

اثر تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن بر ویژگی‌های کمی کلم تکمه‌ای،

Brassica oleracea var. gemmifera

پیمان غنی‌زاده^۱، سیروس آذرآبادی^۲ و جعفر محمدی^۳

چکیده

این تحقیق به منظور مطالعه اثر تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد کمی کلم تکمه‌ای رقم Ula De La Halle به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷ در شهرستان میانه اجرا گردید. تراکم بوته به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح شامل ۱/۳۸، ۱/۵۸ و ۱/۸۲ بوته در متر مربع و تقسیط کود نیتروژن به عنوان فاکتور فرعی در دو سطح شامل عرضه کل کود نیتروژن در هنگام نشاکاری و عرضه کود نیتروژن مورد نیاز در دو نوبت (نصف کود در هنگام نشاءکاری و نصف دیگر یک ماه پس از نشاکاری) بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که برهم‌کنش تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن تنها در صفت قطر ساقه معنی‌دار است. هم‌چنین اثر تراکم بوته بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ، طول دمبرگ، وزن دمبرگ، عرض بوته، تعداد تکمه و عملکرد تکمه معنی‌دار بود. با کاهش تراکم بوته، قطر ساقه، قطر دمبرگ و عرض بوته افزایش تراکم بوته، ارتفاع بوته، تعداد برگ، طول دمبرگ، وزن دمبرگ، تعداد برگ، طول دمبرگ، قطر ساقه، قطر دمبرگ و عرض بوته افزایش یافت. اثر تقسیط کود نیتروژن بر ارتفاع بوته، قطر بوته، قطر دمبرگ و وزن دمبرگ معنی‌دار بود و عرضه کل کود نیتروژن سبب افزایش ارتفاع بوته و قطر ساقه شد.

واژه‌های کلیدی: کلم تکمه‌ای، تراکم بوته، تقسیط کود نیتروژن، ویژگی‌های کمی.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۲۴

۱- کارشناس ارشد زراعت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۳- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر

مقدمه و بررسی منابع

کلم تکمه‌ای^۱ یکی از اعضای خانواده کلم‌سانان^۲ بوده و به لحاظ استفاده خوراکی از جوانه‌های برگ‌ی سبز، فشرده و شبیه به کلم میناتور کشت می‌شود (۱۰). کلم تکمه‌ای دارای سیستم ریشه سطحی بوده و طول ریشه اصلی در آن کوتاه است (۱۱). ساقه بدون انشعاب و برگ‌ها در طول ساقه‌ای نسبتاً طویل و دور از هم واقع شده‌اند و در محور هر برگ یک دسته برگ کوچک به یکدیگر پیچیده شده است که بخش خوراکی گیاه یا به اصطلاح تکمه^۳ را تشکیل داده و قطر آن از ۳ تا ۵ سانتی‌متر متغیر است (۱۴). تکمه با دارا بودن مقدار قابل توجهی پروتئین (۳/۵-۴/۵٪) و ویتامین ث (۷۰-۱۰۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه) از ارزش غذایی بالایی برخوردار است (۱۵ و ۱۰).

تراکم بوته یکی از عوامل مهم در عملکرد کمی و کیفی کلم تکمه‌ای می‌باشد. در تراکم‌های بیش از حد مطلوب، گیاهان در جذب آب، مواد غذایی و نور خورشید با هم رقابت می‌کنند (۱۶) که پیامدهایی نظیر کاهش اندازه تکمه، افزایش طول ساقه، تأخیر در بلوغ، غیر یکنواختی در نمو تکمه‌ها و افزایش بیماری‌ها را به همراه دارد. تراکم پایین‌تر نیز باعث کاهش عملکرد و اتلاف هزینه‌ها می‌گردد (۲۰، ۱۹، ۹). ابوزید و ویلکوکسون^۴ (۱۹۸۹) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته، اندازه تکمه‌ها کاهش می‌یابد. به طوری که حداکثر اندازه تکمه در کم‌ترین تراکم بوته مشاهده شده است. با این وجود با افزایش تراکم، عملکرد نیز افزایش یافت. تراکم‌های پایین در چین اول عملکرد بیشتری داشتند در حالی‌که در چین‌های بعدی تراکم‌های بالاتر عملکرد بیشتری را تولید کردند (۱). ایلخانی و کاشی^۵ (۱۹۹۵) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته عملکرد کلم تکمه‌ای به واسطه افزایش تعداد تکمه بالا می‌رود. ضمن این که با کاهش تراکم بوته، عملکرد تک بوته افزایش، ولی تکمه‌ها در هر بوته کاهش می‌یابد (۱۰).

