Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۲۲ ، شماره ٤، سال ۱۳۸۵

اثر تاریخ کاشت، تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد کلم گل به عنوان محصول دوم پس از برداشت برنج در مازندران

Effects of Planting Date, Plant Density and Nitrogen Fertilizer on Yield of Cauliflower as Second Crop After Rice in Mazandaran

ناهیدآملی، عبدالکریم کاشی و ولی‌اله رامئه

مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۱۲/۱۸

چکیده

آملی، ن.، کاشی، ع.، و رامئه، و. ۱۳۸۵. اثر تاریخ کاشت، تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد کلم گل به عنوان محصول دوم پس از برداشت برنج در مازندران. **نهال و بذر** ۲۲: ٤۸۷-٤۷۳.

به منظوراستفاده بهینه از اراضی شالیزاری در استان مازندران، این بررسی با هدف دستیابی به مناسب‌ترین تاریخ کاشت و تراکم بوته و استفاده مطلوب ازکود نیتروژن در عملکرد کلم‌گل رقم Snow crown در قالب آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل با ۲۷ تیمار در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات زراعی دشت‌ناز ساری طی دو سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ انجام شد. در این بررسی کرت‌های اصلی شامل سه تاریخ کاشت (۱۵ شهریور، ۳۰ شهریور و ١٤ مهر)، کرت‌های فرعی شامل سه فاصله ردیف (۵۰، ٦۰ و۷۰ سانتی‌متر با فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر) و مقادیر نیتروژن خالص در سه سطح (۰، ۹۲ و ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار) بود. نتایج تجزیه واریانس مبین معنی‌دار بودن اثر کلیه عامل‌ها و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد در سطح ۱ درصد بود. نتایج نشان داد که تیمار تاریخ کاشت ۱۵ شهریور، فاصله ردیف ٦۰ سانتی‌متر و فاصله بوته۳۰ سانتی‌متر، یعنی تراکم ۵۵۰۰۰ بوته در هکتار با مصرف نیتروژن به میزان ۹۲ کیلوگرم در هکتار با متوسط عملکرد ٤۰ تن در هکتار بیشترین محصول را داشت. افزایش تعداد بوته در هکتار با کاهش فاصله خطوط از ۷۰ به ٦۰ سانتی‌متر سبب افزایش عملکرد شد. در ماتریس همبستگی صفات، قطرکلم (کورد) همبستگی مثبت و معنی‌داری (r = ۰/۸٤۲) با وزن تر برگ داشت. قطر کورد و وزن خشک برگ به ترتیب با ضریب همبستگی۰/۵۸۰ =r و ۰/۵٤۵ = r از همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد برخوردار بودند. نتایج رگرسیون گام به گام نیز مؤید آن بود که قطر کورد و وزن خشک برگ بیشترین توجیه را در عملکرد کلم گل داشته‌اند. میزان نیترات با عملکرد همبستگی معنی‌داری نداشت و میزان تجمع نیترات در کلیه تیمارها قابل قبول و در حد مجاز بود.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، تراکم کود نیتروژن، عملکرد، قطر کورد، همبستگی.

این مقاله براساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۸۱۲۸۳-۱۲-۱۲۰ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تدوین شده و قسمتی از آن مربوط به پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول در گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در شمال کشور استفاده بهینه از اراضی شالیزاری به صورت کشت دوم (Second cropping) در حال گسترش است و از ۲۳۰/۰۰۰ هکتار شالیزار در استان مازندران، حدود ۱۳۰۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۸۳ مورد کشت دوم قرارگرفته است که در نزدیک به ۳۵۰۰۰ هکتار آن انواع سبزی‌ها کشت می‌شود (بی نام، ۱۳۸۲). این سبزی‌ها شامل کاهو، اسفناج و انواع سبزی‌های ایرانی (شوید، گشنیز، تره، ترتیزک، جعفری و تره)، هویج، تربچه، نخود فرنگی، لوبیا سبز، سیر و کلم گل است (آملی، ۱۳۸۲). از مزایای کشت دوم می‌توان به پایداری تولید، افزایش تولید، افزایش درآمد کشاورزان، رعایت مسائل تناوب و حفظ محیط زیست اشاره کرد. یکی از سبزی‌های مهمی که به صورت کشت دوم موردکشت قرار می‌گیرد، کلم گل است. این گیاه با دارا بودن انواع ویتامین‌ها به ویژه ویتامین C فراوان حائز اهمیت بوده و در شرایط آب و هوایی معتدل خنک به خوبی رشد می‌کند (کاشی، ۱۳۷۲). با توجه به این که این گیاه نسبت به درجه حرارت‌های بالا حساس بوده و زمان کاشت آن به صورت کشت دوم در اواخر تابستان است، به د لیل کاهش دما، طول روز و شدت نور، تراکم گیاه و تغذیه نیتروژن به عنوان عوامل مهم رشد و تولید محصول بازارپسند مورد توجه و بحث است (بهتاش ، ۱۳۷٤). تاریخ کاشت مناسب، یکی از عوامل مهم موفقیت در عملکرد کلم‌گل است (کاشی، ۱۳۷۲). هدف از تعیین تاریخ کاشت، یافتن زمان کاشت رقم یا گروهی از ارقام مشابه یک گیاه است به طوری که مجموعه عوامل محیطی موجود در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقا گیاهچه مناسب باشد، ضمن این که گیاه حتی‌الامکان در هر مرحله از رشد با شرایط مطلوب روبرو شود و با شرایط نامساعد محیطی نیز برخورد نکند (خواجه‌پور، ۱۳۷۹). نتایج تحقیقاتی لورنز (Lorenz, 1978) نشان داد در گونه‌های مختلف و اندام‌های متفاوت، سبزی‌ها از نظر تجمع نیترات با هم اختلاف دارند. باید میزان بهینه مصرف نیتروژن با توجه به شدت نور، رقم و تراکم گیاه هم آهنگ شود (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳).

