

اثرات مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد محصول و خصوصیات کمی گیاه دارویی کارلا (*Momordica charantia* L.)

مصطفی حیدری^{۱*} و محمد مبصری مقدم^۲

*۱- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی شاهرود، پست الکترونیک: Haydari2005@gmail.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشگاه زابل

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۱

تاریخ اصلاح نهایی: شهریور ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۰

چکیده

به منظور بررسی اثرات مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی کارلا (*Momordica charantia* L.)، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۰ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سیستان و بلوچستان واقع در شهرستان زابل اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح کود نیتروژن به میزان $N_1=75$ ، $N_2=150$ و $N_3=225$ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره به‌عنوان عامل اصلی و سه زمان مصرف شامل: $T_1=1/2$ در مرحله ۳ تا ۴ برگی و $1/2$ در مرحله قبل از گلدهی، $T_2=1/2$ در مرحله ۳ تا ۴ برگی و $1/2$ در مرحله شروع میوه‌دهی و $T_3=1/3$ در مرحله ۳ تا ۴ برگی، $1/3$ در مرحله قبل از گلدهی و $1/3$ باقیمانده در مرحله شروع میوه‌دهی به‌عنوان عامل فرعی لحاظ گردید. نتایج نشان داد که نیتروژن تأثیر معنی‌داری ($p < 0.01$) بر عملکرد محصول و میزان زیست‌توده تولیدی در گیاه کارلا دارد. با افزایش سطح نیتروژن از ۷۵ تا ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار میزان عملکرد و مقدار زیست‌توده افزایش یافت. افزایش عملکرد محصول معادل ۶۳/۱٪ بود. طول بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد میوه در بوته، تعداد دانه در میوه، طول و قطر میوه از جمله اجزای عملکرد محصول بودند که نیتروژن تأثیر معنی‌دار و مثبتی بر آنها داشت و سبب افزایش آنها گردید. زمان استفاده از کود نیتروژن تنها بر عملکرد محصول، میزان زیست‌توده تولیدی، تعداد میوه در بوته و قطر میوه تأثیر معنی‌دار داشت. به طوری که بیشترین عملکرد محصول با تقسیم $1/2$ نیتروژن در مرحله ۳ تا ۴ برگی و $1/2$ بقیه در مرحله شروع میوه‌دهی حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: کارلا (*Momordica charantia* L.)، نیتروژن، عملکرد، اجزای عملکرد.

مقدمه

استفاده از کودهای شیمیایی است. در این میان سهم کودهای نیتروژنی نسبت به سایر کودها بیشتر است ولی متأسفانه کارایی آنها کم می‌باشد (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹). کمبود نیتروژن نمو فنولوژیکی را در دو مرحله رویشی و زایشی به تأخیر انداخته و سرعت توسعه و دوام سطح برگ در گیاهان را کاهش می‌دهد. در این شرایط بازدهی استفاده از نور نیز کاهش می‌یابد. از طرفی هر چه غلظت نیتروژن در برگ‌ها افزایش یابد شدت کربن‌گیری بیشتر می‌شود. زیرا نیتروژن علاوه بر آنکه به صورت پروتئین در گیاه وجود دارد عنصر

به‌منظور دستیابی به عملکرد بالا در عمده گیاهان زراعی، باغی و دارویی تعیین زمان و مقدار مصرف عناصر غذایی اهمیت فراوانی دارد. در بین عناصر غذایی، نیتروژن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است، زیرا این عنصر در تشکیل آمینواسیدها، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و دیگر ترکیب‌های سلولی نقش دارد (Salas et al., 1997). بررسی‌های انجام شده توسط محققان کشورمان، نشان داده که بیش از ۵۰٪ افزایش تولیدات زراعی کشورمان به‌واسطه

درمان برخی از بیماریها دارد. گرچه دانه، برگ و ساقه همه دارای خاصیت دارویی هستند اما میوه آن مهمترین بخش گیاه در درمان دیابت به شمار می‌رود که باید قبل از رسیدگی مصرف شود. محتوای تغذیه‌ای بخش‌های خوراکی گیاه خربزه تلخ می‌تواند با استفاده از کودهای N:P:K در خلال کشت بهبود یابد و باعث افزایش مقدار پروتئین، ویتامین C، مقدار کل کلروفیل و املاح معدنی آن گردد (Assubaie & EL-Garawany, 2004). با توجه به نیاز این گیاه به گرمای زیاد و دمای بالای محیطی، معمولاً کاشت آن در مناطق استوایی همانند جنوب آمریکا، شرق و مرکز آفریقا، چین و هند رواج بیشتری دارد (Reyes et al., 1994). کارلا ظاهری شبیه خیار داشته که روی سطح آن زگیل‌های فراوان وجود دارد. این گیاه یکی از سبزیجات معروف آسیای جنوبی می‌باشد و دارای خواصی همانند درمان دیابت، کاهش قند خون، کاهش فشار خون، کاهش‌دهنده کلسترول و درمان گال و جوش‌های خارش‌دار می‌باشد. ریشه گیاه به افزایش‌دهنده توان جنسی مشهور است و از برگ‌های آن نیز در درمان درد معده، تب، سرماخوردگی و تهیه نوعی چای استفاده می‌شود. از میوه‌های نارس، برگ‌ها و ساقه‌های جوان به‌عنوان سبزی، سالاد و ترشی استفاده می‌شود (نورزایی، ۱۳۸۸). تاکنون در ایران تحقیقات عمده در مورد مدیریت به‌زراعی این گیاه دارویی انجام نشده است. بنابراین هدف از این آزمایش بررسی میزان و زمان مصرف کود نیتروژن بر میزان محصول تولیدی و خصوصیات کمی گیاه دارویی کارلا است.