محصولاتی مانند کلم تکمه‌ای که محصول خوبی تولید می‌کنند، غالباً به دلیل رشد سریع به ویژه در ارقام زودرس، به نیتروژن زیادی نیاز دارند (۱۸). از طرف دیگر نیتروژن بیش از حد

خاک، یکی از دلایل گل‌دهی زود هنگام^۱ در کلم‌ها مخصوصاً کلم تکمه‌ای می‌باشد. همچنین این محصول سیستم ریشه سطحی دارد و مخصوصاً زمانی که به صورت نشا کاشته شود طول ریشه اصلی کوتاه‌تر شده و در نتیجه گیاه از حجم کمتری از خاک می‌تواند استفاده کند (۱۱). از سوی دیگر استفاده از مقادیر بالای کود نیتروژن به سبب آب‌شویی و دنیتریفیکاسیون^۲، باعث آلودگی محیط می‌گردد (۵) زیرا سیستم ریشه گیاه حجم کمی از خاک را اشغال کرده و عنصر نیتروژن نیز در خاک بسیار متحرک بوده و قبل از استفاده از دسترس گیاه خارج می‌گردد (۱۳). به طور کلی در طی رشد محصول کلم تکمه‌ای دو مرحله قابل تشخیص است. مرحله اول شامل افزایش زیست توده^۳ به‌خصوص برگ و ساقه است، در حالی که در مرحله دوم به طور عمده رشد جوانه اتفاق می‌افتد (۸). طبق یافته بویج^۴ و همکاران (۱۹۹۷) هر چه بر مقدار زیست توده در مرحله اول افزوده شود، صفات کمی و کیفی جوانه‌ها در مرحله دوم بهبود بیشتری خواهد یافت. زمانی که یک مقدار معین از کود نیتروژن به دو قسمت تقسیم شد و نصف آن در زمان نشاکاری و نصف دیگر آن در زمان شروع رشد تکمه‌ها به کار برده شد، غلظت نیتروژن تکمه‌ها به شدت افزایش یافت، اما توزیع زیست توده و عملکرد تکمه تغییری نکرد (۸). بویج و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که با افزایش شدت‌های عرضه کود نیتروژن، تولید ماده خشک، توسعه سطح برگ و جذب نیتروژن افزایش یافت. عرضه خرد شده کود نیتروژن، جذب نیتروژن را نسبت به تولید ماده خشک به مقدار زیادی افزایش داده و سبب افزایش غلظت نیتروژن بافت‌ها گردید (۷). بابیک^۵ (۲۰۰۵) و بابیک و الکنر^۶ (۲۰۰۲) گزارش کردند که با عرضه خرد شده کود نیتروژن، غلظت نیتروژن دمبرگ و تکمه افزایش و ریزش برگ‌ها به تأخیر می‌افتد. در این مطالعه مقدار بهینه نیتروژن باقی‌مانده در خاک برای عرضه یک‌باره کود نیتروژن ۷۸-۵۱ میلی‌گرم در لیتر و برای عرضه خرد شده کود نیتروژن نیز، بالای ۷۱ میلی‌گرم در لیتر بود.

1. Bolting
2. Denitrification
3. Biomass
4. Boojj et al
5. Babik
6. Babik and Elkner

1. *Brassica oleracea* var. *gemmifera*
2. *Brassicaceae*
3. Head
4. Abuzeid and Wilcokson
5. Ilkhani and Kashi

نشاکاری صفاتی مانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ، طول دمبرگ، قطر دمبرگ، وزن دمبرگ، وزن پهنک، طول (گسترش بوته به طرف ردیف مجاور) و عرض بوته (گسترش بوته روی همان ردیف) اندازه‌گیری و نتایج با نرم‌افزار آماری SPSS و MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

اثر متقابل تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن تنها در صفت قطر ساقه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و در سایر صفات اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱).

در تراکم سوم و عرضه کل کود نیتروژن، بیشترین و در تراکم اول و عرضه خرد شده کود نیتروژن، کمترین قطر ساقه تولید شد. ضمن این که تمام تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم داشتند (شکل ۱).

اثر تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن بر ارتفاع گیاهان در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته ارتفاع گیاهان افزایش یافت، به طوری که تراکم اول و دوم با تراکم سوم اختلاف معنی‌داری را نشان دادند، بدون آن که بین تراکم اول و دوم اختلاف معنی‌داری مشاهده شود (جدول ۲). همچنین، عرضه کل کود نیتروژن در هنگام نشاکاری نسبت به عرضه خرد شده کود نیتروژن ارتفاع بوته بیشتری را تولید نمود (جدول ۳).

