فصلنامه علوم محیطی، دوره دوازدهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳

۴۷-۵۴

بررسی میزان اثربخشی مقادیر مختلف کود نیتروژن، پتاسیم و روی بر میزان نیترات در غلاف و خصوصیات کمّی لوبیا سبز (Phaseolous Vulgaris) ژنوتیپ Sunray در منطقه ورامین

محمد نصری*

دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر مصرف بهینه کود بر میزان تجمع نیترات در غلاف، عملکرد تر غلاف و خصوصیات کمّی لوبیا سبز (*Phaseolus Vulgaris*) ژنوتیپ Sunray، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده (اسپیلت پلات) با کمک طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی ورامین در سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش کرت‌های اصلی شامل سطوح نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی: (یک)۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (دو) ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (سه) ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار. کرت‌های فرعی شامل سه تیمار کودی پتاسیم و روی: (یک)۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (دو) محلول پاشی روی با غلظت شش در هزار (سه)۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم و محلول پاشی با غلظت شش در هزار سولفات روی (بر اساس آزمون خاک). نتایج اثرات متقابل مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین میزان نیترات در غلاف از تیمار مصرف ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی و کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم پتاسیم با ۱۸۵/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم به‌دست آمد و کم‌ترین مقدار نیترات در غلاف را تیمار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و کاربرد توأم پتاسیم و برگ‌پاشی روی با ۷۶/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌خود اختصاص داد. بیش‌ترین تعداد چین در بوته، تعداد غلاف در بوته و غلاف در مترمربع از تیمار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کاربرد توأم پتاسیم و روی به‌ترتیب با ۱۷/۱ بار، ۲۱۰/۶ عدد و ۱۶۸۰ عدد حاصل شد. بالاترین تعداد دانه در غلاف و طول غلاف از تیمار ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن و روی به‌ترتیب با ۱۸ سانتی‌متر و ۵/۶ عدد حاصل شد. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان وزن صد دانه به‌ترتیب تیمار کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و مصرف توأم پتاسیم و روی با ۴۶/۲ گرم و تیمار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و مصرف روی با ۳۶/۱ گرم به‌خود اختصاص داد. بیش‌ترین سطح عملکرد تر غلاف از تیمار مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و کاربرد توأم پتاسیم و برگ‌پاشی روی با۴۳۰۶/۲ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید و کم‌ترین مقدار به تیمار مصرف ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی و کاربرد پتاسیم با ۲۲۹۸/۶ کیلوگرم در هکتار تخصیص یافت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مصرف توأمان پتاسیم و روی از اثرات منفی نیترات دانه تا حدود بسیار زیادی می‌کاهد و با آزمایش‌های بیش‌تر می‌توان به کشاورزان توصیه نمود که با مصرف هم‌زمان کود اوره و پتاسیم و روی علاوه‌بر افزایش عملکرد می‌توان از میزان نیترات دانه کاست.

کلمات‌کلیدی: لوبیا سبز، نیترات دانه، عملکرد تر، خصوصیات کمّی.

Evaluation of Different Value on Fertilizer (N, K, Zn) on Nitrate Content and Quality CharacTeristics of Common Bean to Genotype Sunray in Varamin Region

Mohammad Nasri *

Associated Profesor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Islamic Azad Varamin Branch, Varamin- Pishva, Iran

Abstract

In order to optimize use of fertilizer on nitrate content and Quality characteristics in green beans (*Phaseolous Vulgaris*) genotype Sunray, experimental form of split plot design based on randomized complete block in the 2010 Crop Agricultural Research Station Varamin three was carried out. In this experiment, main plots, including urea nitrogen level 1- 250 Kg ha^{-1}. 2- 300 Kg ha^{-1} 3- 350 Kg ha^{-1}. Three fertilizer treatments include potassium and zinc: 1-120 Kg ha^{-1} potassium. 2 - Foliar of 6 per thousand Zn. 3-120 Kg ha^{-1}potassium and foliar of 6 per thousand Zn (based on soil test) has sub plot. Results of interactions showed that the highest levels of nitrate in pods consumed 350 Kg ha^{-1} of nitrogen (sulfur-coated urea) application of 120 kg (K) was185.4 mg kg^{-1}, The least amount of nitrate in the pod was 250 Kg ha^{-1} (N) combined potassium and foliar Zn with 76.4 mg/kg. Highest level of fresh pod yield was achieved treatment used 250 Kg ha^{-1}N and combined K and foliar Zn on 4306.2 Kg ha^{-1}. The lowest this characteristic was achieved the treatments used 350 Kg $ha^{-1}$of nitrogen (sulfur coated urea) and potassium applications with 2298.6 Kg ha^{-1}. The highest Number of cutting in pod, Number of pod in plant, Number of pod in m^2 were achieved treatment used 250 Kg $ha^{-1}$and combined K and foliar Zn 17.1number, 210.6 number and 1680 number, respectively. The most of Pod length, Number of seed in pod that were achieved application used 250 (N) Kg ha^{-1} and K 18 Cm and 5.6 number respectively. The highest levels of 100 seed weight was achieved treatment used 300 Kg ha^{-1} and combined K and foliar Zn. The lowest characteristic was achieved the treatments used 3250 Kg ha^{-1} of nitrogen and Zn foliar with 36.1 gr. The highest pod yield (4306.2 Kg ha^{-1}) was provided by application of 250 kg Urea.ha-1 with K and Zn fertilizers, however the lowest pod yields (2298 Kg ha^{-1}) was observed at 350 Kg ha^{-1} Urea with K.

