیرغم تفاوت در شیب تغییرات در هر سه تراکم افزایش ابتدایی با مصرف آزتوباکتر در عملکرد دانه مشاهده می شود. ولی مقادیر بالاتر آزتوباکتر در نهایت منجر به کاهش عملکرد شده است. این نتایج با توجه به اثر غیر معنی‌دار تراکم بوته روی تعداد چتر در هر گیاه، تعداد چترک بارور در هر چتر و وزن هزار دانه به عنوان اجزای عملکرد دانه (جدول 1) در آنیسون قابل توجیه است. ایران‌نژاد و رسام (1381) گزارش کردند که افزودن کود نیتروژنه سبب افزایش عملکرد دانه آنیسون می‌شود. در همین رابطه یادوا (1984) نیز طی آزمایشی نتیجه گرفت که افزودن کود نیتروژت موجب افزایش عملکرد این گیاه می‌گردد. اکبری نیا و همکاران (1384) با مطالعه تاثیر کود نیتروژن و تراکم بر عملکرد بذر، اسانس و روغن گیاه گشنیز گزارش نمودند که بیشترین عملکرد بذر با تراکم 30 بوته در مترمربع بدست آمد و کمترین عملکرد بذر در تراکم 50 بوته در مترمربع مشاهده گردید. شاره (1378) گزارش کرد که افزایش تراکم انیسون اگرچه موجب کاهش اجزای عملکرد انیسون می شود، ولی عملکرد دانه و .عملکرد زیست توده گیاه با افزایش تراکم گیاهی افزایش می‌یابند. کافی و راشد محصل (1371)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 3- مقایسه میانگین طول دم‌گل آنیسون تحت تأثیر سطوح مختلف تراکم بوته



شکل 4- مقایسه میانگین تعداد چترک در هر چتر آنیسون تحت تأثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک آزتوباکتر

www.SID.ir

Archive of SID

گزارش کردند که با کاهش تراکم بوته بر گیاه زیره سبز سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ به دلیل از دست رفتن بخش اعظم تشعشع در مراحل اولیه رشد، عملکرد دانه کاهش خواهد یافت. نجف‌پورنوایی (1379) گزارش کرد که در گیاه شابیزک افزایش نیتروژن تا 60 کیلوگرم در هکتار باعث بالا رفتن عملکرد دانه شده است.