اثر تراکم بوته بر تعداد برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم، تعداد برگ‌ها افزایش یافت به طوری که در تراکم اول بیشترین تعداد برگ و در تراکم‌های دوم و سوم تعداد برگ‌های کمتری تولید شد. تراکم اول و دوم با تراکم سوم اختلاف معنی‌داری را نشان دادند، بدون آن که با هم اختلاف معنی‌داری داشته باشند (جدول ۲). اثر تقسیط کود نیتروژن بر صفت تعداد برگ معنی‌دار نبود (جدول ۱).

اثر تراکم بوته بر طول دمبرگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته طول دمبرگ افزایش یافت، به طوری که در تراکم اول طویل‌ترین دمبرگ و در تراکم سوم کوتاه‌ترین دمبرگ تولید شد. تراکم اول با هر دو تراکم دوم و سوم اختلاف معنی‌داری داشت ولی تفاوت میانگین بین تراکم دوم و سوم معنی‌دار نبود (جدول ۲). اثر

هدف از این مطالعه بررسی اثرات تراکم بوته، تقسیط کود نیتروژن و اثرات متقابل بین این دو بر عملکرد و اجزای عملکرد کلم تکمه‌ای بود.

مواد و روش‌ها

این بررسی در شرایط آب و هوای منطقه میانه در سال ۱۳۸۷ انجام گرفت. نتایج تجزیه خاک محل آزمایش نشان داد که درصد اشباع خاک ۳۶ درصد، هدایت الکتریکی ۱/۱۴، اسیدیته ۷/۹۶، مواد خنثی شونده ۱۰/۵ درصد، کربن آلی ۰/۴۹ درصد، نیتروژن کل ۰/۴۳ درصد، فسفر قابل جذب ۳/۹ قسمت در میلیون^۱، پتاس قابل جذب ۲۲۰ قسمت در میلیون و بافت خاک لومی شنی بود.

زمینی به مساحت ۵۵۰ مترمربع به منظور اجرای طرح آزمایشی انتخاب و سپس به وسیله گاواهن شخم و توسط دیسک نرم گردید. به عنوان کود پایه ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و به همان میزان فسفات پتاسیم در زمین پخش گردید و سپس توسط دیسک با خاک مخلوط گردید. سپس کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴/۵ متر با عرض جوی و پشته ۹۰ سانتی‌متر ایجاد گردید. بذرهای کلم تکمه‌ای رقم Ula de la halle از کشور هلند تهیه و در اواخر تیر ماه درون گلدان‌های پلاستیکی کوچک در هوای آزاد کاشته شده و گیاهچه‌ها پس از یک ماه آماده نشاکاری در زمین اصلی شدند. در این آزمایش سه تراکم بوته شامل تراکم ۱ [۹۰×۶۰ سانتی‌متر (۱/۸۲) بوته در مترمربع]، تراکم ۲ [۹۰×۷۰ سانتی‌متر (۱/۵۸) بوته در مترمربع] و تراکم ۳ [۹۰×۸۰ سانتی‌متر (۱/۳۸) بوته در مترمربع] به کرت‌های اصلی و دو نوع عرضه کود نیتروژن شامل عرضه کل کود نیتروژن مورد نیاز در هنگام نشاکاری به مقدار ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و دیگری عرضه نصف این مقدار در هنگام نشا و عرضه نصف دیگر آن یک ماه پس از نشاکاری به کرت‌های فرعی اختصاص داده شد. عملیات داشت طبق روال معمول و برحسب ضرورت انجام شد تا این که در اواسط مهر ماه کل طرح به زیر پوشش پلاستیکی رفته و تحت شرایط گلخانه‌ای قرار گرفت. برداشت محصول در ۵ نوبت انجام شد و در هر چین تعداد تکمه‌ها، قطر تکمه‌ها و وزن تکمه‌ها مشخص گردید. ۸۴ روز پس از

1. ppm (Part Per Million)

غنی‌زاده، پ. اثر تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن بر ویژگی‌های کمی کلم تکمه‌ای...

اثر تراکم بوته بر عملکرد تکمه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته عملکرد تکمه نیز افزایش یافت به طوری که تراکم اول بیشترین عملکرد تکمه و تراکم سوم کمترین عملکرد را نشان داد. اختلاف میانگین تراکم اول با تراکم‌های دوم و سوم معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد تکمه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

در این آزمایش با افزایش تراکم بوته، ارتفاع گیاهان افزایش و قطر ساقه کاهش یافت که با نتایج ابوزید و ویلکوکسون (۱۹۸۹) و استپان‌اویچ^۱ و همکاران (۲۰۰۰) مشابهت دارد. به نظر می‌رسد با افزایش تراکم بوته، گیاهان از لحاظ جذب آب و مواد غذایی و نور با هم رقابت کرده و هر یک سعی در تولید ارتفاع بیشتری برای استفاده مؤثرتر از نور خورشید دارند، بنابراین همین عامل سبب کاهش قطر ساقه شد (۱۷ و ۱). ضمن این که همبستگی منفی و معنی‌داری بین دو صفت ارتفاع بوته و قطر ساقه مشاهده شد، به این معنی که با افزایش ارتفاع بوته، قطر ساقه کاهش یافت.