مواد و روشها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در مرکز تحقیقات کشاورزی زهک واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرق شهرستان زابل با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۷ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۶۳ میلی‌متر، متوسط حداقل و حداکثر دمای سالیانه آن به ترتیب ۱۶ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد و از لحاظ اقلیمی جزء مناطق گرم و خشک به‌شمار می‌رود. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت در جدول ۱ آورده شده است.

اصلی تشکیل‌دهنده کلروفیل در گیاه است و عامل اساسی در کربن‌گیری محسوب می‌شود (Walker, 2001). یک راهکار مفید در افزایش عملکرد گیاهان زراعی، باغی و دارویی بررسی بازده مصرف عناصر غذایی، با توجه به خصوصیات فیزیولوژیکی رشد و نمو آنهاست. یکی از مهمترین اثرات کاربرد کود نیتروژن افزایش سطح برگ و به‌طور کلی افزایش وزن اندام‌های هوایی در گیاهان است. Grant و Bailey (۱۹۹۳) در بررسی خود بر روی کلزا گزارش کردند که نیتروژن عملکرد را به‌وسیله تأثیر گذاشتن بر روی پارامترهای رشد افزایش داده و در نتیجه قدرت رشد و نمو گیاه کلزا را از طریق افزایش تعداد و وزن خورجین و دانه بالا می‌برد. Mosseddeq و Smith (۱۹۹۴) گزارش کردند که مصرف نیتروژن در شروع مرحله ساقه در گیاه گندم سبب توسعه برگ و افزایش ظرفیت فتوسنتزی خواهد شد. براساس نظر این محققان، افزایش سطوح فتوسنتزی در اثر مصرف نیتروژن از عوامل مؤثر افزایش عملکرد دانه گندم به‌شمار می‌رود.

در اغلب گیاهان دارویی نیاز به نیتروژن بلافاصله بعد از جوانه‌زنی شروع می‌شود و تا مرحله نزدیک به تولید زایشی طول می‌کشد (Pavlikova et al., 1994). Losak و Richter (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای روی خشخاش (*Papaver somniferum* L.) با بکار بردن مقادیر مختلف نیتروژن در دو مرحله از رشد دریافتند که با افزایش مصرف نیتروژن تعداد کپسول‌ها در تک بوته و حجم آنها به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. همچنین کاربرد دو مرحله‌ای کود اثر افزایشی ۲۶ درصدی را روی عملکرد دانه خشخاش در مقایسه با مصرف یک مرحله‌ای آن داشت. در مطالعه دیگری Jain (۱۹۹۰) اثر مثبت تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد دانه و محتوای ماده مؤثره در گیاه دارویی رازیانه را گزارش کرده است.

ایران با آب و هوای گوناگون و شرایط اقلیمی متنوع و فلور غنی گیاهی بدون شک در ردیف کشورهای مهم دارای تنوع گیاهی به‌شمار می‌رود. از طرفی در ایران مصرف گیاهان دارویی سابقه دیرینه‌ای دارد. با افزایش درک فواید گیاهان دارویی امروزه مصرف آنها رو به افزایش گذاشته است (Norozpoor & Rezvani Moghaddam, 2006). خربزه تلخ با نام علمی *Momordica charantia* (کارلا) گیاهی از خانواده کدویان است که اهمیت زیادی در

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی متری

هدایت الکتریکی ($ds.m^{-1}$)	pH	نیترژن کل (%)	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	درصد اجزای بافت خاک		
			قابل جذب	قابل جذب				رس	سیلت	شن
۱/۸	۷/۴	۰/۱۵	۸/۲	۱۳۵	۲/۲	۳/۴	۲/۶	۱۳	۳۳	۵۴

(میلی گرم در کیلوگرم)

دانه در میوه، طول میوه، قطر میوه، عملکرد نهایی میوه، طول بوته، تعداد شاخه‌های جانبی و میزان زیست‌توده تولیدی اندازه‌گیری شدند. در نهایت داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ انجام شد. برای رسم شکل‌ها و جدول‌ها از برنامه EXCEL استفاده گردید.