گیاهان گرامینه مانند برنج به عنوان گیاه قبلی برای تناوب کلم گل مناسب است. از این نظردر منابع علمی کشت کلم گل در تناوب بعد از برنج مناسب تشخیص داده شده است. کلم‌گل بعد از برداشت برنج علاوه برتوجیه اقتصادی، بر عملکرد برنج نیز اثر مطلوب داشته است. زیرا با انجام کشت دوم، سبب کنترل آفات خصوصاً کرم ساقه‌خوار برنج در زراعت بعدی برنج خواهد شد (Emilly *et al*., 1997). تراکم مطلوب بوته، تراکمی است که در نتیجه آن کلیه عوامل محیطی (آب، نور، مواد غذایی و خاک) به طور کامل مورد استفاده گیاه قرار گرفته و در عین حال رقابت بین بوته‌ها در حداقل باشد تا حداکثر عملکرد حاصل شود

www.SID.ir

Archive of SID

(خواجه‌پور، ۱۳۷۹) در مقایسه هیبریدهای کلم گل و بررسی تراکم آن‌ها، فاصله بین خطوط ۳۷/۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی خط ۱۷/۵ سانتی‌متر در کشت مستقیم پیشنهاد شد. در این بررسی هیبرید سمفونی (Samphony) دارای کورد (Curd) فشرده‌تری نسبت به هیبریدهای دیگر بود. اندازه، پهنا، شکل، متراکم بودن و یکنواختی کورد نیز ارزیابی شد. همبستگی بین تراکم کورد و سایر متغیرهای نامبرده غیرمعنی‌دار گزارش شد (Greenland and Besemann, 2000). براساس تحقیقات مارکوویچ و دیوروکا (Markovic and Djvrovka,1990)در لهستان، در بررسی اثر مقادیر کود نیتروژن خالص بر عملکرد و کیفیت دو رقم Snowball و Imperial گل کلم، بیشترین عملکرد ۲٤/۵ تُن در هکتار از رقم Imperial در بیشترین تیمار کودی اوره یعنی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. از نظر کیفیت ظاهری و بازارپسندی نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. استفاده بهینه از اراضی شالیزاری به صورت کشت دوم و تعیین بهترین زمان کاشت کلم گل بعد از برداشت برنج، دستیابی به تراکم بوته مناسب و تعیین بهترین سطح کود نیتروژن در ارتباط با میزان عملکرد از اهداف این بررسی بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران و در ایستگاه تحقیقات زراعی دشت ناز ساری انجام شد. این ایستگاه در عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ٤۱ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۳ دقیقه از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. ارتفاع آن از سطح دریای آزاد ۱۸ متر و میانگین میزان بارندگی سالیانه آن ۷۰۰-٦۰۰ میلی‌متر است. رطوبت نسبی دشت ناز حدود ۷۵ ٪ و متوسط حداکثر و حداقل درجه حرارت به ترتیب ۲۷ و ۷/۱ درجه سانتی‌گراد است. برای انجام آزمایش در شهریور ماه سال‌های ۱۳۸۱و ۱۳۸۲ پس از برداشت برنج و حذف بقایای آن، زمین مورد نظر آماده سازی شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۲۷ تیمار اجرا شد. قبل از کودپاشی از خاک محل آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری شد و مشخصات آن در آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران تعیین شد.

با توجه به جدول ۱، از نظر هدایت الکتریکی، pH خاک و درصد مواد خنثی شونده محدودیتی در رشد و نمو کلم گل وجود ندارد. کربن آلی (معادل نیتروژن کل) خاک در حد متوسط، فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک بالا و بافت خاک نیز متوسط بود. کرت اصلی این آزمایش فاکتور تاریخ کاشت (نشا در زمین اصلی) در سه سطح شامل ۱۵ شهریور، ۳۰ شهریور و ۱٤مهر و کرت‌های فرعی نیز شامل تراکم بوته در سه سطح ۳۰ ×۵۰ سانتی‌متر،