Keywords: Green beans, Nitrate, Fresh pod yield and Quality characteristics.

* Corresponding Author. *E-mail Address*: dr.nasri@yahoo.com

۱- مقدمه

مقدار عناصر غذایی در گیاه می‌بایست در حد متوسط و یا حتی در نیمه بالاتر محدوده کفایت باشد. گیاهان همان‌طور که قادرند از راه ریشه نیتروژن مورد نیاز خود را جذب کنند از راه برگ نیز می‌توانند نیتروژن را به‌صورت آمونیم، نیترات و اوره جذب کنند[۱]. کشت توأم چند محصول که باعث سایه انداختن عمودی گیاهان می‌شود به تجمع نیترات در گیاه کمک می‌کند. برای کاهش نیترات در سبزیجات از کودهای کندرها و آمونیومی توصیه می‌شود از بین منابع مختلف کود نیتروژن دار از نظر کم ترین تجمع نیترات، استفاده از سولفات آمونیم به‌همراه عناصر کم‌مصرف پیشنهاد می‌شود[۲]

برداشت محصول ترجیحاً در عصر انجام پذیرد (تجمع نیترات در محصولات سبزی و صیفی در صبح هنگام به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد) چرا که تجمع نیترات در یک دوره تاریکی با شدت نور پایین انجام می‌گیرد[۳]. در اکثر مطالعات انجام شده روی اجزای عملکرد لوبیا همبستگی بالا و معنی‌داری بین تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته با ارتفاع بوته گزارش شده است[۴]. تأخیر در ورود به مرحله زایشی موجب کاهش تعداد غلاف در بوته[۵] می‌گردد. میزان محصول لوبیا بستگی به تعداد اندازه دانه‌های هر گیاه دارد. تعداد دانه در هر گیاه نیز به تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در هر غلاف بستگی دارد[۶] .

محققان گزارش نمودند که اصولا تعداد دانه در غلاف تحت کنترل ساختار ژنتیکی است و عوامل به زراعی و محیطی بر روی آن اثر اندکی دارند[۷]. اندازه دانه تحت تاثیر عوامل محیطی و ژنتیکی است و به‌وسیله سرعت پر شدن دانه، مدت آن و یا هر دو تعیین می‌شود[۸]. مصرف بیش از حد نیتروژن موجب کاهش بیش‌تری در تعداد دانه در بوته[۹] می‌شود.

پژوهش‌گران مشاهده نمودند که هر عاملی که موجب کم شدن فواصل بین مراحل گل‌دهی کامل تا رسیدگی گردد، از میزان تعداد دانه در غلاف می‌کاهد[۱۰]. تحقیقات نشان داد سرعت رشد دانه در پایین کانوپی کم‌تر است که این حالت ممکن است به‌علت تشعشع در قسمت‌های پایین کانوپی و کمبود مواد فتوسنتزی باشد[۱۱]. با نتایج تحقیقات برخی محققان مطابقت دارد، آنان گزارش کردند که با کاهش تعداد غلاف در گیاه عملکرد دانه کاهش، ولی وزن صد دانه افزایش می‌یابد[۱۲].

دانشمندان بیان داشتند که عملکرد لوبیا چیتی شدیدا تحت تاثیر تغذیه نیتروژن قرار می‌گیرد[۱۳]. یک آزمون دقیق و سریع در اوائل رشد به تولید کنندگان اجازه می‌دهد که قبل از کاهش عملکرد ناشی از کمبود نیتروژن وارد عمل شوند. زیرا کلروفیل برگ و عملکرد غلاف همبستگی بالایی را نشان می‌دهند. هم‌چنین نتایج تحقیقی مشخص نمود که عملکرد ماده خشک می‌تواند با افزایش کود نیتروژن و روی افزایش یابد[۱۴]. هدف از انجام این پژوهش علاوه‌بر مصرف به اندازه عناصر، چگونگی میزان مصرف و روش‌های جلوگیری از تجمیع نیترات، با هدف افزایش سلامت عمومی می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

به‌منظور اثر بخشی بهینه کود نیتروژن دار به‌همراه روی و پتاسیم بر میزان نیترات در غلاف، عملکرد تر غلاف و خصوصیات کمّی در لوبیا سبز(*Phaseolus Vulgaris*) ژنوتیپ Sunray، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده با کمک طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی ورامین در سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش کرت‌های اصلی شامل الف) سطوح نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی: ۱) ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار(N_1)؛ ۲) ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار(N_2)؛ ۳) ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار(N_3) ؛ کرت‌های فرعی شامل ۳ تیمار کودی پتاسیم و روی می‌باشد: ۱-۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (K) ۲- محلول پاشی روی با غلظت ۶ در هزار(Zn) ۳-۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم و محلول پاشی با غلظت ۶ در هزار سولفات روی (بر اساس آزمون خاک)(K+Zn).