با افزایش تراکم بوته، تعداد برگ، طول دمبرگ و وزن دمبرگ افزایش و قطر دمبرگ کاهش یافت. استپان‌اویچ و همکاران (۲۰۰۰) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند (۱۷). با افزایش ارتفاع بوته طبیعتاً تعداد برگ بیشتری نیز تولید می‌شود به طوری که همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری بین تعداد برگ و ارتفاع بوته مشاهده می‌شود. به این معنی که با افزایش ارتفاع بوته تعداد برگ نیز افزایش می‌یابد. بنابراین بدلیل افزایش تراکم برگ‌ها، گیاه برای استفاده بهتر از نور خورشید مجبور می‌شود که دمبرگ‌های طویل‌تری تولید نماید که این سبب کاهش قطر دمبرگ‌ها می‌گردد. در نهایت به دلیل اجبار گیاه در تولید دمبرگ طویل‌تر، وزن دمبرگ افزایش می‌یابد (۱). با افزایش تراکم بوته عرض بوته‌ها کاهش می‌یابد، زیرا با افزایش تراکم بوته فاصله بین بوته‌ها کم‌تر شده و فضا جهت گسترش برگ‌ها به طرف بوته مجاور کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش تراکم بوته زاویه دمبرگ‌ها نسبت به ساقه کاهش یافته و با کاهش تراکم بوته، زاویه دمبرگ‌ها نسبت به ساقه افزایش می‌یابد.

اثر تراکم بوته بر عملکرد تکمه وابسته به رقم می‌باشد. سیتادانی و باسنایاک^۲ (۱۹۸۸) گزارش کردند که افزایش تراکم

تقسیم کود نیتروژن بر طول دمبرگ نیز معنی‌دار نبود (جدول ۱).

اثر تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن بر قطر دمبرگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته، قطر دمبرگ کاهش یافت به طوری که در تراکم سوم بیشترین قطر دمبرگ و در تراکم اول کمترین قطر دمبرگ تولید شد. اختلاف میانگین تنها بین تراکم سوم و تراکم اول معنی‌داری بود (جدول ۲). عرضه خرد شده کود نیتروژن بیشترین قطر دمبرگ و عرضه کل کود نیتروژن در هنگام نشاء کمترین قطر دمبرگ را تولید نمودند (جدول ۳).

اثر تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن بر وزن دمبرگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته وزن دمبرگ افزایش یافت، به طوری که در تراکم اول بیشترین وزن دمبرگ و در تراکم سوم کمترین وزن دمبرگ تولید شد. اختلاف میانگین تراکم اول با تراکم‌های دیگر معنی‌دار بود (جدول ۲). عرضه خرد شده کود نیتروژن بیشترین وزن دمبرگ و عرضه کل کود نیتروژن در هنگام نشاء کمترین وزن دمبرگ را تولید نمودند (جدول ۳). اثر تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن بر وزن پهنک برگ و نیز طول بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱).

اثر تراکم بوته بر عرض بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌داری بود (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته عرض بوته کاهش یافت، به طوری که در تراکم سوم بیشترین عرض بوته و در تراکم‌های دوم و اول عرض بوته کمتری تولید شد. تراکم‌های سوم و دوم با تراکم اول اختلاف میانگین معنی‌داری را ایجاد کردند (جدول ۲). اثر تقسیط کود نیتروژن بر صفت عرض بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱). هم‌چنین اثر تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن بر صفت قطر تکمه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

اثر تراکم بوته بر تعداد تکمه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته تعداد تکمه افزایش یافت به طوری که در تراکم اول بیشترین تعداد تکمه و در تراکم‌های دوم و سوم تعداد تکمه کمتری تولید شد (جدول ۲). اختلاف میانگین تراکم اول با تراکم‌های سوم و دوم معنی‌داری بود (جدول ۲). اثر تقسیط کود نیتروژن بر صفت تعداد تکمه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