نتایج

عملکرد محصول و میزان زیست‌توده تولیدی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد که مصرف کود نیترژن تأثیر معنی‌داری بر میزان زیست‌توده و عملکرد تولیدی محصول گیاه کارلا دارد. مقایسه میانگین داده‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ نشان داد که با افزایش میزان مصرف نیترژن از ۷۵ تا ۲۲۵ کیلوگرم نیترژن در هکتار عملکرد کارلا افزایش می‌یابد. این افزایش معادل ۶۳/۱٪ بود. میزان زیست‌توده تولیدی نیز همراه با افزایش مصرف نیترژن افزایش یافت، هر چند تفاوت معنی‌داری بین سطوح N_2 و N_3 مشاهده نشد، اما بالاترین مقدار آن در سطح N_2 بدست آمد که از افزایشی معادل ۳۵/۱٪ نسبت به تیمار N_1 برخوردار بود (جدول ۳).

زمان مصرف نیترژن بر هر دو فاکتور زیست‌توده و عملکرد محصول تولیدی در گیاه کارلا تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲)، به طوری که حداکثر عملکرد محصول در تیمار تقسیط T_2 و زیست‌توده در تیمار تقسیط T_3 حاصل گردید (جدول ۳). براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل تیمار کودی نیترژن و زمان مصرف تنها بر میزان زیست‌توده تولیدی معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین زیست‌توده تولیدی از تیمار کودی N_3 و زمان مصرف T_2 (۱/۲ در مرحله ۳ تا ۴ برگی و ۱/۲ در مرحله شروع میوه‌دهی) حاصل گردید (شکل ۱).

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای مورد مطالعه شامل سه سطح کود نیترژن به میزان $N_1=75$ ، $N_2=150$ و $N_3=225$ کیلوگرم نیترژن در هکتار از منبع اوره به عنوان عامل اصلی و سه زمان مصرف نیترژن شامل: $T_1=1/2$ در مرحله ۳ تا ۴ برگی و ۱/۲ در مرحله قبل از گلدهی، $T_2=1/2$ در مرحله ۳ تا ۴ برگی و ۱/۲ در مرحله شروع میوه‌دهی و $T_3=1/3$ در مرحله ۳ تا ۴ برگی، ۱/۳ در مرحله قبل از گلدهی و ۱/۳ باقیمانده در مرحله شروع میوه‌دهی به عنوان عامل فرعی لحاظ شدند. ملاک انتخاب تیمار نیترژن در این آزمایش براساس تحقیقات و توصیه کود نیترژن (هاشم‌آبادی و کاشی، ۱۳۸۳) در مورد خیار انجام شد.

روش کشت در این آزمایش به صورت جوی و پشته بود، به طوری که در هر واحد آزمایشی دو ردیف کاشت به فاصله ۳۰۰ سانتی متر و در روی هر ردیف ۱۰ بوته به فاصله ۷۵ سانتی متر از یکدیگر کشت شدند. فاصله بین کرت‌های مجاور و فاصله هر بلوک ۱۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. عمق کاشت بذرها ۵-۳ سانتی متر و در هر چاله ۲ بذر کشت گردید. بذرها یک هفته بعد سبز شده، تقریباً ۲۰ روز بعد از سبز شدن در هر محل فقط یک بوته نگه داشته شد. قبل از کاشت و براساس نتایج آزمون خاک، مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم همزمان با آماده‌سازی خاک به زمین داده شد. در این آزمایش از عناصر کم مصرف استفاده نشد. در طی دوره رشد و نمو گیاهان، وجین علف‌های هرز، مبارزه با آفات، آبیاری و دیگر عملیات داشت در زمان مقتضی انجام شد. در این بین آبیاری با استفاده از سیفون انجام گردید.

بعد از برداشت صفاتی همانند تعداد میوه در بوته، تعداد

اجزای عملکرد محصول

طول بوته و تعداد شاخه‌های جانبی در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد که تیمار کودی نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر طول بوته و تعداد شاخه‌های جانبی در گیاه دارویی کارلا دارد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ نشان داد که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی از ۷۵ تا ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تعداد شاخه‌های جانبی و طول بوته افزایش یافت. بیشترین افزایش تعداد شاخه‌های جانبی تا سطح دوم نیتروژن (N_2) بود که از افزایش معتدل ۲۵/۵ درصد برخوردار بود. طول بوته همراه با افزایش میزان نیتروژن مصرفی تا سطح ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت. مقدار افزایش آن معادل ۲۴/۶٪ بود (جدول ۳). نتایج این آزمایش نشان داد که همبستگی معنی‌دار و مثبتی بین طول بوته و عملکرد محصول در گیاه کارلا وجود دارد (جدول ۴)، به طوری که تا سطح کودی N_3 (۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)، طول بوته افزایش یافت (جدول ۳).

در این آزمایش هرچند تفاوت معنی‌داری در زمان مصرف کود نیتروژن بر طول بوته و تعداد شاخه‌های جانبی در گیاه کارلا مشاهده نشد (جدول ۲)، اما بیشترین طول بوته در تیمار T_2 و تعداد شاخه‌های جانبی در تیمار T_3 حاصل گردید (جدول ۳). البته اثر متقابل مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر طول بوته و تعداد شاخه‌های جانبی معنی‌دار نبود (جدول ۲).