روی از منبع کودی برکسیل روی شامل ۱۰٪ روی و پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم و نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی حاوی ۴۰ درصد نیتروژن و ۱۰ درصد گوگرد، تامین گردید. محل اجرای آزمایش در مختصات جغرافیایی ۳۹ ْ ۵۱ طول شرقی و ۱۹ َ، ۳۵ عرض شمالی در ارتفاع ۸۹۸ متری از سطح دریا واقع شده است.

هر تکرار شامل نه تیمار و هر تیمار شامل شش خط کاشت به طول پنج متر و عرض سه متر و فاصله بوته‌ها در هر ردیف بیست سانتی‌متر و بین ردیف پنجاه سانتی‌متردر نظر گرفته شده است. در هر کپه دو بذر قرار گرفت. خطوط شش و یک و نیم متر از هر طرف به‌عنوان حاشیه خطوط دو

برای سطح نمونه‌برداری خط سه به‌عنوان حاشیه عملکرد و خطوط پنج و چهار به مساحت پنج مترمربع جهت مساحت برداشت در نظر گرفته شد. تمام کود پتاسه و فسفره و یک سوم کود نیتروژنه در زمان کاشت و باقی‌مانده کود نیتروژنه به‌صورت دو بار سرک در زمان محلول پاشی مصرف گردید. با توجه به آزمون خاک محلول پاشی عناصر کم‌مصرف در مرحله رشد رویشی و ابتدای مرحله گل‌دهی انجام شد. زمان توزیع کود سرک از نظر مراحل فنولوژیک گیاه بعد از مشاهده پنجمین برگ روی ساقه است. محلول پاشی تیمارها به‌وسیله سمپاش پشتی و به‌صورت یکنواخت در روز های غیر بادی انجام شد. برای مبارزه و کاهش حجم علف‌های هرز از علف کش پیش از کاشت ترفلان به نسبت یک و نیم لیتر در هکتار استفاده شد که در تاریخ ۲۴ اردیبهشت ماه به‌وسیله سمپاش پشت تراکتوری به خاک زده شد و سپس از دیسک سبک برای افزایش تماس سم با خاک استفاده گردید.

کاشت بذرها در همان‌روز صورت گرفت. آبیاری اولیه پس از کاشت بذر و آبیاری های بعدی هر نه روز یک بار صورت پذیرفت. در برخی کرت‌های فرعی نسبت به واکاری اقدام شد. علف هرز پهن برگ غالب منطقه تاج خروس وحشی در سه نوبت وجین دستی گردید و مبارزه علف‌های هرز بین تکرار ها توسط روتیواتور انجام شد.

صفات مورد نظر که در حین آزمایش و برخی در آخر دوره رسیدگی اندازه‌گیری شدند عبارتند از:

۲-۱- تعداد بوته در مترمربع: در هر تیمار با استفاده از کوادرات به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متر سه بار به‌طور تصادفی پرتاب کرده و تعداد بوته در مترمربع شمرده شده و میانگین‌گیری گشته و تعداد بوته در مترمربع برای هر تیمار مشخص گردید.

۲-۲- تعداد غلاف در بوته: برای اندازه‌گیری تعداد غلاف در بوته از هر کرت پنج بوته را انتخاب کرده و تعداد غلاف‌های بارور را شمرده و در نهایت بر پنج تقسیم شدند که تعداد متوسط غلاف در هر بوته به‌دست آمد.

۲-۳- تعداد غلاف در مترمربع : در هر تیمار با استفاده ازکوادرات به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متر سه بار به‌طور تصادفی پرتاب کرده و تعداد بوته در مترمربع شمرده شده و تعداد غلاف‌های بارور شمرده شده و میانگین‌گیری شده و تعداد متوسط غلاف در هر مترمربع مشخص گردید.

۲-۴- تعداد چین در بوته: در هر تیمار پنج بوته به‌طور تصادفی انتخاب شده و غلاف‌های آماده برداشت چیده شده و تعداد چینش آن ثبت گردید و پس از میانگین‌گیری تعداد چین در بوته در هر تیمار مشخص گردید.

۲-۵- تعداد دانه در غلاف: ۲۰ غلاف به‌طور تصادفی در هر کرت انتخاب گردید و توسط نخ سفید علامت‌گذاری شد و سپس ۲۰ غلاف به‌روش دستی دانه‌هایشان جدا می‌شود و تعداد کل دانه ۲۰ غلاف به‌دست آمد که با تقسیم به تعداد غلاف، تعداد دانه در هر غلاف برای هر کرت محاسبه شد.

۲-۶- طول غلاف: ۲۰ غلاف به‌طور تصادفی در هر کرت انتخاب گردید و طول آن‌ها اندازه با خط‌کش مدرج اندازه‌گیری شد. پس از میانگین‌گیری طول غلاف برای هر تیمار مشخص گردید.