www.SID.ir

Archive of SID

۳۰ ×٦۰ و ۳۰ ×۷۰ بـه ترتیـب معـادل ٦٦٦۰۰، ۵۵۵۰۰ و ٤۷٦۰۰ بوته در هکتار و همچنین میزان نیتـروژن خـالص در سـه سـطح کـودی صـفر (شاهد)، ۹۲ و ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار بود. کود شیمیایی اوره برای تأمین نیتروژن مـورد اسـتفاده قرار گرفت (حاوی ٤٦ درصد نیتروژن خـالص). رقم مـورد کـشت کلـم گـل، Snow crown از ارقام زودرس بود که سـازگار بـه شـرایط آب و هوائی منطقه است و از ارقام وارداتی است. برای تهیه نشا کلم گل، کاشت بذر در۲۰ مـرداد، اول شـهریور و ۱۵ شـهریور در خزانـه کاشـته شـد. خزانه را کـه دارای خـاک نـرم، تـازه و عمیـق و ارتفـاع آن ۲۰ تـا ۳۰ سـانتی‌متـر بـالاتر از سـطح زمین بود، با پوششی از کود حیوانی پوسـیده بـه ضخامت ۳ تا ٤ سانتی‌متر آمـاده شـد و بـذرهای کلـم گـل در روی خطـوطی بـه فواصـل ۲۰ سانتی‌متر و با عمق خیلی کم کاشته شد. پـس از کاشـت بـذرها در خزانـه در سـه تـاریخ کاشـت مقرر، آبیاری به طور مرتب انجام شد. بـذرها در مدت ۳ تا ۵ روز جوانه زدند. بوته‌های کلـم‌گـل زمانی کـه چهـار برگـه شـدند، بـه زمـین اصـلی براسـاس نقـشه آزمـایش در فواصـل مـورد نظـر انتقال داده شدند. براسـاس آزمـون خـاک قطعـه آزمایش نیازی به استفاده از کود فسفات نداشت و کود سولفات پتاسیم بـه مقـدار ۱۵۰ کیلـوگرم در هکتـــار و نـــصف کـــود اوره نیـــز طبـــق دستورالعمل و بر اسـاس نقـشه بـه آزمـایش داده شد. اولین تاریخ انتقـال نـشا بـه زمـین اصـلی ۱۵ شهریور و تاریخ‌های کاشت بعدی به فواصل ۱۵ روز بـود. هـر کـرت آزمایـشی شـامل سـه خـط کاشت به طول پنج متـر بـود کـه پـس از حـذف خطوط حاشیه کناری از خط وسط جهت تعیـین عملکـرد، اسـتفاده شـد. در طـول دوره رویـش گیاه، عملیات زراعی از قبیل دو نوبـت وجـین و مبارزه با آفـات ماننـد کـرم برگخـوار و راب‌هـا (لیـسک) بـا اسـتفاده از طعمـه مـسموم حـاوی مخلوط سم سوین و سبوس به نسبت ۱ کیلوگرم سـم سـوین و ۲۰ کیلـوگرم سـبوس در تمـام کرت‌ها به طور یکنواخت انجـام شـد. در تـاریخ کاشـت‌هـای دوم و سـوم بـه دلیـل هجـوم بیـشتر آفـات بـر اسـاس شـرایط زمـانی تعـداد دفعـات مبارزه با آفات بیشتر از تـاریخ کاشـت اول بـود. غالبـاً در مـاه‌هـای آذر و بعـد از آن در هـوای مرطوب و ابری، فعالیت راب‌هـا بیـشتر بـود و بـه خاطر همین مسئله طعمه‌پاشی هنگـام غـروب در مزرعه انجام می‌شد. در طول اجرای آزمایش در سال دوم دمای هوا در نیمـه آخـر آذر بـه مـدت یک هفته تا ٦ درجه سانتی‌گـراد در روز و صـفر درجه در شب کاهش یافت کـه سـبب یـخ زدن برگ‌ها در تیمارهای تاریخ کاشـت دوم و سـوم شد. در طـول دوره رشـد، نـصف کـود اوره، بـه عنوان کود سـرک بـه صـورت نـواری در کنـار بوتـه‌هـا در روی خطـوط پخـش شـد. بـه دلیـل رطوبت و بارندگی کافی فقط یـک بـار آبیـاری پـس از انتقـال نـشا بـه زمـین اصـلی انجـام شـد. یادداشـت‌بـرداری‌هـای لازم از نظـر وضـعیت رشدی بوته‌ها، تعداد برگ، طول بـرگ، عـرض برگ، وزن برگ (تَر و خشک)، وزن کلم گـل

www.SID.ir

Archive of SID

(تَر و خشک)، قطر کلم گل و طول ریشه بر اساس میانگین سه نمونه به عمل آمد.

اولین برداشت کلم‌گل در آذر ماه مربوط به تیمار تاریخ کاشت اول بود و متعاقباً تاریخ‌های کاشت دوم و سوم در دی و بهمن به مدت دو هفته انجام شد. به دلیل پوشش طبیعی کلم‌گل، توسط برگ‌های خارجی که مانع از جلوگیری از تابش نور خورشید و همچنین به دلیل میزان تابش نور پایین در اواخر فصل پاییز و زمستان، رنگ کورد تغییر نکرد و نیازی به بستن برگ‌ها نبود. برای تعیین عملکرد، حاشیه کرت‌های آزمایشی حذف و از گیاهان خطوط وسط برداشت انجام و عملکرد هر واحد آزمایشی محاسبه شد. برای تعیین مقدار نیترات در تیمارهای مختلف کلم‌گل، به طور تصادفی از هر تیمار نمونه‌ای برداشت شد. اندازه‌گیری نیترات به روش کالری متری بعد از احیاء (به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ٤١٠ نانومتر قرائت گردید (Cataldo *et al*., 1975) تجزیه واریانس آزمایش برای عملکرد و سایر متغیرها با برنامه MSTATC و آزمون مقایسه میانگین عملکرد تیمارها با روش دانکن درسطح ١٪ و ٥٪ انجام شد. آماری جهت ارتباط برای تعیین همبستگی بین متغیرها با یکدیگر و با عملکرد و درجه اهمیت آن‌ها از همبستگی پیرسون (Pearson) و روش رگرسیون گام به گام (Stepwise regression) از برنامه SPSS استفاده شد (نیرومند، ١٣٧٩).