تعداد میوه در بوته، تعداد دانه در میوه، طول و قطر میوه نتایج حاصل از تجزیه واریانس در این آزمایش (جدول ۲) نشان داد که تیمار کودی نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر

تمامی چهار فاکتور تعداد میوه در بوته، تعداد دانه در میوه، طول و قطر میوه در گیاه کارلا دارد. مقایسه میانگین داده‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ نشان داد که با افزایش سطح نیتروژن مصرفی از ۷۵ به ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تعداد دانه در میوه، طول و قطر میوه افزایش یافت. اما این افزایش برای تعداد میوه در بوته تنها تا سطح تیمار دوم کود نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بود. مقدار افزایش برای طول و قطر میوه معادل ۳۱/۲٪، برای تعداد دانه در میوه ۳۵/۶٪ و برای تعداد میوه در بوته برابر ۳۱/۹٪ بود (جدول ۳). در این آزمایش همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد محصول با این چهار جزء عملکرد بدست آمد (جدول ۴). از این رو تغییر در هر کدام از آنها با استفاده از مدیریت کود نیتروژن می‌تواند سبب تغییر در عملکرد محصول کارلا گردد.

زمان استفاده از کود نیتروژن در این آزمایش تنها تأثیر معنی‌دار بر تعداد میوه در بوته و قطر میوه داشت (جدول ۲). در بین سه زمان مصرف کود نیتروژن، بیشترین کارایی برای تعداد میوه در بوته مربوط به تیمار T_3 و برای قطر میوه مربوط به T_2 بود (جدول ۳). با توجه به اینکه این گیاه نامحدود رشد می‌کند، بنابراین تقسیط کود در تیمار T_3 افزایشی معادل ۱۲/۲۹٪ نسبت به تیمار T_1 و ۱/۵٪ نسبت به تیمار T_2 برای تعداد میوه در بوته به همراه داشت (جدول ۳). اثر متقابل مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن در بین چهار فاکتور مورد بررسی فوق تنها بر تعداد میوه در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). در این آزمایش مشخص گردید که در سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار (N_2) و زمان مصرف T_2 (۱/۲) در مرحله ۳ تا ۴ برگی و ۱/۲ در مرحله شروع میوه‌دهی) بیشترین میزان تعداد میوه در بوته حاصل گردید (شکل ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس عملکرد محصول و صفات کمی در گیاه کارلا

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد محصول	زیست توده	طول بوته	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته	تعداد میوه در بوته	تعداد دانه در میوه	طول میوه	قطر میوه
تکرار	۲	۳۹۲۵/۹۸ ns	۵۱۱/۱۸ ns	۵۴۴/۰۶ ns	۰/۳۴۲ ns	۱/۵۹۲ ns	۸/۰۶۷ ns	۶/۴۱۶ ns	۱۷/۳۹ ns
تیمار نیتروژن	۲	۲۷۲۳۰۵۲/۸ **	۳۸۴۶۰/۸۲ **	۱۵۰۱۹/۵۹ **	۲۸/۵۱ **	۱۰۹/۵۱ **	۷۶/۷۹ **	۹۵/۹۵ **	۲۶۵/۴۱ **
اشتباه اصلی	۴	۵۹۰۴۰۰/۰۸	۵۵۹۲/۵۱	۷۶۵/۰۰۹	۰/۳۸۴	۱۳/۵۲	۲۶/۹۳	۳/۲۳	۲۴/۲۴
تیمار تقسیط	۲	۲۸۵۹۸۶/۳۲ *	۶۶۹۶/۷۱ *	۴۰۱/۲۸ ns	۱/۳۹ ns	۱۳/۸۹ *	۸/۶۱ ns	۳/۹۸ ns	۳۴/۵۶ *
نیتروژن × تقسیط	۴	۶۱۹۹۶/۱۸ ns	۶۲۷۲/۸۹ *	۴۵۶/۴۸ ns	۰/۷۳۱ ns	۱۲/۷۰۳ *	۲/۳۳ ns	۳/۵۳ ns	۳/۳۳ ns
اشتباه فرعی	۱۲	۷۱۹۲۲/۶۳	۱۶۸۰	۷۸۷/۱۲	۰/۳۹۸	۳/۸۹	۶/۱۷	۳/۵۸	۹/۰۵
ضرب تغییرات	-	۱۳/۷۱	۱۳/۹۸	۱۰/۵۱	۵/۴	۱۱/۱۴	۱۸/۳	۱۱/۴	۱۱/۲۲