۲-۷- وزن صد دانه: توسط دستگاه دانه شمار در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. روش کار بدین صورت بود که پنج نمونه مربوط به هر تیمار مورد آزمایش جدا شده سپس توسط دستگاه بذر شمار، ۱۰۰ دانه شمارش و با ترازو توزین گردید و میانگین‌گیری شد.

۲-۸- عملکرد تر غلاف: در هر کرت از مساحت برداشت (پنج مترمربع) در چند نوبت برداشت صورت گرفت و با ترازو دقیق با دقت یک گرم اندازه‌گیری شد و در نهایت به هکتار تعمیم داده شد.

۲-۹- میزان نیترات در غلاف بر اساس وزن خشک غلاف با استفاده از روش کالری‌متری بعد از احیا با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر مطابق روش‌های استاندارد موسسه خاک و آب اندازه‌گیری گردید.

در پایان پس از برداشت، داده‌های آزمایشی، توسط برنامه های آماری با رایانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته تجزیه واریانس با نرم افزار MSTAT-c انجام گرفت، مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تعداد بوته در مترمربع: مطابق جدول تجزیه واریانس اثرات ساده میزان کاربرد نیتروژن و مصرف عناصر پتاسیم و برگ‌پاشی روی بر لوبیا سبز و تاثیرات متقابل عوامل مورد بررسی بر تعداد بوته در مترمربع معنی‌دار نشد (جدول ۱). به نظر می رسد شرایط جوانه زنی برای همه تیمارها یکسان بوده، هرچند مصرف نیتروژن موجب تولید گیاه‌چه قوی تر گردیده، اما بر میزان جوانه زنی و تعداد بوته در مترمربع تاثیر معنی‌داری نداشت.

۳-۲- تعداد چین در بوته: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد تاثیرات متقابل تیمار مصرف نیتروژن و

تیمار مصرف پتاسیم و برگ‌پاشی بر تعداد چین در بوته اثرگذار بود و اختلافات به وجود آمده از نظر آماری درسطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول۱). هرچند اثرات ساده تیمار مصرف پتاسیم و برگ‌پاشی روی باعث تغییراتی در تعداد چین در بوته شد اما این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج اثرات متقابل نشان داد که بالاترین تعداد چین در بوته از تیمار $N_1\times(K+Zn)$ با ۱۷/۱ بار چین در بوته حاصل شد که نسبت به تیمار($N_3\times K$) با ۸/۶ بار چین در بوته برتری قابل توجه، ۴۹/۷ درصدی را داشت(جدول ۲). به نظر می رسد در تیمار $N_3\times K$ با طولانی بودن دوره رشد رویشی به‌علت مصرف زیاد نیتروژن، بوته‌ها دیرتر وارد فاز زایشی شده و تعداد روز تا گل‌دهی افزایش یافته و در نهایت تعداد چین در بوته در این تیمار کاهش نشان داد.

جدول۱- تجزیه واریانس عملکرد تر غلاف، میزان نیترات در غلاف و خصوصیات کمّی در تیمارهای مصرف نیتروژن و سطوح پتاسیم و روی

		میانگین مربعات (MS)								
S.O.V	df	تعداد بوته در مترمربع	تعداد چین در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف در مترمربع	طول غلاف	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه	عملکرد تر غلاف	نیترات در غلاف
بلوک	۲	۴۷/۰۹ ns	۰/۲ ns	۰/۰۱۱۲۱ ns	۳/۲۹۱۸ ×	۱۴/۲۲۱ ns	۰/۰۰۶۸ ns	۲۵۶/۸۰۷ ns	۳۴۹۹/۸۶۴ ×	۰/۰۰۰۰۷ ns
عامل اول نیتروژن	۲	۱۰۲/۲۱ ns	۱/۰۴۹ ×	۰/۰۳۹۲۶ ×	۵/۴۲۸۱ ×	۹۸/۰۱۵ ×	۰/۰۰۹۱ ns	۳۴۰۸/۳۰۹ ×	۲۳۴۵۲/۸۴۵ ××	۰/۰۰۲۸۱ ×
خطایa	۴	۹۷/۴۵	۰/۰۵۸	۰/۰۰۲۸۲	۱/۰۸۶۴	۲۱/۲۸۲	۰/۰۰۲۵	۸۴۷/۲۶	۱۰۸۵/۲۶۶	۰/۰۰۰۴۷
عامل دوم پتاسیم و روی	۲	۱۳۹/۴ ns	۰/۹۰۸ ns	×۰/۴۰۰۸	۲۲/۰۲۸۱ ×	۱۲۰/۰۲۴ ×	۰/۰۳۵۲ns	۵۶۰۱/۸۰۷ ×	۱۱۴۸۹/۲۰۶ ×	۰/۰۰۳۲۱ ×
نیتروژن×روی و پتاسیم	۴	۱۹۱/۴۱ ns	۱۱/۴۰۵××	۱/۴۵۰۳××	۱۳۵/۷۲ ××	۳۳۹/۲۳ ××	۰/۴۵۲۸ ××	۱۲۴۰۸/۳۳۳ ××	۸۶۰۲۹/۱۴۶ ××	۰/۰۰۹۹۳ ××
خطایb	۱۲	۱۷۵/۰۶	۰/۹۱۴	۰/۰۱۰۴۵	۱۲/۲۲۱۴	۴۳/۱۰۹	۰/۰۱۳۰	۱۰۰۶/۶۰۷	۱۴۵۹/۷۱	۰/۰۰۰۹۸
Cv (٪)		۱۱/۴۵	۱۷/۲۱	۲۱/۲۱	۱۲/۵۷	۹/۹۴	۹/۲۵	۱۳/۲۷	۱۵/۵۶	۹/۸۳