1. Stepanovic
2. Sitathani and Basnayake

داشته است، چرا که در مقادیر بالاتری از کود نیتروژن، گیاه مقدار بیشتری از نیتروژن را جذب و زیست توده بیشتری تولید می‌شود، در حالی که در مقادیر کمتر این کود، گیاه نیتروژن کمتری را جذب و زیست توده کمتری تولید می‌شود (۷). اما عرضه خرد شده کود نیتروژن سبب افزایش قطر و وزن دمبرگ شد. به این دلیل که عرضه ثانویه کود نیتروژن سبب ذخیره نیتروژن در بافت‌های خاص گیاه مثل تکمه و دمبرگ می‌شود (۲). ذخیره نیتروژن در دمبرگ سبب افزایش قطر دمبرگ شده و در نتیجه وزن دمبرگ را افزایش و سبب کاهش پیری و ریزش برگ‌ها در کلم تکمه‌ای گردید (۳).

نتیجه‌گیری کلی

در آزمایش حاضر افزایش تراکم بوته صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد برگ، طول دمبرگ، وزن دمبرگ، تعداد تکمه و عملکرد تکمه را افزایش داد. کاهش تراکم بوته نیز صفاتی مانند قطر ساقه، قطر دمبرگ و عرض بوته را افزایش داد. عرضه کل کود نیتروژن در هنگام نشاءکاری سبب افزایش ارتفاع بوته و قطر ساقه و عرضه خرد شده این کود سبب افزایش قطر و وزن دمبرگ شد.

پیشنهاد می‌شود بذر ارقام دیگر به خصوص ارقام بسیار زودرس وارد شده و میزان سازگاری این ارقام در مناطق مختلف کشور بررسی گردد. همچنین بررسی تقسیم کود نیتروژن با تعداد عرضه بیش از دوبار، زمان عرضه کود نیتروژن، زمان انجام عملیات سرزنی بوته‌ها جهت زودرس‌تر نمودن محصول و تعیین فواصل بوته اعم از روی ردیف و بین ردیف از سایر پیشنهادات این تحقیق می‌باشد.

بوته اثر معنی‌داری بر عملکرد رقم Elephant brand کلم چینی نداشته ولی روی رقم Asveg از همان نوع کلم اثر معنی‌داری در عملکرد گیاه در تراکم‌های مختلف مشاهده شد (۱۶). کورتار^۱ (۲۰۰۶) در آزمایش خود روی کلم تکمه‌ای رقم De la halle به این نتیجه رسید که افزایش تراکم اثر معنی‌داری بر عملکرد ندارد (۱۲). ابوزید و ویلکوکسون (۱۹۹۸) نیز در آزمایش خود روی کلم تکمه‌ای به این نتیجه رسیدند که افزایش تراکم بوته از ۲/۲۲ به ۶/۶۶ بوته در مترمربع افزایش عملکرد ناچیزی را سبب شد، زیرا افزایش تراکم بوته علاوه بر افزایش تعداد تکمه، سبب کاهش قطر تکمه‌ها نیز گردیده است (۱). این در حالی است که افزایش تراکم بوته کلم تکمه‌ای از ۲/۸۵ به ۵ بوته در مترمربع افزایش معنی‌داری در عملکرد ایجاد نمود (۱۰). در آزمایش حاضر اثر تراکم بوته بر عملکرد تکمه معنی‌دار بود. افزایش تراکم بوته به دلیل تولید بوته بلندتر و برگ بیشتر، سبب افزایش تعداد تکمه شد. در همین راستا ضریب همبستگی صفات نشان می‌دهد که صفت تعداد تکمه ارتباط مثبت و معنی‌داری با صفت ارتفاع بوته دارد. یعنی با افزایش ارتفاع بوته تعداد تکمه افزایش می‌یابد. ضمن این که با افزایش تراکم بوته قطر تکمه کاهش نیافت و این نشان می‌دهد که افزایش تراکم بوته در محدوده مناسبی انجام گرفته است. بنابراین افزایش تراکم بوته با افزایش تعداد تکمه سبب افزایش عملکرد شده است. ضریب همبستگی صفات نیز مبین همین مطلب بوده و ارتباط مثبت و بسیار معنی‌دار عملکرد را با تعداد تکمه نشان داد (جدول ۴).