نتایج و بحث

مشخصات خاک محل آزمایش و مشخصات جوی ایستگاه تحقیقات دشت ناز به ترتیب در جدول‌های ١ و ٢ نشان داده شده است. در تاریخ کاشت‌های اول تا سوم بذرها به ترتیب ٤، ٥ و ٧ روز بعد از کاشت در خزانه جوانه زده و سبز شدند و به مدت ٢٥، ٣٠ و ٣١ روز پس از کاشت بذر در خزانه، نشاءها به زمین اصلی انتقال داده شدند. به طور میانگین در دو سال، درجه حرارت مزرعه به هنگام کاشت تا سبز شدن در سه تاریخ کاشت به ترتیب ٢٠، ٢٤ و ٢٦ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت از زمان سبز شدن تا ٤-٣ برگه شدن نشاءها یعنی زمان انتقال نشاء به زمین اصلی در سه تاریخ به ترتیب ١٦، ١٨ و ٢٠ درجه سانتی‌گراد بود. در بین تاریخ‌های کاشت بیشترین طول دوره زراعی مربوط به تاریخ کاشت سوم با ١٤٢ روز و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت اول با ١٠٧ روز بود. تراکم‌های بوته و میزان متفاوت کود اوره از نظر تأثیر بر طول دوره زراعی، تفاوتی با هم نداشتند.

تاریخ کاشت

براساس جدول ٣ اختلاف بین فاکتور اصلی در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار بود که مبین اثر بارز تاریخ کاشت بر میزان عملکرد است. براساس مقایسه میانگین عملکرد در تاریخ‌های مختلف کاشت به روش دانکن (جدول ٤)، اولین زمان کاشت نسبت به زمان‌های دیگر

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در ایستگاه دشت ناز

Table 1. Physical and chemical properties of soil in Dashtenaz Station

عمق خاک Depth (cm)	هدایت الکتریکی EC (d s/m)	اسیدیته خاک pH	درصد مواد خنثی‌شونده TNV %	کربن آلی O.C %	فسفر قابل جذب a.v.P (ppm)	پتاسیم قابل جذب a.v.K (ppm)	درصد سیلت Silt %	درصد رُس Clay %	درصد شن Sand %	بافت خاک Soil texture
0-30	1.35	7	16	2	17.5	540	32	32	36	رسی لوم

جدول ۲- میانگین رطوبت نسبی، میزان بارندگی و حداکثر و حداقل دما در طول دوره رشد کلم گل در دست‌ناز

Table 2. Relative humidity, precipitation and min, max temperature during growth period of cauliflower in Dashtenaz

Factor	عامل	مرداد Aug.	شهریور Sep.	مهر Oct.	آبان Nov.	آذر Dec.	دی Jan.	بهمن Feb.
Relative humidity (%)	رطوبت نسبی	79	81	75	90	95	75	80
Precipitation (mm)	میزان بارندگی	22	70	120	100	90	30	40
Max. temperature (° C)	حداکثر دما	32	30	26	18	10	12	14
Min. temperature (° C)	حداقل دما	22	21	15	12	5	3	5

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برای اثر تاریخ کاشت، تراکم بوته و مقادیر مختلف نیتروژن بر میزان عملکرد کلم گل (۸۲-۱۳۸۱)

Table 3. Combined analysis of variance for planting date, plant density and nitrogen effects on cauliflower yield (2002-2003)

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS
Year	سال	1	483.294^{ns}
Error	اشتباه	4	1438.154
Planting date	تاریخ کاشت	2	3634.5961**
Planting date × Year	سال × تاریخ کاشت	2	5.334^{ns}
Error	اشتباه	8	80.673
Density	تراکم بوته	2	373.554**
Density × Year	سال × تراکم بوته	2	20.756^{ns}
Planting date × Density	تاریخ کاشت × تراکم	4	82.977*
Planting date × Density × Year	سال × تراکم × تاریخ کاشت	4	17.863^{ns}
Nitrogen level	میزان نیتروژن	2	308.778**
Nitrogen level × Year	سال × میزان نیتروژن	2	11.517^{ns}
Nitrogen level × Planting date	تاریخ کاشت × میزان نیتروژن	4	52.111^{ns}
Year × Nitrogen level × Planting date	سال × تاریخ کاشت × میزان نیتروژن	4	8.847
Nitrogen level × Density	تراکم × میزان نیتروژن	4	47.340
Year × Nitrogen level × Density	سال × میزان تراکم × میزان نیتروژن	4	11.589
Nitrogen level × Planting date × Density	تراکم× تاریخ کاشت × میزان نیتروژن	8	74.600**
Year × Nitrogen level × Planting date × Density	سال × تراکم × تاریخ کاشت × میزان نیتروژن	8	25.226^{ns}
Error	اشتباه	96	25.157
Total	جمع	161	

ns ، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

کاشت برتر بود. برخورداری از شرایط طول رویش مناسب از نظر طول روز و درجه حرارت بالا به خصوص در دوره رشد نشاء، دلیل این برتری بود.