××,×,means significant in 0.05 and 0.01 level of probability respectively. ns: Non significant

۳-۳- تعداد غلاف در بوته: اثرات متقابل تیمارهای مصرف نیتروژن و تیمار کاربرد پتاسیم و برگ‌پاشی روی باعث تغییرات ۲۶/۳درصدی تعداد غلاف در بوته شد و بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته از تیمار $N_1\times(K+Zn)$ با میانگین ۲۱۰/۶عدد و کم‌ترین تعداد از تیمار $N_3\times K$ با متوسط ۱۵۵/۳ عدد در بوته به‌دست آمد(جدول ۲). تعداد غلاف در بقولات جزء متغیرترین صفات در بین اجزای عملکرد می‌باشد. پتانسیل توانایی بقولات در تشکیل جوانه‌های گل، گل‌ها و غلاف‌ها بسیار بالاست. در این بررسی اثر متقابل عوامل مورد استفاده بر صفت مورد نظر نشان می‌دهد هرچند کاربرد توأم پتاسیم و روی توانستند اثر منفی مصرف زیاد نیتروژن بر زمان روز تا گل‌دهی را کاهش دهند اما تیمار $N_3\times K$ چندان تحت تاثیر قرار نگرفت وکم‌ترین مقدار تعداد غلاف در بوته را به‌خود اختصاص داد، در تیمار $N_1\times(K+Zn)$ اثرات مثبت این سه عنصر بر رشد رویشی و تولید دانه گرده در مرحله زایشی باعث گردید که بوته‌ها از سرعت و توسعه رشد بیش‌تری برخوردار گشته و دارای تعداد غلاف در بوته بیش‌تری گردند.

۴-۳- تعداد غلاف در مترمربع : داده‌های جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اختلافات به وجود آمده اثرات ساده مصرف نیتروژن و تیمار کاربرد پتاسیم و برگ‌پاشی روی و تاثیرات متقابل عوامل مورد بررسی درسطح پنج و یک درصد بر صفت غلاف در مترمربع معنی‌دار شد (جدول ۱). بیش‌ترین تعداد غلاف در مترمربع از تیمار ($N_1\times K+Zn$) با متوسط ۱۶۸۰ عدد به‌دست آمد و کم‌ترین مقدار با میانگین ۱۰۸۷/۱عدد مربوط به تیمار $N_3\times K$ شد. که در رتبه d جای گرفت که کاهشی معادل ۳۵/۳ درصد داشت (جدول ۲). در این بررسی با توجه به اثرات متقابل عوامل آزمایش (کاربرد نیتروژن، پتاسیم و روی) باعث شد که گیاه بهترین شرایط رشد رویشی را داشته باشد. با برگ‌پاشی روی، دانه‌های گرده قوی تولید گشته که منجربه گل‌دهی بهتر گردید. هم‌چنین تعداد روز تا رسیدگی نیز کاهش نشان داد و بالاترین تعداد غلاف در مترمربع از این تیمار حاصل شود.

پژوهش‌گران نشان دادند که مصرف زیاد کود نیتروژن دار باعث طولانی شدن دوره رشد رویشی و تأخیر در فاز زایشی شده، به خاطر برخورد با درجه حرارت بالا و تابش شدید خورشیدی در هنگام گل‌دهی تشکیل غلاف کاهش می‌یابد[۱و۱۶] که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

۵-۳- طول غلاف: بر اساس نتایج به‌دست آمده از جدول تجزیه واریانس اختلافات به وجود آمده از نظر آماری

بر اثرات ساده مصرف نیتروژن و تیمار کاربرد پتاسیم و برگ‌پاشی روی و اثرات متقابل عوامل مورد بررسی در این تحقیق به‌ترتیب درسطح پنج و یک درصد بر طول غلاف معنی‌دار شد (جدول۱). بیش‌ترین تعداد غلاف در مترمربع از تیمار (N_1× Zn) با متوسط ۱۸ سانتی‌متر به‌دست آمد و کم‌ترین مقدار با میانگین ۱۲ سانتی‌متر از N_3×K حاصل گردید که رتبه C را به‌دست آورد، کاهش ۶ سانتی‌متری بین اولین و آخرین رتبه جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل مشهود بود (جدول ۲). با توجه به شواهد می‌توان دریافت که وجود روی با تولید گرده‌های قوی‌تر و تاثیر بر نقاط مریستمی باعث افزایش طول غلاف گردیده که در این پژوهش مشاهده شد.