بویج (۲۰۰۰) گزارش کرد که کل زیست توده در کلم تکمه‌ای با مجموع نور فعال تابشی^۲ دریافت شده ارتباط خطی دارد و ارتباطی با نیتروژن قابل استفاده ندارد. همچنین اثر نیتروژن قابل استفاده بر تولید زیست توده می‌تواند به این صورت توضیح داده شود که با افزایش سطح برگ، مجموع نور دریافت شده و فتوسنتز افزایش می‌یابد (۵). به هر حال، مشابه آزمایش بویج و همکاران (۱۹۹۶) عرضه کل کود نیتروژن مورد نیاز در هنگام نشاء به طور کلی ارتفاع بوته و قطر ساقه بیشتری را نسبت به عرضه خرد شده همان مقدار کود نیتروژن به وجود آورده و زیست توده بیشتری را تولید نمود. این امر به دلیل مقادیر بیشتر کود نیتروژن می‌باشد که اعمال این تیمار در پی

1. Kurtar

2. Photosynthetically Active Radiation (PAR)

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در کلم تکمهای

| میانگین مریعات | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| منابع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع بوته | قطر ساقه | تعداد برگ | طول دمبرگ | وزن دمبرگ | قطر دمبرگ | وزن پهنک | طول بوته | عرض بوته | قطر تکمه | تعداد تکمه | عملکرد |
| تکرار | ۲ | ۳۱* | ۴/۱۵۶ ^{ns} | ۱۱/۱۵۱ ^{ns} | ۴/۴۱۵ ^{ns} | ۸۳/۵۰۵ ^{ns} | ۰/۳۲۲ ^{ns} | ۱۷۲/۶۰۴ ^{ns} | ۳۷/۳۷۶ ^{ns} | ۱۴۷/۰۱۱ ^{**} | ۱/۴۳۷ ^{ns} | ۴۸۳/۵۵۶ ^{ns} | ۲/۱۴۲ ^{ns} |
| تراکم بوته | ۲ | ۳۱۵/۰۸۹ ^{**} | ۶۲۳۴۵* | ۶۸/۲۸۰* | ۴۶/۵۲۳* | ۴۴۳۱/۰۶۷ ^{**} | ۹/۸۶۷* | ۱۰۸۰/۰۶۶ ^{ns} | ۴/۳۱۶ ^{ns} | ۲۴/۳۶۰* | ۰/۴۲۲ ^{ns} | ۲۱۶۰/۰۲۲* | ۱۹/۰۸۷* |
| اشتباه آزمایشی | ۴ | ۴/۸۷۳ | ۶/۲۲۲ | ۶/۶۳۳ | ۴/۸۵۰ | ۹۶/۳۱۱ | ۱/۳۷۴ | ۳۰/۲۲/۷۸ | ۱۳/۹۸۲ | ۲/۲۲۵ | ۰/۳۵۲ | ۱۹۵۰/۰۵۶ | ۲/۰۷۳ |
| تقسیمت کود | ۱ | ۱۷۳/۲۴۰ ^{**} | ۲۱/۸۱۳ ^{**} | ۳/۸۰۱ ^{ns} | ۱/۸۷۹ ^{ns} | ۲۳۸/۹۳۸ ^{**} | ۱۶۶/۴۸* | ۱۷۴/۵۱۵ ^{ns} | ۱۳/۹۲۳ ^{ns} | ۵/۶۸۴ ^{ns} | ۰/۵۰۷ ^{ns} | ۳۶۴/۵۰۰ ^{ns} | ۰/۸۶۳ ^{ns} |
| اثر متقابل | ۲ | ۱۲/۵۱۸ ^{ns} | ۱/۱۸۳* | ۲۲/۲۰۳ ^{ns} | ۰/۴۸۷ ^{ns} | ۱۲/۳۹۶ ^{ns} | ۰/۱۲۳ ^{ns} | ۱۷۸/۲۱۱ ^{ns} | ۳۹/۵۶۵ ^{ns} | ۳۳/۶۱۴ ^{ns} | ۰/۶۷۶ ^{ns} | ۲۲۰/۳۳۳ ^{ns} | ۰/۱۳۷/۰ |
| اشتباه آزمایشی | ۶ | ۹/۳۶۱ | ۰/۲۲۹ | ۸/۹۲۰ | ۱۶۷/۱ | ۹/۵۶۱ | ۸۶/۱ | ۱۷۲/۷۲۰ | ۷۹/۴۳۱ | ۱۳۱/۱ | ۳۷/۵۰ | ۳۳۴/۶۱۵ | ۲/۳۱۰ |
| درصد تغییرات | ۳/۸ | ۳/۸ | ۲/۱ | ۸/۰۶ | ۱۱/۶ | ۲/۶۲ | ۶/۸۷ | ۲۲/۴۴ | ۶۰/۶ | ۸۸/۴ | ۶۲/۳ | ۳۸/۴ | ۱۰/۳۴۱ |