عملکرد اسانس

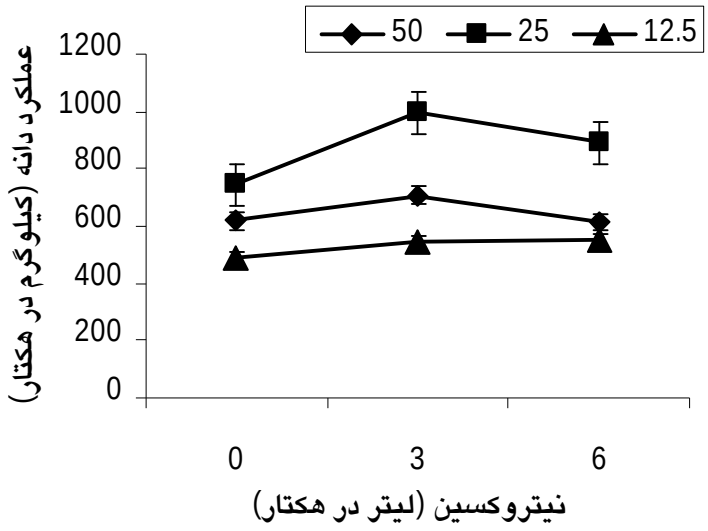
کاربرد سه لیتر در هکتار آزتوباکتر با 25 بوته در مترمربع به میزان 134/6 کیلوگرم در هکتار بالاترین و تیمار کود آزتوباکتر شاهد (بدون کود) با تراکم 12/5 بوته در متر مربع به میزان 58/4 کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد اسانس را تولید کردند (شکل 6). تغییرات عملکرد اسانس همزمان با افزایش مقدار آزتوباکتر در هر سه تراکم کاشت مشابه تغییرات عملکرد دانه (شکل 5) می باشد که نشان دهنده تأثیر زیاد عملکرد دانه روی عملکرد اسانس می باشد. در شابیزک (*Atropa belladonna* L.) نیز مقایر مختلف نیتروژن تغییری در میزان مواد موثره ایجاد نکرد (نجف‌پور نوایی 1379). بنابراین اثرات متقابل بین تراکم و آزتوباکتر روی عملکرد اسانس نیز از نوع تغییر در مقدار است. چرا که ترتیب عملکرد اسانس در هر کدام از سطوح آزتوباکتر در هر سه تراکم مشابه بود. اگرچه اساساً مواد موثره گیاهان با هدایت فرآیندهای ژنتیکی صورت می گیرد ولی مقدار اسانس تولید شده توسط گیاه آنیسون با تراکم در ارتباط می‌باشد (ملکوتی و متشرع‌زاده 1378). در تحقیقی با به کارگیری نیتروژن برای تغذیه بوته های گیاه اکیناسه بر میزان کیفیت اسانس موثر بودند (دفایولت و همکاران 2003). این عوامل سبب تغییراتی در رشد، نمو و همچنین کمیت و کیفیت ترکیبی مواد موثره‌ی گیاهان دارویی (نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس‌ها) می‌شود. شناسایی و مطالعه‌ی عوامل تاثیر گذار محیطی و زراعی بر اعتلای کمیت و کیفیت متابولیتهای ثانویه دارویی، ادویه‌ای و عطری بسیار حائز اهمیت است (هورنوک 1992). رحمتی و همکاران (1388) نیز گزارش کردند که تراکم بوته روی گیاه بابونه رقم بودگلد بر عملکرد اسانس معنی‌دار بود. همچنین تراکم بوته بر عملکرد دانه گیاه زنیان (اکبری‌نیا 1382)، رازیانه (اکبری نیا و همکاران 1383)، گشنیز (شریفی عاشور آبادی و همکاران 1383، اکبری نیا و همکاران 1384)، نعناع (شلبی و رزین 1992) و آویشن (حبیبی و همکاران 1386) یک روند افزایشی داشت.

عملکرد زیست توده

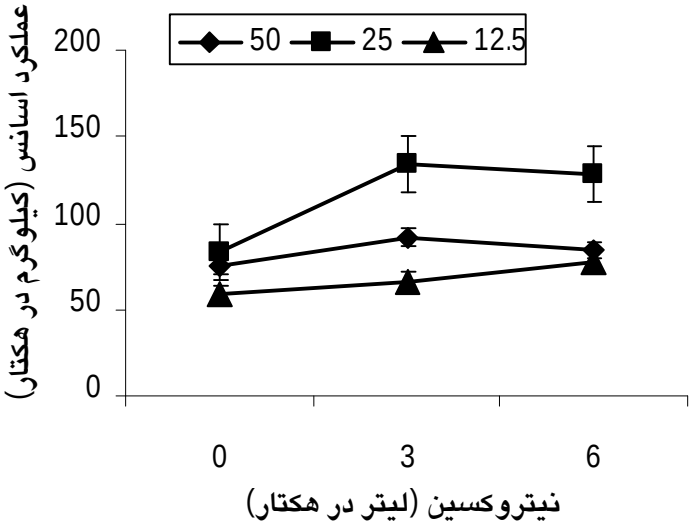
مقایسات میانگین ترکیبات تیماری نشان داد که کاربرد 6 لیتر در هکتار آزوتوباکتر و تراکم 50 بوته در مترمربع به میزان 6319 کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار کود آزتوباکتر شاهد (بدون کود) در تراکم 12/5 بوته در مترمربع به میزان 2253 کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد زیست توده را داشت (شکل 7). این روند تغییر در عملکرد بیوماس با توجه به اثرمتقابل معنی‌دار بین آزتوباکتر و تراکم بوته دور از انتظار نیست (جدول 1). شاره (1378)، رسام و همکاران (1386) در گیاه دارویی انیسون نیز چنین نتیجه ای را گزارش کرده اند. پیرزاد و همکاران (1387b) در گیاه بابونه‌آلمانی رقابت شدید در کشت های متراکم را عامل اصلی کاهش تولید بیوماس اعلام کرده‌اند. در تراکم‌های بالا رقابت بین گیاهان هم گونه معمولا منجر به کاهش وزن تک بوته می‌شود، اما در این تراکم‌ها تعداد بوته‌های زیاد این کاهش وزن را جبران و عملکرد زیست توده در واحد سطح با بالا رفتن تراکم افزایش می‌یابد. در تحقیق حاضر نیز با وجود اثرمتقابل بین عوامل مورد مطالعه، سطح بیوماس تولیدی در جمعیت-های متراکم به دلیل رقابت درون گونه ای حاکم، کمتر بود، به طوری که به سطوح مختلف نیتروژن بیولوژیک واکنش نداده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 5- مقایسه میانگین عملکرد دانه آنیسون تحت تأثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک آزتوباکتر و تراکم بوته