۳-۶- تعداد دانه در غلاف: اثرات متقابل تیمارهای مصرف نیتروژن و کاربرد پتاسیم و برگ‌پاشی روی بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار شد. بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف از تیمار N_1×Zn با متوسط ۵/۷ عدد و کم‌ترین میزان از تیمار N_3×K با میانگین ۳/۵ عدد حاصل شد که در جدول مقایسه میانگین درگروه c جای گرفت که نسبت به رتبه اول جدول مقایسه میانگین، ۳۸/۶درصد کاهش نشان داد (جدول ۲).

در این پژوهش مصرف بیش از حد نیتروژن در تیمار (N_3×K) باعث رشد زیاد اندام هوایی شده، آرایش فضایی گیاه و سایه‌اندازی برگ‌ها بر روی یک‌دیگر، سرعت ساخت آسیمیلات‌ها را مختل کرده و مواد ساخته شده حاصل از فتوسنتز برای حفظ اندام‌های هوایی به‌کار رفتند و مقدار کمّی از آن‌ها در دانه‌ها ذخیره شدند و به‌همین دلیل تعداد دانه‌های پوچ در تیمار (N_3) به‌فراوانی مشهود است. در تیمار (N_1×Zn) با مصرف به اندازه نیتروژن، گیاه دوره رشد رویشی خود را در زمان مناسب طی کرده و با برگ‌پاشی روی در مرحله رویشی (رشد سریع)، گیاه با در اختیار داشتن ذخیره مناسب روی توانسته دانه‌های گرده قوی‌تری تولید و با لقاح مناسب دارای تعداد دانه در غلاف بیش‌تری گردد و با طولانی شدن تعداد روز تا رسیدگی دانه‌ها زمان لازم برای جذب مواد ساخته شده فتوسنتزی را داشته و بدین ترتیب بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف از این تیمار حاصل شد. پژوهش‌گران اعلان داشتند، هر عاملی که موجب کم شدن فواصل بین مراحل گل‌دهی کامل تا رسیدگی گردد از میزان تعداد دانه در غلاف می‌کاهد[۱۰]. لازم به ذکراست به‌دلیل آرایش فضایی مناسب و سایه‌اندازی کم‌تر برگ‌ها بر روی یک‌دیگر، غلاف هم با فتوسنتز خود در بسط دانه‌ها نقش مهمی را ایفا می‌کند. در تیمار (N_3×K) با برخورد زمان گل‌دهی به فصل گرما از تعداد دانه‌ها کاسته شد هرچند پتاسیم تا حدودی توانست اثر تنش گرما را کنترل کند اما این تاثیرگذاری معنی‌دار نبود. تحقیقات نشان داد سرعت رشد دانه در پایین کانوپی کم‌تر است که این حالت ممکن است به‌علت کاهش تشعشع در قسمت‌های پایین کانوپی و کمبود مواد فتوسنتزی باشد[۱۱]. مصرف بیش از حد نیتروژن به‌علت افزایش دوره رویشی و کاهش دوره رسیدگی موجب کاهش بیش‌تری در تعداد دانه در غلاف[۹] می‌شود که با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد.

۳-۷- وزن صد دانه : جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل داده‌ها نشان داد (جدول ۲) بیش‌ترین وزن صد دانه ازتیمار N_2×(K+Zn) با ۴۶/۲ گرم به‌دست آمد که درکلاس a جدول مقایسه میانگین جای گرفت و کم‌ترین مقدار وزن صد دانه از تیمار (N_1×Zn) با متوسط ۳۶/۱ گرم حاصل شدکه با تیمار (N_3×Zn) به‌طور مشترک در گروه C قرارگرفتند. به‌نظر می رسد در تحقیق فوق نیز هر دو عامل مصرف نیتروژن و کاربرد پتاسیم و برگ‌پاشی روی(Zn) بر وزن صد دانه موثر هستند؛ تفاوت وزن صد دانه دربین تیمارها نشان داد که تیماری که دارای بیش‌ترین میزان مصرف نیتروژن بوده، به‌علت کوتاه شدن روز تا رسیدگی، میزان آسیمیلات‌های تولید شده در آن کاهش یافته و دانه‌ها فرصت کافی برای پر شدن و افزایش وزن نداشتند که با نظر محققان مطابقت دارد[۱۷]، طولانی شدن روز تا گل‌دهی باعث افزایش طول دوره رشد رویشی و کاهش وزن صد دانه می‌گردد. از طرفی با برخورد زمان پر شدن دانه به گرمای شدید، دانه‌ها سقط شده یا کم تر توانستند وزن یابند. در تیمار مصرف کم تر نیتروژن و مصرف روی به‌علت تولید بالای غلاف و تعداد دانه در غلاف، آسیمیلات‌های تولیدی، در بین دانه‌ها توزیع شدند، این امر باعث کاهش وزن صد دانه در این تیمار گردید؛ که مورد تایید پژوهش‌گران است؛ آنان گزارش کردند که با کاهش تعداد غلاف در گیاه عملکرد دانه کاهش، ولی وزن صد دانه افزایش می‌یابد[۱۲]. به‌همین خاطر تیمار (N_1×Zn) و(N_3×Zn) کاهشی معادل ۲۱/۹درصد نسبت به تیمار N_2×(K+Zn) نشان داد. در تیمار فوق الذکر تعداد غلاف کم تری تولید شده، آسیمیلات‌های ساخته شده صرف افزایش وزن دانه و غلاف گردیدند و از نظر شرایط محیطی نیز در زمان ورود به فاز زایشی (گل‌دهی تا دانه بندی) به گرما برخورد نکرده و شرایط برای افزایش وزن دانه کاملا مهیا بود.