جدول ٤- مقایسه میانگین عملکرد محصول کلم گل در تاریخ‌های مختلف کاشت (۸۲-۱۳۸۱)

Table 4. Mean comparison of cauliflower yield in different planting dates (2002-2003)

تاریخ کاشت نشا، Seedling planting date		عملکرد Yield (tha^{-1})
05 September	۱۵ شهریور	34.91 a
20 September	۳۰ شهریور	29.24 b
05 October	۱۴ مهر	19.32 c

L. S. D. (5%) = 3.98

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسانی هستند در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند (آزمون چنددامنه‌ای دانکن).

Means with similar letters are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

براساس گزارش روستر (Rooster, 1997) کشت به موقع، یک عامل مهم برای تولید عملکرد مناسب در کلم‌گل زمستانه است. کاشت دیرتر سبب رشد رویشی اندک و سطح محدود برگ می‌شود. این موضوع با نتایج این آزمایش نیز مطابقت دارد. تاریخ کاشت مناسب اول سبب رسیدن گیاه به اندازه مطلوب شد، در حالی که در تاریخ کاشت دیرتر (سوم) به دلیل افت شاخص برداشت و اندازه کورد، عملکرد کاهش داشت. در تاریخ کاشت اول رشد و استقرار بهتر گیاه موجب به وجود آوردن سطح برگ مطلوب برای استفاده از حداکثر نور خورشید شد (مقادیر اندازه‌گیری شده ارائه نشده است). کوبرین (Kobryn, 2002) گزارش داد به ازای هر ۱۵ روز تأخیر در کاشت در کاهو، ٦ تا ۷ تُن محصول کاهش می‌یابد.

فاصله ردیف

جدول ۵ نشان دهنده عملکرد کلم گل در تیمار فواصل خطوط متفاوت کاشت است که در سطح ۱ ٪ معنی‌دار شد. به طور کلی در این تحقیق افزایش تعداد بوته در هکتار با کاهش فاصله خطوط سبب افزایش عملکرد شد. فاصله ردیف‌های کمتر و تراکم بیشتر بوته نیز سبب افزایش عملکرد شد. افزایش فاصله خطوط از ۵۰ به ۷۰ سانتی‌متر سبب کاهش عملکرد از ٦۳/ ۲۸ تُن در هکتار به ۳۸ / ۲۳ تُن در هکتار شد. در این بررسی انتخاب تراکم بیشتر بوته در کلم گل با توجه به شرایط اقلیمی و خاکی منطقه سبب استقرار بهتر و عملکرد بیشتر نسبت به تراکم‌های دیگر شد. این موضوع توسط محققین دیگر نیز بیان شده است (تصدیقی، ۱۳٦۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٥- مقایسه میانگین عملکرد کلم‌گل در فاصله ردیف‌های (تراکم بوته) مختلف (۸۲-۱۳۸۱)

Table 5. Mean comparison of cauliflower yield in different row distances (2002-2003)

تراکم بوته Density (Plant ha^{-1})	فاصله ردیف Row distance (cm)	عملکرد Yield (tha^{-1})
66000	50	28.63 a
55000	60	26.27 a
47600	70	23.38 b

L. S. D. (5%) = 2.60

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسانی هستند در سطح ٥٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند (آزمون چنددامنه‌ای دانکن).

Means with similar letters are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

نیتروژن

مصرف نیتروژن (کود اوره ٤٦٪ نیتروژن) باعث افزایش معنی‌دار عملکرد نسبت به تیمار بدون مصرف کود شد (جدول ٦). عملکرد کلم‌گل با مصرف کود بیشتر (۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) تنها به طور اندکی افزایش یافت، این افزایش ناچیز عملکرد در مقایسه با هزینه کود و نیاز کارگری آن به صرفه و قابل توجیه نیست. هر چند خاک‌های یک منطقه از نظر حاصل‌خیزی با هم اختلاف نشان می‌دهند، ولی برای اراضی شالیزاری مازندران برای کشت کلم‌گل پس از برداشت برنج، براساس نتیجه حاصل از این آزمایش مصرف ۹۲ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار توصیه می‌شود. این میزان مصرف نیتروژن (۲۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار) در خاک‌های با میزان نیتروژن متوسط، با تحقیقات مارکوویچ و همکاران (Markovic *et al*., 1999) مطابقت دارد.

جدول ٦- مقایسه میانگین عملکرد کلم‌گل با مقادیر مختلف نیتروژن (۸۲-۱۳۸۱)

Table 6. Mean comparison of caulifloser yield with different amounts of nitrogen (2002-2003)

نیتروژن Nitrogen (kgha^{-1})	عملکرد Yield (tha^{-1})
0	23.36 b
92	27.12 a
138	27.81 a

L. S. D. (5%) = 1.91

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسانی هستند در سطح ٥٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند (آزمون چنددامنه‌ای دانکن).

Means with similar letters are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

www.SID.ir

Archive of SID

اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله ردیف

براساس جدول ۷، اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله ردیف بر عملکرد کلم‌گل معنی‌داری بود. در تاریخ کاشت نشاء به زمین اصلی در۱٤ مهر تغییرات عملکرد کلم گل نسبت به تاریخ‌های اول کاشت شدیدتر بود و از یک روند تدریجی کاهش عملکرد با بیشترشدن فاصله‌های ردیف و تاریخ کاشت تبعیت می‌کرد. این موضوع با نتایج حاصل از بررسی‌های روستر (Rooster, 1997) مطابقت دارد .