* و ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی دار

جدول ۲- تأثیر تراکم بوته بر میانگین صفات مورد ارزیابی در کلم تکمهای

| تیمار | ارتفاع بوته | قطر ساقه | تعداد برگ | طول دمبرگ | وزن دمبرگ | وزن پهنک | طول بوته | عرض بوته | قطر تکمه | تعداد تکمه | عملکرد |
|-----------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| تراکم اول | ۸۷/۰۲۴ ^a | ۱۹/۶۶۸ ^b | ۴۰ ^a | ۲۴/۹۲۲ ^a | ۱۱۷/۰۴ ^b | ۱۴۶/۹۲۸ ^a | ۲۵۴/۰۳۳ ^a | ۹۵/۷۴ ^a | ۳۳/۲۴۵ ^a | ۵۷/۸۵ ^a | ۱۱/۹۱ ^a |
| تراکم دوم | ۸۱/۹۷۳ ^a | ۲۲/۴۳۶ ^{ab} | ۳۷/۷۵ ^a | ۲۰/۴۲۳ ^b | ۱۲۸/۱۳۳ ^{ab} | ۱۱۳/۱۳۳ ^{ab} | ۲۱۱ | ۹۵/۳۰۶ ^b | ۳۳/۳۱۱ | ۵۰/۵۰ ^{ab} | ۹/۱۳۳ ^{ab} |
| تراکم سوم | ۷۲/۸۳۳ ^{ab} | ۳۶/۰۹۴ ^a | ۳۳/۳۷ ^{ab} | ۱۹/۸۳۰ ^b | ۱۴۳/۲۸ ^a | ۹۳/۱۶۷ ^{ab} | ۱۶۹/۱۶۸ ^{ab} | ۹۵/۳۳۷ ^{ab} | ۳۳/۲۵۱ ^a | ۴۴/۵ ^b | ۸/۵۷۹ ^b |

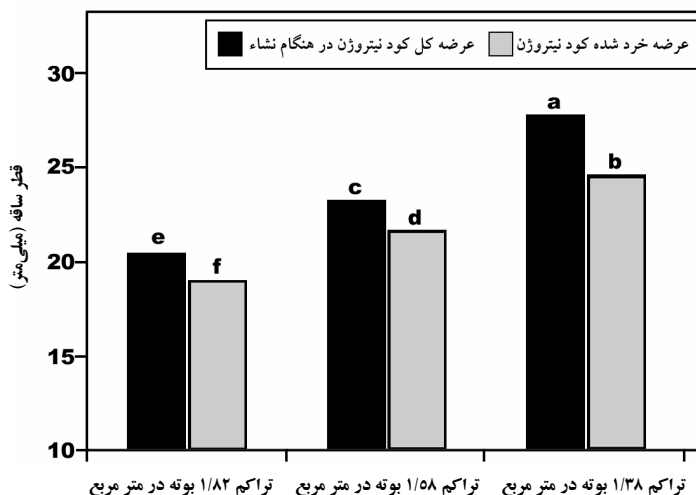
جدول ۳- تأثیر تقسیمت کود نیتروژن بر میانگین صفات مورد ارزیابی در کلم تکمهای

| تیمار | ارتفاع بوته | قطر ساقه | تعداد برگ | طول دمبرگ | وزن دمبرگ | وزن پهنک | طول بوته | عرض بوته | قطر تکمه | تعداد تکمه | عملکرد |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| عرضه کل کود | ۸۳/۶۷۹ ^a | ۲۳/۸۳۰ ^a | ۳۷/۴۹۸ ^a | ۲۲/۰۴۰ ^a | ۱۱۱/۹۹۷ ^b | ۱۱۴/۰۹۹ ^b | ۲۱۴/۶۴۰ ^a | ۹۴/۳۷۲ ^a | ۳۳/۶۱۰ ^a | ۵۱۲/۸۷۹ ^a | ۱۰/۰۷۶ ^a |
| عرضه خرد شده کود | ۷۷/۴۷۴ ^b | ۲۱/۶۸۲ ^b | ۳۶/۵۷۹ ^a | ۲۱/۴۰۹ ^a | ۱۳۹/۹۲۰ ^a | ۱۲۱/۳۲۶ ^a | ۲۰۸/۴۱۳ ^a | ۹۳/۵۹۹ ^a | ۳۳/۲۵۱ ^a | ۵۰۳/۸۷۹ ^a | ۹/۶۶۷ ^a |

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری با هم ندارند (آزمون چند دامنه دانکن).