**، * و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر تیمارها بر عملکرد محصول و صفات کمی در گیاه کارلا

صفات	عملکرد محصول (گرم در مترمربع)	زیست توده (سانتی متر)	طول بوته (سانتی متر)	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته	تعداد میوه در بوته	تعداد دانه در میوه	طول میوه (سانتی متر)	قطر میوه (سانتی متر)
نیتروژن								
N ₁	۶۳۴/۱ b	۲۱۷/۹۷ b	۲۱۹/۷۸ b	۱۰/۰۵ c	۱۳/۷۲ b	۱۰/۵۵ a	۱۳/۹۳ b	۲۲/۶۶ b
N ₂	۱۰۳۶/۹ ab	۳۳۶/۲۱ a	۲۸۹/۲۲ a	۱۳/۵ a	۲۰/۲۲ a	۱۳/۷۷ a	۱۵/۶۶ b	۲۴/۷۸ b
N ₃	۱۷۲۲/۱ a	۳۲۵/۴ a	۲۹۱/۷۸ a	۱۱/۰۰ b	۱۹/۱۶ a	۱۶/۳۹ a	۲/۲۵ a	۳۲/۹۵ a
تقسیم کود								
T ₁	۱۰۵۵/۳ b	۲۶۹/۹۲ b	۲۵۹/۲۲ a	۱۱/۱۶ b	۱۶/۲۷ b	۱۲/۴۸ a	۱۶/۱۶ a	۲۵/۷۹ b
T ₂	۱۳۳۴/۷ a	۲۸۶/۴۴ ab	۲۷۱/۰۶ a	۱۱/۴۴ ab	۱۸/۲۷ ab	۱۳/۸۴ a	۱۷/۳۸ a	۲۹/۰۵ a
T ₃	۱۰۰۳/۱ b	۳۲۳/۲۱ a	۲۷۰/۵۰ a	۱۱/۹۴ a	۱۸/۵۵ a	۱۴/۳۸ a	۱۶/۳۱ a	۲۵/۵۴ b

تفاوت حروف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

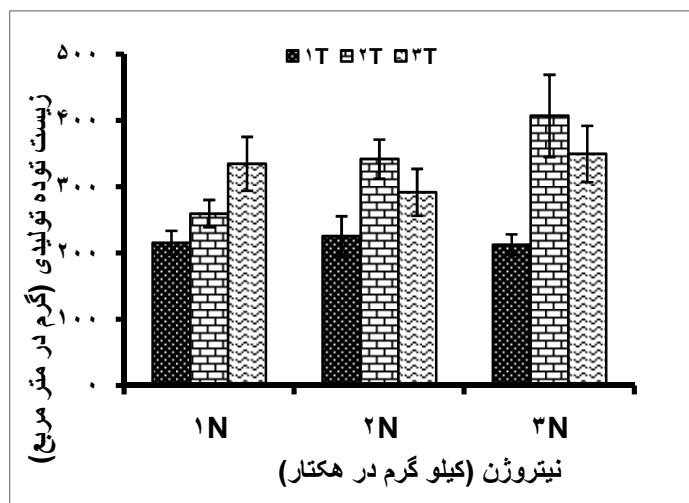
N₁ = ۷۵، N₂ = ۱۵۰ و N₃ = ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

T₁ = ۱/۲ در مرحله ۳ تا ۴ برگگی و ۱/۲ در مرحله قبل از گلدهی، T₂ = ۱/۲ در مرحله ۳ تا ۴ برگگی و ۱/۲ در مرحله شروع میوه‌دهی و

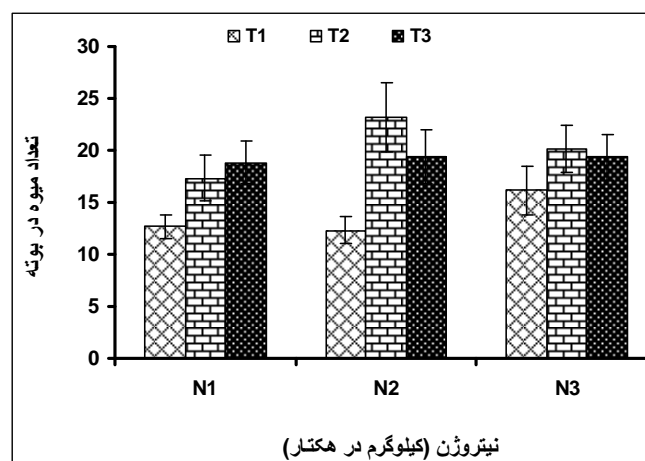
T₃ = ۱/۳ در مرحله ۳ تا ۴ برگگی، ۱/۳ در مرحله قبل از گلدهی و ۱/۳ باقیمانده در مرحله شروع میوه‌دهی

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین عملکرد محصول و صفات کمی در گیاه کارلا