جدول ۷- اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله ردیف بر روی عملکرد کلم گل

Table 7. Interaction effects of planting date and row distance on yield of cauliflower

Treatment	تیمار	عملکرد Yield (tha^{-1})
5 Sep. planting date × 50 cm row distance	کاشت ۱۵ شهریور × فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر	32.56 ab
5 Sep. planting date × 60 cm row distance	کاشت ۱۵ شهریور × فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر	34.75 a
5 Sep. planting date × 70 cm row distance	کاشت ۱۵ شهریور × فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر	32.05 bc
20 Sep. planting date × 50 cm row distance	کاشت ۳۰ شهریور × فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر	31.94 bc
20 Sep. planting date × 60 cm row distance	کاشت ۳۰ شهریور × فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر	27.87 de
20 Sep. planting date × 70 cm row distance	کاشت ۳۰ شهریور × فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر	22.89 e
5 Oct. planting date × 50 cm row distance	کاشت ۱۴ مهر × فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر	20.37 fg
5 Oct. planting date × 60 cm row distance	کاشت ۱۴ مهر × فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر	16.18 hij
5 Oct. planting date × 70 cm row distance	کاشت ۱۴ مهر × فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر	15.19 hij

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسانی هستند در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند (آزمون چنددامنه‌ای دانکن).

Means with similar letters are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

اثر متقابل تاریخ کاشت و نیتروژن

اثر متقابل تاریخ کاشت و میزان نیتروژن بر عملکرد کلم‌گل معنی‌دار نبود. بیشترین میزان محصول با دادن ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در تاریخ کاشت اول نشاء یعنی ۱۵ شهریور به دست آمد و کمترین میزان محصول نیز مربوط به تاریخ کاشت سوم و دو تاریخ کاشت دیگر بدون مصرف کود بود. در بررسی دیگری توسط Kaniszweski and Rumpel (1998) افزایش میانگین عملکرد در تیمارهای کودی با مصرف بیشتر نیتروژن و تاریخ کاشت‌های اول به دلائل مختلف توجیه‌پذیر توصیف شده است. رشد رویشی مطلوب و وضعیت آب و هوائی مساعد از جمله نور، باعث تجزیه و جذب کربوهیدرات‌های مورد نیاز جهت انجام عملیات فتوسنتزو ذخیره‌سازی گیاه می‌شود (Kniszweski and Rumpel, 1998).

در اثر متقابل سه گانه، تاریخ کاشت اول، فاصله خطوط ٦۰ سانتی‌متر و میزان نیتروژن خالص ۹۲ کیلوگرم (معادل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره) که در سطح ۱٪ معنی‌دار بود، به عنوان برترین تیمار شناخته شد (جدول ۸). اثر تاریخ کاشت آنچنان بارز و شدید بود که توانست روی

www.SID.ir

Archive of SID

اثـر متقابـل و فاکتورهـای دیگـر اثـر بگـذارد به عنوان مثال از ۱۱ تیمار برتـر، ۹ تیمـار مربـوط بـه تـاریخ کاشـت اول بودنـد. تفـاوت معنـی‌دار در سـطح ۱ درصـد نـشانگر واکـنش متفـاوت تیمارهـا در سـطوح فاکتورهـای اصـلی و فرعـی آزمایش بود.

جدول ۸- اثر متقابل تاریخ کاشت، فاصله ردیف و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد کلم‌گل

Table 8. Interaction effects of planting date, row distance and nitrogen on yield of cauliflower

تاریخ کاشت نشاء Seedling planting date	فاصله ردیف Row distance (cm)	نیتروژن Nitrogen ($kgha^{-1}$)	عملکرد Yield
		0	29.52 cde
	50	92	39.40 ab
		138	31.79 cd
		0	29.43 cde
۱۵ شهریور	60	92	40.99 a
5 September		138	33.85 bc
		0	28.30 cdef
	70	92	29.35 cde
		138	38.51 ab
		0	27.77 cdef
	50	92	34.26 bc
		138	33.81 bc
		0	26.40 defg
۳۰ شهریور	60	92	28.85 cdef
20 September		138	28.75 cdef
		0	22.17 fgh
	70	92	20.78 ghi
		138	25.72 defg
		0	18.90 hij
	50	92	18.33 hij
		138	24.72 efg
		0	15.68 hij
۱۴ مهر	60	92	15.60 ij
5 October		138	17.82 hij
		0	13.26 j
	70	92	17.30 hij
		138	15.28 ij

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسانی هستند در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند (آزمون چنددامنه‌ای دانکن).

Means with similar letters are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

www.SID.ir

Archive of SID

اثر مقادیر مختلف نیتروژن مصرفی بر میزان نیترات

همان گونه که انتظار می‌رفت با افزایش مقدار نیتروژن از ۹۲ به ۱۳۸ کیلوگرم، میزان نیترات از ۲۷/۱۰ به ٤٦/٦١ پی پی ام افزایش یافته است (جدول ۹). به نظر می‌رسد که مصرف مقادیر نیتروژن در سطوح کمتر بیشتر صرف تکمیل واکنش‌های بیوشیمیایی افزایش اسید آمینه و تکمیل پروتئین و دیگر موارد شیمیایی شده و مقدار بیشتر از مصرف مورد نیاز گیاه به صورت نیترات تجمع می‌یابد. این مطلب در تحقیقات امر و حدید (Amr and Hadid, 2002) نیز بیان شده است. حد مجاز نیترات در کلم‌گل ۰/۰۵ درصد وزن خشک اعلام شده است (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳). نتایج این تحقیق مبین، میزان نیترات مجاز موجود در بافت‌های کلم‌گل در سطوح مصرف صفر، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره است ولی با توجه به جمیع جهات استفاده از ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدون اثر منفی برای کلم‌گل قابل توصیه است.