شکل 6- مقایسه میانگین عملکرد اسانس آنیسون تحت تأثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک آزتوباکتر و تراکم بوته

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص برداشت

شاخص برداشت آنیسون با در نظر گرفتن عملکرد اسانس و دانه به عنوان عملکرد اقتصادی، به دو صورت، شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت اسانس محاسبه و بررسی گردید.

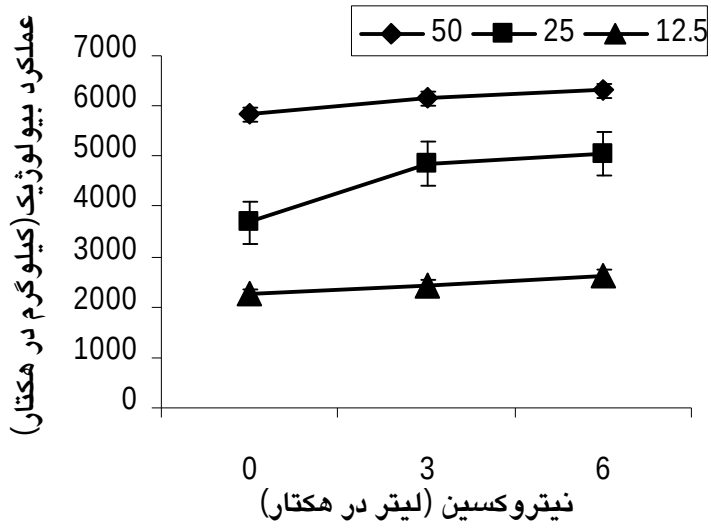
کاربرد شش لیتر در هکتار آزتوباکتر با تراکم 12/5 بوته در مترمربع به میزان 22/2 درصد بالاترین و تیمار شش لیتر در هکتار کود آزتوباکتر با تراکم 50 بوته در مترمربع به میزان 10/1 درصد کمترین شاخص برداشت دانه را داشت (شکل 8). در تراکم 12/5 بوته در مترمربع، با وجود حصول کمترین عملکرد دانه، شاخص برداشت دانه در هر سه سطح آزتوباکتر بالاترین مقدار را به خود اختصاص داد. حداکثر مقدار این شاخص در تراکم 12/5 بوته در متر مربع به دلیل تولید کمترین مقدار بیوماس (شکل 7) می‌باشد. همچنین در تراکم 50 بوته در متر مربع با وجود تولید عملکرد دانه در حد متوسط نسبت به تراکم‌های دیگر، به دلیل تولید بیشترین مقدار بیوماس، شاخص برداشت (اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه) حداقل بود و این روند تغییرات در هر سه سطح کود نیتروکسین مشابه بود.