صفات	عملکرد محصول	زیست توده	طول بوته	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته	تعداد میوه در بوته	تعداد دانه در میوه	طول میوه	قطر میوه
عملکرد محصول	۱/۰۰۰							
بیوماس	۰/۴۲ *	۱/۰۰۰						
طول بوته	۰/۶۳ **	۰/۶۸ **	۱/۰۰۰					
تعداد شاخه‌های جانبی در بوته	۰/۰۰۵ ns	۰/۷۰۳ **	۰/۵۷۵ **	۱/۰۰۰				
تعداد میوه در بوته	۰/۵۸ **	۰/۶۶ **	۰/۸۱۸ **	۰/۶۰۲ **	۱/۰۰۰			
تعداد دانه در میوه	۰/۷۳۹ **	۰/۵۵۶ **	۰/۶۰۵ **	۰/۲۳۷ ns	۰/۶۲۶ **	۱/۰۰۰		
طول میوه	۰/۸۵ **	۰/۲۹۴ ns	۰/۶۰۴ **	۰/۰۰۳ ns	۰/۴۲ *	۰/۶۸۵ **	۱/۰۰۰	
قطر میوه	۰/۷۹۳ **	۰/۲۹۴ ns	۰/۵۲۷ **	۰/۰۰۶ ns	۰/۳۲۸ ns	۰/۵۹۳ **	۰/۹۲۳ **	۱/۰۰۰



شکل ۱- اثر متقابل مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر زیست توده تولیدی



شکل ۲- اثر متقابل مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر تعداد میوه در بوته

بحث

کارلا دارد (جدول ۲). با افزایش نیتروژن مصرفی از ۷۵ تا ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد محصول معادل Wilent و Anderson (جدول ۳). ۶۳٪ افزایش یافت (۱۹۹۳) در تحقیقات خود بر روی گیاه کلزا، گزارش کردند که افزایش عملکرد دانه در اثر استفاده از نیتروژن به دلیل کاهش میزان حذف فیزیولوژیکی گل‌ها، افزایش سطح برگ، تعداد خورجین و وزن هزاردانه می‌باشد. صادقی‌پور (۱۳۷۵) و عاشوری و محمدیان روشن (۱۳۸۰) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که بین سطوح مختلف نیتروژن در گیاه کلزا از نظر عملکرد دانه اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد. در این آزمایش‌ها افزایش نیتروژن موجب افزایش

نیتروژن یکی از عناصر بسیار ضروری در رشد و نمو گیاهان به‌شمار می‌رود. نبود نیتروژن کافی در مراحل مختلف رشد می‌تواند نمو فنولوژیکی را در دو مرحله رویش و زایشی گیاهان به تأخیر انداخته، سرعت گسترش و دوام سطح برگ‌ها را کاهش دهد. در این شرایط بازدهی استفاده از نور کاهش می‌یابد و از عملکرد تولیدی کاسته می‌شود. بنابراین مدیریت مصرف کود نیتروژن در زمان‌های مختلف رشد گیاهان ضروری می‌باشد (Walker, 2001). در این آزمایش مشخص گردید که استفاده از کود نیتروژن تأثیر مثبت و معنی‌داری در افزایش عملکرد محصول گیاه دارویی

دسترسی به عناصر غذایی مناسب همانند نیتروژن که نقش بسیار مهمی در تولید و سبز ماندن برگ‌ها دارد، عملکرد کاهش می‌یابد.

در این آزمایش بجز تعداد شاخه‌های جانبی در بوته، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین سایر اجزای عملکرد (تعداد میوه در بوته، تعداد دانه در میوه، طول و قطر میوه) با عملکرد محصول در گیاه کارلا وجود داشت. در این بین بیشترین همبستگی‌ها مربوط به طول و قطر میوه بود (جدول ۴). مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که نیتروژن نقش بسزایی در سنتز کلروفیل، تولید برگ، افزایش سطح برگ و نیز میزان ماده خشک تولیدی در گیاهان دارد که این امر در نهایت منجر به افزایش عملکرد خواهد شد (Islam et al., 1988).

در بین اجزای عملکرد محصول در گیاه کارلا، زمان مصرف کود نیتروژن در این آزمایش تنها تأثیر معنی‌دار بر تعداد میوه در بوته و قطر میوه داشت (جدول ۲). البته در بین سه زمان مصرف کود نیتروژن، بیشترین مقدار تعداد میوه در بوته از تیمار T_3 و قطر میوه از تیمار T_2 بدست آمد (جدول ۳). Parsertasak و Fukai (۱۹۹۷) و Rao و همکاران (۱۹۹۷) اعلام کردند که بالاترین عملکرد دانه در گیاه برنج از سه بار تقسیط کود نیتروژن حاصل شد. دلیل این امر تأثیر مثبت نیتروژن بر اجزای عملکرد دانه همانند تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه بود که هر کدام از این اجزاء در مراحل مختلفی از رشد گیاه بوجود می‌آیند.

به‌طور کلی براساس نتایج بدست آمده در این آزمایش می‌توان بیان کرد که استفاده از کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و میزان بیوماس تولیدی در گیاه دارویی کارلا دارد. با افزایش میزان مصرف نیتروژن از ۷۵ به ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد محصول افزایش یافت. در این بین نیتروژن با تأثیر مثبت و معنی‌داری که بر اجزای عملکرد محصول همانند تعداد میوه در بوته، تعداد دانه در میوه، طول و قطر میوه گذاشت، عملکرد محصول گیاه کارلا را افزایش داد. زمان استفاده از کود نیتروژن در این آزمایش نیز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد محصول، میزان بیوماس تولیدی و اجزای عملکرد شامل تعداد میوه در بوته و قطر میوه داشت. در بین تیمارهای مختلف تقسیط، بیشترین تأثیر بر عملکرد محصول را تیمار تقسیط T_2 (۱/۲) در مرحله ۳ تا ۴ برگی و ۱/۲ در مرحله شروع میوه‌دهی) داشت.