۳-۸- عملکرد تر غلاف: جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد اثرات متقابل دو گانه عامل ها، برصفت عملکرد تر غلاف اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۱). عملکرد تر غلاف در تیمار $N_1\times(K+Zn)$ با میانگین ۴۳۰۶/۲ کیلوگرم درهکتار به متوسط ۲۲۹۸/۶ کیلوگرم در هکتار در($N_3\times K$) رسید که کاهش ۴۶/۲درصدی داشته است. البته با تیمار($N_3\times Zn$) اختلاف معنی‌داری نداشته و هر دو در رتبه آخر جدول مقایسه میانگین جای گرفتند (جدول ۲). در دو تیماری که کم‌ترین مقدار عملکرد تر غلاف را به‌دست آوردند با بروز اختلال در غلاف‌بندی بوته‌ها به‌علت رشد رویشی زیاد، وضعیت تولید گل و غلاف و ریزش آن‌ها، تعداد گل‌های تشکیل شده در تیمارهایی که مصرف نیتروژن بالاتری داشتند و از یکی از عناصر روی یا پتاسیم بهره مند نبودند، کاهش معنی‌داری داشته به‌همین دلیل روند گل‌دهی و غلاف دهی در این تیمارهاکاهش یافت. دانشمندان تاکید کردند که کاهش دوره رسیدگی دانه از طریق کم کردن وزن می‌تواند بر عملکرد تاثیر بگذارد[۱۸].

عملکرد تر غلاف در تیمار $N_1\times(K+Zn)$، به‌علت بهره‌مندی از وضعیت محیطی مناسب، عدم برخورد با هوای گرم در دوره زایشی نسبت به سایر تیمارها برتری داشته و با تولید بیشتر مواد قندی حاصله از فتوسنتز و انتقال آن‌ها به غلاف و دانه‌ها باعث افزایش عملکرد غلاف شد. هرچند در تیمار $N_2\times(K+Zn)$ شرایط محیطی برای گل‌دهی وغلاف دهی و دانه بندی مساعد بود اما قندهای تولید شده بیش از این که صرف دانه بندی و افزایش عملکرد شوند، باعث توسعه سطح برگ گردیدند و سایه‌اندازی برگ‌ها بر روی یک‌دیگر موجب کاهش کارآئی مصرف نور و مواد پرورده گردید، به‌همین دلیل در گروه دوم قرار گرفت.

۳-۹- میزان نیترات در غلاف: اثرات متقابل عوامل دوگانه سطوح مختلف نیتروژن و تیمارکاربرد پتاسیم و برگ‌پاشی روی بر میزان نیترات در غلاف لوبیا سبز تاثیرگذار بود و اختلاف به وجود آمده در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول۱).

جدول۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مصرف نیتروژن و سطوح پتاسیم و روی بر خصوصیات کمّی، عملکرد تر غلاف و نیترات در غلاف در لوبیا سبز