بالاترین شاخص برداشت اسانس (2/3 درصد) با کاربرد سه لیتر در هکتار آزتوباکتر به دست آمد، که تفاوت معنی‌داری با تیمار شش لیتر در هکتار نداشت. کمترین میزان شاخص برداشت اسانس متعلق به تیمار شاهد (عدم کاربرد کود بیولوژیک) بود (شکل 9). افزایش شاخص برداشت اسانس با کاربرد کود به دلیل حصول بیشترین عملکرد دانه (شکل 5) و بیولوژیک (شکل 7)، در مقایسه با شاهد، و همچنین افزایش بیشتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک، منطقی به نظر می رسد.

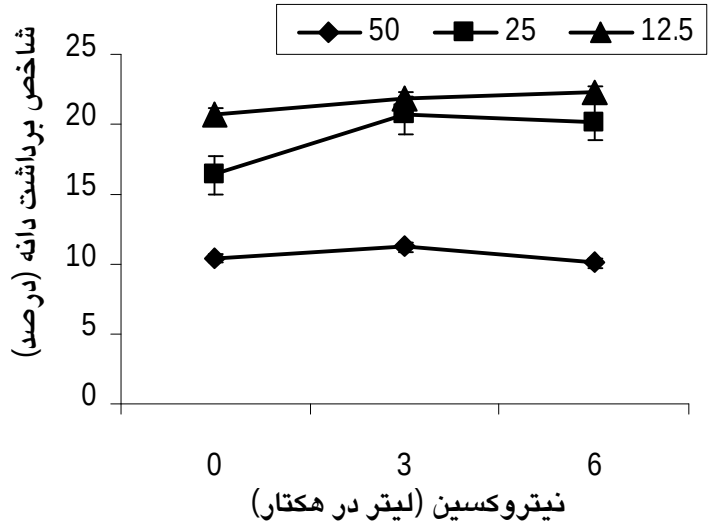
همچنین بالاترین شاخص برداشت اسانس (2/7 درصد) مربوط به تراکم 12/5 بوته در متر مربع بود که هر افزایشی در تعداد بوته در واحد سطح منجر به کاهش معنی‌دار شاخص برداشت شد. به طوریکه میزان آن در تراکم کاشت 50 بوته در مترمربع به حداقل (1/4 دردصد) رسید (شکل 10). با توجه به تعریف شاخص برداشت، کلیهٔ عوامل مؤثر بر روی بخش اقتصادی (اسانس و دانه) و نیز کل وزن خشک، به شدت شاخص برداشت را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تولید بیشترین بیوماس در تراکم 50 بوته در مترمربع و حصول کمترین مقدار آن در تراکم 12/5 بوته در مترمربع، و همچنین جایگاه متوسط 25 بوته در مترمربع از نظر بیوماس تولیدی روند تغییرات شاخص برداشت اسانس را در تراکم‌های مختلف از نظر بیولوژیک توجیه می نماید. همچنین به دلیل اینکه مقدار اسانس تولید شده در واحد سطح در مقایسه با عملکرد بیولوژیک بسیار ناچیز می‌باشد (شکل‌های 6 و 7)، علیرغم تفاوت در ترتیب عملکرد اسانس (از بالاترین مقدار به کمترین عملکرد به ترتیب 25، 50 و 12/5 بوته در مترمربع)، روند تغییرات شاخص برداشت از آن تبعیت نمی‌کند. بنابراین بزرگی مقادیر عملکرد بیولوژیک باعث تشابه تغییرات شاخص برداشت اسانس (شکل 10) و بیوماس شده است. برخی مطالعات (پیرزاد و همکاران a 1387، کریمی و عزیزی 1376) افزایش شاخص برداشت را با افزایش تراکم تایید کرده‌اند. البته افزایش بیش از حد تعداد بوته در واحد سطح که منجر به وقوع رقابت شدید شده و تولید عملکرد بیولوژیک را محدود کند، کاهش شاخص برداشت را به دنبال خواهد داشت (پیرزاد و همکاران 1387b).