عملکرد دانه و در نهایت افزایش درصد روغن گردید. در این آزمایش تیمار کودی نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر میزان زیست‌توده تولیدی در گیاه کارلا داشت (جدول ۲) و سبب افزایش مقدار آن گردید (جدول ۳). Salas و همکاران (۱۹۹۷) اعلام کردند که کاربرد کود نیتروژن می‌تواند موجب افزایش زیست‌توده و عملکرد محصول در گیاه *Setaria faberi* شود. در این آزمایش نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین زیست‌توده و میزان محصول تولیدی در گیاه کارلا بدست آمد (جدول ۴).

زمان مصرف کود نیتروژن بر میزان بیوماس تولیدی و عملکرد محصول گیاه کارلا تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). حداکثر عملکرد محصول در تیمار تقسیط T_2 و زیست‌توده در تیمار تقسیط T_3 حاصل گردید (جدول ۳). Walker (۲۰۰۱) گزارش کرد که استفاده از نیتروژن در مرحله رویشی در گیاه کتان سبب افزایش سطح برگ و بازدهی استفاده از نور می‌شود. همچنین به سبب بالا رفتن غلظت نیتروژن در برگ‌ها شدت کرین‌گیری نیز در برگ‌های این گیاه افزایش یافت.

عملکرد محصول حاصل برآیند مجموعه‌ای از اجزاست. در این آزمایش کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد میوه در بوته، تعداد دانه در میوه، طول و قطر میوه در گیاه کارلا داشت (جدول ۲). تیمار کودی نیتروژن با تأثیر مثبتی که بر هر کدام از این اجزاء داشت سبب افزایش آنها گردید و در نهایت افزایش عملکرد محصول در گیاه کارلا را به‌دنبال داشت (جدولهای ۲ و ۳). Castillo و همکاران (۱۹۹۲) اظهار داشتند که بازده استفاده از نیتروژن و خصوصیات گیاه در کاربرد زود و دیر هنگام نیتروژن و تأثیری که بر رشد رویشی و عملکرد محصولات دارند، مؤثرند. Beech و Norman (۱۹۶۸) گزارش کردند که استفاده از نیتروژن تا سطح مناسب می‌تواند سبب افزایش رشد رویشی، تعداد شاخه‌های فرعی و در نتیجه تأثیر مثبت بر عملکرد دانه در گیاه گلرنگ شود. Green (۲۰۰۲) و Garsid (۲۰۰۴) بیان کردند که تعداد میوه به‌عنوان اولین جزء عملکرد در گیاه کتان به‌شمار می‌رود و در تعیین عملکرد نهایی نقش بسزایی دارد. در واقع کپسول‌ها در گیاه کتان جایی هستند که مواد فتوسنتزی از برگ‌ها (منبع) به محل مصرف (دانه‌ها) و اندام‌های در حال نمو (میوه‌ها) حرکت می‌نمایند. در صورت عدم تعادل بین این دو و عدم