جدول ۴- ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی در کلم تکمه‌ای

| وزن پهنک | وزن دمبرگ | قطر دمبرگ | طول دمبرگ | عملکرد | تعداد تکمه | قطر تکمه | عرض بوته | طول بوته | تعداد برگ | قطر ساقه | ارتفاع بوته |
|----------|-----------|-----------|-----------|--------|------------|----------|----------|----------|-----------|----------|---------------------|
| ۱ | | | | | | | | | | | ۱ |
| | | | | | | | | | | | ۰/۶۶۷* |
| | | | | | | | | | ۱ | | ۰/۷۲۱** |
| | | | | | | | | ۱ | | | ۰/۴۲۲ ^{NS} |
| | | | | | | | | | | | ۰/۳۹۹ ^{NS} |
| | | | | | | | | | | | ۰/۰۷۴ ^{NS} |
| | | | | | | | | | | | ۰/۴۸۸* |
| | | | | | | | | | | | ۰/۳۶۷ ^{NS} |
| | | | | | | | | | | | ۰/۰۶۳ ^{NS} |
| | | | | | | | | | | | ۰/۲۰۲ ^{NS} |
| | | | | | | | | | | | ۰/۳۲۲ ^{NS} |
| | | | | | | | | | | | ۰/۳۴۱ ^{NS} |



نمودار ۱- اثر متقابل تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن بر قطر ساقه

منابع

1. Abuzeid, A. E., and Wilcokson, S. J. 1989. Effects of sowing date, plant density and year on growth and yield of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *bullata* subvar. *gemma*). *Agricultural Science* 112: 359-375.
2. Anonymomous. 2008. Assured produce, crop specific protocol, Brussel sprout. Crop ID: 59, 55 pp. <www.assuredproduce.co.uk/resources/.../09Brusselsprouts-final.pdf>.
3. Babik, I. 2005. Nitrogen requirements and fertilization of Brussels sprouts. *Vegetable Crops Research Bulletin* 62: 113-126.
4. Babik, I. and Elkner, K. 2002. The effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield and quality of Broccoli. *Acta Horticulturae*, 571.
5. Babik, I., Rumpel, J., and Elkner, K. 1996. The influence of nitrogen fertilization on yield, quality and senescence of Brussels sprouts. *Acta Horticulturae*, 407.

6. Booij, R. 2000a. Effects of nitrogen on yield components of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC.). *Gartenbauwissenschaft* 65(1): 30-34.
7. Booij, R. 2000b. Yield formation in Brussels sprouts: Effects of nitrogen. *Acta Horticulturae*, 533.
8. Booij, R., Kreuzer, A. D. H., Smit, A. L., and Vander Werf, A. 1996. Effect of nitrogen availability on dry matter production, nitrogen uptake and light interception of Brussels sprouts and leeks. *Netherland Journal of Agricultural Science* 44: 19-3.
9. Booij, R., Kreuzer, A. D. H., and Vander werf, A. 1997. Effects of nitrogen availability on the biomass and nitrogen partitioning in Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*). *Journal of Horticultural Science* 72(2): 285-297.
10. Dufault, R. J., and Waters, L. 1985. Container size influences Broccoli and cauliflower transplant growth but not yield. *Journal of Horticultural Science* 20: 682-684.
11. Ilkhani Kurdestani, S. and Kashi, A. 1995. Effects of sowing date and plant density on quantity and quality of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*). Abstracts of the second vegetable research seminar. 70-72.
12. Kage, H., Alt, C., and Stutzel, H. 2003. Aspects of nitrogen use efficiency of cauliflower I. a simulation modeling based analysis of nitrogen availability under field conditions. *Journal of Agricultural Science* 141: 1-16.
13. Kurtar, E. S. 2006. The Effects of planting on some vegetable characters and yield components in Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*). *Journal of Agronomy* 5(2): 186-190.
14. Sharma, A., Sood, S., Sharma, J. J., and Kumar, R. 2005. Effects of planting datae, plant density and fertilizer levels on sprout yield and yield-attributing characters of Brussels-sprout (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) under high hill dry temperate conditions of north western Himalayas. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 75: 292-293.
15. Sitathani, K., and Basnayake, C. K. 1988. Effects of plant density on growth and yield of chinese cabbage. *ARC Training Report*, 1-4.
16. Stepanovic, M. V., Bjelic, V. V., and Dragicevic, V. D. 2000. Effect of crop density on morphological characteristics and yield of cabbage. *Acta Horticulturae* 533: 205-207.
17. Williams, C. M. J., and Maier, N. A. 1996. Assessment of the nitrogen and potassium status of irrigated Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) by plant analysis. *Australian journal of Experimental Agriculture* 36(7): 887-895.
18. Whitwell, D., Senior, D., and Martis, G. E. L. 1999. Effects of variety, plant density, stopping time and harvest date on drilled Brussels sprouts for processing. *Acta Horticulturae* 122.