www.SID.ir

Archive of SID



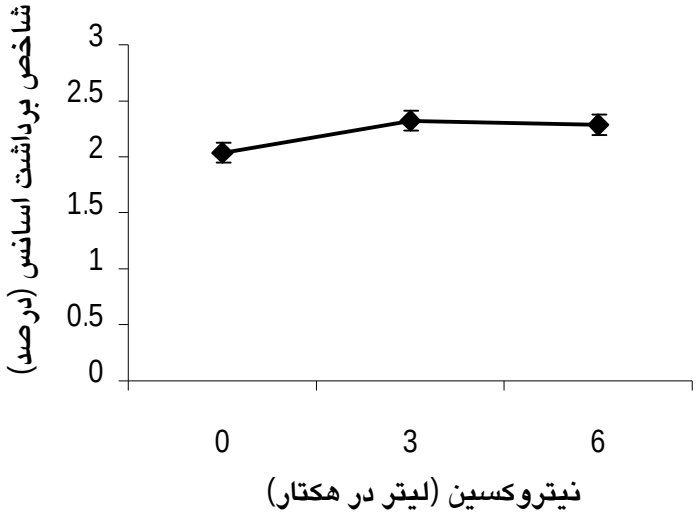
شکل 7- مقایسه میانگین عملکرد زیست توده آنیسون تحت تأثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک آزتوباکتر و تراکم بوته



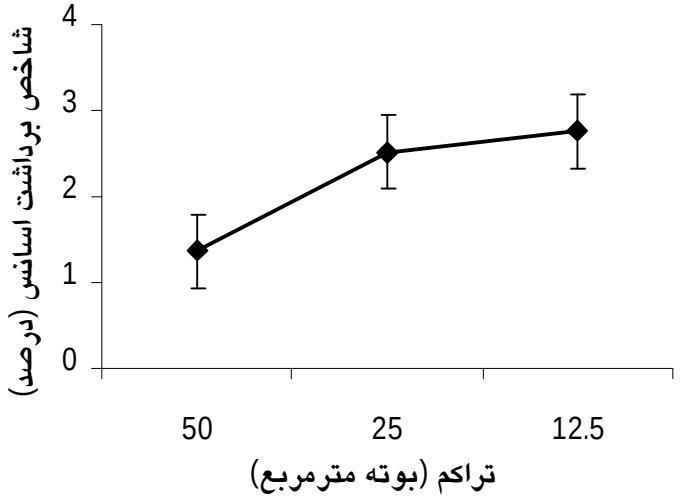
شکل 8- مقایسه میانگین شاخص برداشت دانه آنیسون تحت تأثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک آزتوباکتر و تراکم بوته

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 9- مقایسه میانگین شاخص برداشت اسانس آنیسون تحت تأثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک آزتوباکتر



شکل 10- مقایسه میانگین شاخص برداشت اسانس آنیسون تحت تأثیر سطوح مختلف تراکم بوته

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

اکبری نیا ا، 1382. بررسی تاثیر مستقیم سیستم های مختلف تغذیه بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه دارویی زنیان. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، جلد 18: صفحات 110-89.

اکبری‌نیا ا، قلاوند ا، سفیدکن ف، رضایی م ب و شریفی‌عاشور آبادی ا، 1383. تاثیر سیستمهای مختلف تغذیه بر خواص خاک، جذب و غلظت عناصر توسط گیاه دارویی رازیانه و عملکرد آن. پژوهش و سازندگی، شماره 61: صفحات 50-32.

اکبری‌نیا ا، دانشیان ج و محمد بیگی ف، 1384. اثر کود نیتروژن و تراکم بر عملکرد بذر، اسانس و روغن گیاه گشنیز (*Cariandrum sativum L.*). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد 22، شماره 4: صفحات 419-410.

ایران نژاد ح و رسام ق، 1381. بررسی تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه آنیسون. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد 8، شماره 1: صفحات 101-93.

امیدبیگی ر، 1374. کاربرد بابونه اصلاح شده در صنایع آرایشی و بهداشتی. مجموعه مقالات اولین سمینار بین المللی صنایع بهداشتی و آرایشی: صفحات 40-38.