جدول ۹- میزان نیترات تجمعی در کلم‌گل با مقادیر مختلف نیتروژن مصرف شده

Table 9. Nitrate accumulated in cauliflower with different amounts of used nitrogen

نیتروژن Nitrogen ($kgha^{-1}$)	میزان نیترات Nitrate accumulate (ppm)
0	12.540
92 (200 $kgha^{-1}$ urea)	27.100
138 (300 $kgha^{-1}$ urea)	46.611

همبستگی ساده متغیرهای آزمایش

جدول ۱۰ ضرائب همبستگی ساده صفات با یکدیگر به روش پیرسون را نشان می‌دهد. بالاترین همبستگی با عملکرد مربوط به متغیرهای قطر کورد و وزن خشک برگ به ترتیب با ضرایب r =۰/۵۸ و r = ۰/۵٤٥ بود که در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند. محققین خصوصیات کورد و حتی مراقبت از آن‌ها را در ارتباط با تولید بیشتر با اهمیت گزارش کرده‌اند (Crocket and Singh, 2002). همبستگی معنی‌دار و مثبت طول ریشه و تعداد برگ r =۰/۸۲۸ (جدول ۱۰) مؤید این نکته است که ریشه در خاک‌هایی که بتواند رشد طولی مناسب تا ۳۰ سانتی‌متر داشته باشد می‌تواند در افزایش تعداد برگ نقش مهمی را ایفا نماید. کانیزوسکی و رامپل (Kaniszewski and Rumpel, 1998) نقش بافت سبک و عناصر مغذی را در خاک و ایجاد فضای مناسب را برای ریشه گل کلم و ارتباط آن را با تولید بیان نمودند. همبستگی قوی و مثبت قطر گل و وزن تر برگ (r = ۰ / ۸٤۲) را نیز نمی‌توان نادیده گرفت. در صورتی که

www.SID.ir

Archive of SID

سطوح تیمارهای آزمایش به طور صحیح انتخاب و اجرا شوند مشخصات مربوط به برگ‌های گل‌کلم که اساساً نقش حمایتی برای محصول دارند اهمیت خود را نشان خواهند داد. در رقم Concert که در سواحل کالیفرنیا کشت می‌شود، برگ‌هایی که برروی کورد می‌پیچند از ورود نور به داخل گیاه جلوگیری می‌کنند و در نتیجه سفیدی رنگ کورد و کیفیت مطلوب آن حفظ می شود (Greenland and Besemann, 2000). در این آزمایش پهنای برگ با عملکرد و سایر متغیرها همبستگی معنی‌دار نداشت. نکته در خور توجه دیگری که از این جدول حاصل شده است عدم وجود همبستگی معنی‌دار بین تجمع نیترات و سایر متغیرها از جمله عملکرد بود.

جدول ۱۱- تجزیه واریانس رگرسیون چندمتغیره

Table 11. Variance analysis of multivariable regression

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	مجذور مربعات MS	آزمون F F-test	سطوح معنی‌دار بودن Significance
First step regression	رگرسیون مرحله اول	1	678.877	17.210	0.000
Error (1)	خطای (۱)	34	39.440		
Second step regression	رگرسیون مرحله دوم	2	438.928	12.682	0.000
Error (2)	خطای (۲)	33	34.640		

R-Square = 0.4 ضریب تبیین = ۰/۴

جدول ۱۲- مشخصات متغیرهایی که وارد مدل رگرسیون مرحله‌ای شدند

Table 12. Characteristic of variables which entered to step regression model

Characteristic (variable)	صفت (متغیر)	همبستگی Correlation	آزمون T T- Student	سطوح معنی‌دار بودن Significance
Diameter of curd- first step	قطر کورد- مرحله اول	0.580	4.149	0.000
Diameter of curd- second step	قطر کورد- مرحله دوم	0.417	2.831	0.008
Weight of dry leaf- second step	وزن خشک برگ- مرحله دوم	0.353	0.398	0.022

رگرسیون گام به گام

در بررسی تعداد زیادی از صفات اندازه‌گیری شده و تعیین روابط آن‌ها با عملکرد به عنوان مهم‌ترین صفت مورد نظر، تعیین مهم‌ترین صفاتی که بیشترین توجیه را با عملکرد دارند از اهمیت مبرمی برخوردار است. در این راستا رگرسیون مرحله‌ای با تعیین تعداد محدودتری از مهم‌ترین صفات اندازه‌گیری و همچنین با توجه به ترتیب یا مرحله ورود آن‌ها به مدل رگرسیون اطلاعات زیادی در مورد مهم‌ترین صفات و ارتباط آن‌ها را با عملکرد فراهم می‌سازد. در بررسی ارتباط ده صفت