منابع مورد استفاده

- Agricultural Research, 32(4): 599-607.
- Islam, M.R., Kundu, P.B. and Paul, N.K., 1988. Growth and yield of rape seed (*Brassica campestris* L.) as influenced by nitrogen, phosphorus and potassium. *Crop Research (Hisar)*, 1(2): 194-204.
 - Jain, P.M., 1990. Effect of split application of nitrogen on fennel. *Indian Journal of Agronomy*, 35: 111-121.
 - Losak, T. and Richter, R., 2004. Split nitrogen doses and their efficiency in poppy (*Papaver somniferum* L.) nutrition. *Plant, Soil and Environment*, 50(11): 484-488.
 - Mosseddeq, F. and Smith, D.M., 1994. Timing of nitrogen application to enhance spring wheat yield in Mediterranean climate. *Agronomy Journal*, 86(2): 221-226.
 - Norozpoor, G. and Rezvani Moghaddam, P., 2006. Effect of different irrigation intervals and plant density on yield and yield components of black Cumin (*Nigella sativa*). *Journal of Iranian Field Crop Research*, 3(2): 305-315.
 - Parsertasak, A. and Fukai, S., 1997. Nitrogen availability and water stress interaction on rice growth and yield. *Field Crops Research*, 52(3): 249-260.
 - Pavlikova, D., Balik, J., Vanek, V. and Vostal, J., 1994. Influence of different forms of N fertilizers on N uptake by poppy (*Papaversomniferum* L.). *Proceedings of 3rd Congress European Society of Agronomy, Padova University, Italy, 18-22 September*: 204-205.
 - Rao, E.V.S.P., Satyanarayana, R. and Sankara-Reddy, G.H., 1997. Studies on effect of time of nitrogen application on growth and yield of direct-Seeded Sona (IET 1991) rice under conditions. *Andhra Agricultural Journal*, 27:181-186.
 - Reyes, M.E.C., Gildemacher, B.H. and Jansen, G.J., 1994. *Momordica* L.: 206-210. In: Siemonsma, J.S. and Piluek, K., (Eds.). *Plant Resources of South-East Asia: Vegetables*. Wageningen, the Netherlands: Pudoc Scientific Publishers, 412p.
 - Salas, M.L., Hickman, M.V., Huber, D.M. and Schreiber, M.M. 1997. Influence of nitrate and ammonium nutrition on the growth of giant foxtail (*Setaria faberi*). *Weed Science*, 45: 664-669.
 - Walker, A.J., 2001. The effects of soil fertilizer, nitrogen and moisture on yield, oil and protein of flax seed. *Field Crop Research*, 932: 101-114.
 - آلیاری، ه.، شکاری، ف. و شکاری، ف.، ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی: زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی، تبریز، ۱۸۲ صفحه.
 - صادقی‌پور، ا.، ۱۳۷۵. بررسی تأثیر کاربرد سطوح مختلف ازت و تراکم بوته بر روی روند رشد و عملکرد کمی و کیفی کلزا رقم تاور در شرایط آب و هوایی خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
 - عاشوری، م. و محمدیان روشن، ن.، ۱۳۸۰. بررسی اثرات سطوح مختلف ازت بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کلزا. هفتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه شهرکرد، ۵-۱ فروردین.
 - نورزایی، ع.، ۱۳۸۸. کارلا: مؤثرترین گیاه در درمان دیابت. انتشارات نصوص، اصفهان، ۱۲۰ صفحه.
 - هاشم‌آبادی، د. و کاشی، ع.ک.، ۱۳۸۳. بررسی تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن و کود مرغی روی صفات کمی و کیفی خیار پاییزه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۸(۲): ۳۲-۲۵.
 - Assubaie, N.F. and El-Garawany, M.M., 2004. Evaluation of some important chemical constituents of *Momordica charantia* cultivated in Hofuf, Saudi Arabia. *Journal of Biological Sciences*, 4(5): 628-630.
 - Anderson, P. and Wilent, W.G., 1993. The effect of irrigation and nitrogen fertilization on yield and oil content on *brassica napus* L. *Indian Journal of Science*, 34(11): 117-122.
 - Beech, D.F. and Norman M.J.T., 1968. The effect of wet-season land treatment and nitrogen fertilizer on safflower, linseed, and wheat in the Ord River Valley. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 8(30): 66-71.
 - Castillo, E.G., Buresh, R.J. and Ingram, K.T., 1992. Lowland rice yield as affected by timing of water deficit and nitrogen fertilization. *Agronomy Journal*, 84(2): 152-159.
 - Garsid, A., 2004. Sowing time effects on the development, yield and oil of flaxseed in semi arid tropical. *Australian Journal of Productive in Agriculture*, 23: 607-612.
 - Grant, C.A. and Bailey L.D., 1993. Fertility management in canola production. *Canadian Journal of Plant Science*, 73(3): 651-671.
 - Green, A.G., 2002. Variation for oil quantity and quality in flaxseed. *Australian Journal of*

Effects of amount and timing of nitrogen application on yield production and quantitative characteristics of karela (*Momordica charantia* L.)

M. Heidari^{1*} and M. Mobasri Moghadam²

1*- Corresponding author, Agronomy and Plant Breeding Department, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
E-mail: Haydari2005@gmail.com

2- MSc. Student, Agronomy of Department, University of Zabol, Zabol, Iran

Received: February 2012

Revised: September 2012

Accepted: November 2012

Abstract

In order to study the effects of rate and time of nitrogen application on yield and yield components of karela (*Momordica charantia* L.), a field experiment as split plot design with three replications was conducted in 2011 at Research Center for Agriculture and Natural Resources of Sistan. The treatments consisted of three levels of nitrogen fertilizer, obtained from urea source, at the rate of $N_1=75$, $N_2=150$ and $N_3=225$ kg N.ha⁻¹ as main plot, and three time application including: $T_1=1/2$ at 3 and 4 leaves and 1/2 before flowering, $T_2=1/2$ at 3 and 4 leaves and 1/2 after fruit to start and $T_3=1/3$ at 3 and 4 leaves, 1/3 before flowering and 1/3 after fruit to start were used as sub plot. Results showed that nitrogen application had significant effect on the yield and amount of biomass production ($p < 0.01$) in karela. By increasing nitrogen level from 75 to 225 kg N.ha⁻¹, yield and biomass values increased. The amount of yield increased about 63.1%. Nitrogen treatment had positive and significant effect on yield components including plant height, number of lateral branches, number of fruits per plant, number of seeds per fruit, the length and diameter of fruit. Timing of nitrogen application had only significant effect on yield, the amount of biomass production, number of fruits per plant, length and diameter of fruit. The maximum yield of karela was obtained at T_2 treatment.

Key words: Karela (*Momordica charantia* L.), nitrogen, yield, yield components.