پیرزاد، ع. 1386. اثرات آبیاری و تراکم بوته بر روی برخی از ویژگی های فیزیولوژیک و مواد موثره بابونه آلمانی *Matricaria chamomilla* L.. رساله دکترای تخصصی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، 195 صفحه.

پیرزاد ع، آلیاری ه، شکیبا م ر، زهتاب سلماسی س و محمدی س،a 1387. اثرات آبیاری و تراکم بوته بر روی کارآیی مصرف آب در تولید اسانس بابونه آلمانی. مجله دانش کشاورزی، جلد 18، شماره 2: صفحات 58-49.

پیرزاد ع، آلیاری ه، شکیبا م ر، زهتاب سلماسی س و محمدی س،b 1387. اثرات آبیاری و تراکم بوته بر روی کارآیی مصرف آب در تولید کاپیتول بابونه آلمانی. مجله دانش کشاورزی، جلد 18، شماره 4: صفحات 91-81.

حبیبی ح، مظاهری د، مجنون‌حسینی ن، چایی‌چی م ر، طباطبایی م و بیگدلی م، 1386. ارزیابی چگونگی تاثیر منابع آلی (بیولوژیک) و معدنی نیتروژن دار (اوره) بر عملکرد و میزان متابولیت‌های ثانویه دو گونه وحشی و زراعی گیاه آویشن (*Thymus spp.*). رساله دکتری، دانشکدهٔ علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

خیامیم س، مظاهری د، بنایان اول م، گوهری ج و جهانسوز م، 1382. بررسی ویژگیهای فیزیولوژیک و تکنولوژیک چغندرقند در سطوح مختلف تراکم و کود نیتروژن، مجلهٔ پژوهش و سازندگی، جلد 16 ، شمارهٔ 60 ، صفحات 21-29 .

www.SID.ir

Archive of SID

دادوند سراب م ر، نقدی بادی ح، نصری م، ملکی زاده م، و امیدی ح، 1387. تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum*) تحت تاثیر تراکم و کود نیتروژن فصلنامه گیاهان دارویی. جلد 27، شماره 3: صفحات 70-60.

رحمتی م، عزیزی م، حسن زاده خیاط م و نعمتی ح، 1388. بررسی تاثیر سطوح مختلف تراکم بوته و نیتروژن بر صفات مورفولوژیک، عملکرد، میزان اسانس و درصد کامازولن گیاه دارویی بابونه (*Matricaria recutita*) رقم بودگلد. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد 23، شماره 1: صفحات 35-27.

رسام ق ع، نداف م و سفیدکن ف، 1386. تاثیر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه آنیسون (*Pimpinella anisum*). مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، جلد 75: صفحات 132-127.

شاره م، 1378. اثر تراکم گیاهی و دفعات کنترل علف های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد آنیسون. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

شاره م و راشد محصل م ح، 1382. اثر تراکم گیاهی و دفعات کنترل علفهای هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد انیسون (*pimpinella anisum L.*). مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد 19، شماره 3: صفحات 226-213.

شریفی عاشور آبادی ا، متین ا، لباسچی م ح و عباس زاده ب، 1383. تاثیر نحوه کود نیتروژنی بر عملکرد گیاه دارویی بادرنجبویه (Melissa officinalis). فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد 20، شماره 3: صفحات 376-369.

عباس زاده ب، 1384. تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و روشهای مصرف آن بر میزان اسانس بادرنجبویه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

فلاحی ج، کوچکی، ع ر و رضوانی‌مقدم پ، 1388. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*). مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد 7، شماره 1، صفحات 135-127.

کافی م و راشدمحصل م ح ، 1371. بررسی اثر دفعات کنترل علف های هرز و فاصله ردیف و تراکم بر رشد و عملکرد زیره سبز. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد 6، شماره 2: صفحات 158-151.

کریمی م و عزیزی م، 1376. آنالیزهای رشد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

معطر ف. 1373. بررسی کشت گیاهان دارویی گاوزبان، بابونه، انیسون و رازیانه و مطالعه تأثیر محیط بر روی رشد و نمو مواد مؤثره آنها. خلاصه مقالات دومین گردهمایی زعفران و زراعت. گیاهان دارویی، 17 و 18 آبان، گناباد.