www.SID.ir

Archive of SID

کمی با عملکرد محصول، قطر کورد با توجه به همبستگی بالای آن با عملکرد (r = ۰/۵۸۰)، به عنوان اولین متغیر وارد مدل شد (جدول‌های ۱۱ و ۱۲)، لیکن با توجه به همبستگی بالای وزن تر برگ با عملکرد (r = ۰/۵۱۹) این صفت وارد مدل نشد. همچنین همبستگی صفت کمی وزن خشک برگ با عملکرد (r = ۰ /٥٤٥) به عنوان متغیر دوم وارد مدل شد. بدین ترتیب که هر گونه تغییر در قطر کورد و وزن خشک برگ به عنوان اجزای اصلی عملکرد نقش مؤثری را بر عملکرد محصول خواهند داشت. وزن خشک برگ در ماتریس همبستگی نیز از نظر ارتباطش با قطر کورد مثبت و معنی‌دار شد. برگ‌های حجیم و مناسب در تولید عملکرد نقش به سزایی را به عهده دارند. این دو متغیر با ضریب تبیین (R2) برابر با ۰/٤ به تنهایی ۰/٤۰ تغییرات داده‌ها را نسبت به عملکرد توضیح دادند.

اهمیت متغیرهای قطر کورد و وزن خشک برگ در این مطالعه از سایر متغیرها بیشتر بود. قطر کورد یک عامل قابل اندازه‌گیری مهم است که بر وزن کورد اثر می‌گذارد. اندازه بیشتر قطر گل یکی از عامل‌های افزایشی عملکرد است و اندازه برگ‌ها در کیفیت و بازارپسندی محصول ارزش زیادی دارد، بزرگی و عریض بودن برگ‌ها، سبب روی هم آمدن قسمت‌های انتهایی برگ‌ها مانند چتر از تابش مستقیم نورخورشید روی کلم‌گل که سبب زردی و افت مرغوبیت آن می‌شود جلوگیری می‌کند (Crocket and Singh, 2002). با نگاهی به جدول ماتریس همبستگی و ارتباط متغیرهای دیگر با این دو متغیر نقش آن‌ها نیز به طور غیرمستقیم مشخص می‌شود. متغیرهای دیگر این بررسی به علت دارا نبودن شرایط، وارد معادله رگرسیون چند مرحله‌ای نشدند.

منابع مورد استفاده **References**

آملی، ن. ۱۳۸۲. ارزیابی کشت سبزیجات ایرانی به روش کشت خطی با مقادیر مختلف کود اوره. چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران. گیلان. صفحه ۳٤٥-۳٤۳.

بهتاش، ف. ۱۳۷٤. بررسی اثر کود شیمیایی ازته در تجمع نیترات در اندام‌های قابل مصرف کلم پیچ و کرفس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

بی نام. ۱۳۸۲. آمارنامه کشاورزی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.

تصدیقی، م. ۱۳٦۱. سبزیکاری (ترجمه). انتشارات پیشگام. ٤٦ صفحه.

خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۷۹. اصول و مبانی زراعت. مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ۳۸٦ صفحه.

کاشی، ع. ۱۳۷۲. پرورش سبزی. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۲٥ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

ملکوتی، م. ج.، بای بوردی، ا.، و طباطبائی، س. ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود. دفتر سبزی و صیفی، معاونت زراعت. وزارت جهاد کشاورزی.

نیرومند، ح. ۱۳۷۹. تحلیل آماری چندمتغیره کاربردی. نشر دانشگاه فردوسی مشهد. شماره ٢٦٤. ٧٢٥ صفحه.

Amr, **A., and Hadid, N**. **2002**. Effect of cultivar and harvest date on nitrate and nitrite content of selected vegetables. Journal of food composition and analysis 14: 1,59-79.

Cataldo, D. A., Schrader, L. E., and **Young, V. L**. **1975.** Rapid colorimetric dertermination of nitrare in plant tissue by nitration of salicylic acid. Commv. Soil Science 6: 71-80.

Crocket, P., **and Singh, M. 2002.** Genetic purity analysis of hybrid broccoli (*Brassica oleracea var. italica*) seeds using RAPD PCR. Australian Journal of Agricultural Research 53: 54.

Emilly, P., Robert, L. M., and Miner, H. C. 1997. Alternative crops in double crop system for Missouri. Department of Agronomy Publisher, University of Missouri, Big Colombia 324: 148-152.

Greenland, R., and Besemann, L. 2000. Cauliflower hybrid performance trial. Carrington Research Extension Center. Journal of Vegetable Crop Production 4: 67-75.

Lorenz, O. A. 1978. Potentical nitrate levels in edible plant parts. Soil and Plant 2: 210-220.

Kaniszewski, S., and Rumpel, J. 1998. Effects of irrigation, nitrogen fertilization and soil type on yield and quality of cauliflower. Journal of Vegetable Crop Production 4: 67-75.

Kobryn, J. 2002. Effect of planting date on pakchoi and butter head lettuce growth, yield and quality characteristics. Horticultural Abstracts Vol. 72, No. 6.

Markovic, V., and Djurovka, M. 1999. The effect of mineral nutrition on the yield and guality of cauliflower. Acta Horticulturae 267: 101-109.

Rooster, L. 1997. Cauliflowers in late over winter culture, most cultivars satisfactory. Journal of Vegetable Crop Production 7: 15, 36-37.

آدرس نگارندگان:

ناهید آملی و ولی‌اله رامئه- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، صندوق پستی ٥٥٦-٤٨١٧٧، ساری.

عبدالکریم کاشی- گروه باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

www.SID.ir