معلم ا و عشقی‌زاده ح، 1386. کاربرد کوهای بیولوژیک: مزیتها و محدویتها، خلاصه مقالات دومین همایش ملی بوم شناسی ایران، گرگان، 25 و 26 مهر، صفحات 48-47.

ملافیلابی ع، موری ح، راشد محصل م ح، و کافی م، 1388. اثر تراکم گیاهی و نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی سیاهدانه. چکیده مقالات همایش علمی توسعه صنعت گیاهان دارویی ایران، 9 و10 اسفند، صفحه 194.

www.SID.ir

Archive of SID

ملکوتی م و متشرع زاده ج، 1378. نقش بر در افزایش کمی و بهبود کیفی تولیدات کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی کرج.

نجف پور نوایی م، 1379. تأثیر کود نیتروژنه و فسفره بر بذر دهی گیاه شاه بیزک (*Atropa blladonna*). مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد 6: صفحات 11-3.

هرمزنژاد، پ، 1384.اثرهای نیتروژن و جیبرلیک اسید بر عملکرد و ماده موثره سنبل‌الطیب، پایان نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.

Belimov AA, Ivanchikov AYu and Vorob'ev NI, 1998. The effect of predominant microflora of the barley rhizoplane on the interaction between introduced diazotrophs and the plant. Microbiology 67: 340-345.

Bist LD, and Sobran CS, 2000. Effect of planting geometry and level of nitrogen on growth and yield quality of European Dill (*Anethum gravolens*). Journal of Horticulture 57: 351-355.

Default RJ, Rushing J, Hassall R, Shepard B 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.

Ellis RA, and Roberts EH, 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology 9: 373-409.

Franz C, 1983. Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants. Acta Horticulturae 132: 203-215.

Hornok L, 1986. Effect of environmental factores on growth, yield and on active principles of some spice plants. Acta Horticulturae 168: 169-176.

Hornok L, 1992. Cultivation and processing of medicinal plants. Akademia Kiado, Budapest, Hungary. pp. 200-205.

Leithy S, El-Meseiry TA, and Abdallah EF, 2006. Effect of biofertilizer, cell stabilizer and irrigation regime on rosemary herbage oil yield and quality. Journal of Applied Research 2: 773-779.

Lloveras J, Manent J, Viudas J, Lopez A and Santiveri P, 2004. Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a Mediterranean climate. Agronomy Journal 96: 1258-1265.

Mondal T, Ghanti P, Mahato B, Mandal A.R. and Thapa U, 2003. Effect of spacing and biofertilizer on yield and yield attributes of direct sown chilli. Environment and Ecology 21 (3): 712-715.

Naghdi Badi, H., Yazdani, D., Sajed, M. A., and Nazari, F., 2004. Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *Thymus vulgaris* L., Industrial Crops and Products 19(3): 231–236.

www.SID.ir

Archive of SID

Pereira JAR, Cavalcante VA, Baldani JI, and Dobereiner J, 1988. Field inoculation of sorghum and rice with *Azopirillum* spp.and *Herbaspirillum seropedicae*. Plant and Soil 110: 269-274.

Salamon I, 1992. Chamomile a medicinal plant. The Herb, Spice and Medicinal Plant Digest 10: 1-4.

Shalaby AS, and Razin AM, 1992. Dense cultivation and fertilization for higher yield of Thyme *(thymus vulgaris* L.). Journal of Agronomy and Crop Science 168:243-248.

Tyler VE, Brady L R, and Robbers JE, 1988. Pharmacognosy. Philadelphia, Lea and Febiger.

Vital WM, Teixeira NT, Shigihara R and Dias AFM, 2002. Organic manuring with pigbiosolids with applications of foliar biofertilizers in the cultivation of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Ecossistema 27: 69-70.

Yadava RL, 1984. Efficient of N-fertilizer in medicinal and aromatic plant. Fertilizer-News 29: 18-25.

www.SID.ir