تیمار	تعداد بوته در مترمربع (N.o)	تعداد چین در بوته (N.o)	تعداد غلاف در بوته (N.o)	تعداد غلاف در مترمربع (N.o)	طول غلاف (Cm)	تعداد دانه در غلاف (N.o)	وزن صد دانه (gr)	عملکرد تر غلاف (Kg ha^{-1})	نیترات در غلاف (mg kg^{-1})
۲۵۰کیلونیتروژن×پتاسیم $N_1\times K$	۷ a	۱۴/۸ ab	۱۸۰/۷ b	۱۲۶۴/۹ c	۱۵ b	۴ bc	۴۲/۶ b	۳۷۱۶/۷bc	۱۰۴/۳c
۲۵۰کیلونیتروژن×روی $N_1\times Zn$	۸ a	۱۵/۲ ab	۱۹۴/۷ ab	۱۵۵۷/۶ ab	۱۸ a	۵/۷ a	۳۶/۱ c	۴۰۲۷/۶ ab	۹۹/۷ cd
۲۵۰کیلونیتروژن×روی×پتاسیم $N_1\times(K+Zn)$	۸ a	۱۷/۱ a	۲۱۰/۶ a	۱۶۸۰ a	۱۶ ab	۵/۳ ab	۴۱/۶ bc	۴۳۰۶/۲ a	۷۶/۴ d
۳۰۰کیلونیتروژن× پتاسیم $N_2\times K$	۸ a	۱۳/۹ b	۱۶۰/۳ c	۱۲۸۲/۴ c	۱۴ bc	۳/۸ bc	۴۳/۱ ab	۲۷۹۶/۳ d	۱۳۹/۷ bc
۳۰۰کیلونیتروژن× روی $N_2\times Zn$	۷ a	۱۳/۸ b	۱۶۹/۶ bc	۱۱۸۷/۲ cd	۱۵ b	۵/۲ ab	۴۱/۳ bc	۳۴۶۱/۸ c	۱۲۱/۳ c
۳۰۰کیلونیتروژن×روی×پتاسیم $N_2\times(K+Zn)$	۸ a	۱۴/۹ ab	۱۸۲/۳ b	۱۴۵۸/۴ b	۱۴ bc	۴/۸ ab	۴۶/۲ a	۳۷۹۴/۲ b	۱۰۰/۸ cd
۳۵۰کیلونیتروژن× پتاسیم $N_3\times K$	۷ a	۸/۶ c	۱۵۵/۳ c	۱۰۸۷/۱ d	۱۲ c	۳/۵ c	۴۳/۷ ab	۲۲۹۸/۶ e	۱۸۵/۴ a
۳۵۰کیلونیتروژن× روی $N_3\times Zn$	۸ a	۱۰/۷ c	۱۵۹/۶ c	۱۲۷۶/۸ c	۱۶ ab	۵/۱ ab	۳۸/۹ c	۲۴۳۸/۳ e	۱۵۷/۹ b
۳۵۰کیلونیتروژن×روی×پتاسیم $N_3\times(K+Zn)$	۷ a	۱۱/۳ bc	۱۷۱/۲ bc	۱۱۹۸/۴ cd	۱۳ bc	۴/۶ b	۴۲/۱ bc	۲۸۲۷/۱۱d	۱۳۵/۶ bc

میانگین های مندرج در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند از نظر آماری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند .

Means withat 5% level of DMRT same letter in each column are not significantly difference

به‌طوری که میزان نیترات از ۱۸۵۴/۴ میلی‌گرم نیترات در کیلوگرم محصول در تیمار ($N_3\times K$) به ۷۶/۴

میلی‌گرم نیترات در کیلوگرم محصول در تیمار $N_1\times(K+Zn)$ رسید که تفاوت قابل توجهی می‌باشد.

مقدار کود، نوع کود، سرعت آزاد شدن و روش استعمال آن بر تجمع نیترات تاثیر می‌گذارد. در حقیقت مشخص‌ترین عاملی که موجب تجمع نیترات در تعدادی از سبزی‌ها و سایر گیاهان می‌شود کودهای نیتروژنی می‌باشند[۱۹]. در این پژوهش میزان نیترات در تیمار $(N_3\times K)$ به‌علت مصرف بالای نیتروژن افزایش یافت. با کاربرد پتاسیم و روی در تیمار $(N_3\times K+Zn)$ میزان نیترات کاهش معنی‌داری نشان داد و از ۱۸۵/۴ میلی‌گرم نیترات در کیلوگرم محصول به ۱۳۵/۶میلی‌گرم نیترات در کیلوگرم محصول رسید که کاهش تأمل برانگیزی است. تاثیر منابع و مقادیر کود نیتروژن دار و عناصر کم‌مصرف را در کاهش تجمع نیترات در گیاه را دانشمندان مختلفی گزارش کردند[۳].

کم‌ترین میزان نیترات را تیمار $(N_1\times K+Zn)$ با ۷۶/۴ میلی‌گرم نیترات در کیلوگرم محصول به‌دست آورد. در این تیمار علاوه‌بر اثرات روی و پتاسیم با مصرف کم‌تر نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی میزان نیترات در غلاف به طرز چشمگیری کاهش یافت. استفاده از پتاسیم به‌دلیل نقش مثبت آن در افزایش بازیافت نیتروژن، معمولا منجربه تحرک و جذب بیش‌تر نیتروژن شده[۲۰]، باعث کاسته شدن نیترات می‌شود که با تحقیقات نشان داد که کاربرد سولفات آمونیوم و اوره با پوشش گوگردی به‌عنوان منبع نیتروژن کم‌ترین تجمع نیترات در گیاهان ایجاد می‌شود[۲۱]. این تیمار به‌دلیل دسترسی به نیتروژن کافی توانست سطح سبز مناسب را به‌دست آورد. وجود نور کافی و سیستم‌های آنزیمی موجود در درون لوبیا سبز، نیترات را به ترکیبات دیگری همچون آمینونیتروژن تبدیل می‌کنند و اسیدهای ارگانیک به‌دست آمده از سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها، در ترکیب با آمینونیتروژن باعث به وجود آمدن اسیدهای آمینه در درون لوبیا سبز می‌گردند. کاهش نیترات به نیتریت و در نهایت هیدروکسیل‌آمین تحت آنزیم‌های نیترات و نیتریت‌ردوکتاز صورت می‌گیرد که این فرآیندها به‌طور موثری تحت تاثیر عناصر کم‌مصرف نظیر روی، آهن، گوگرد و مس فعال می‌شوند، تاثیر این عناصر بر کاهش تجمع نیترات در سبزی‌ها توسط پژوهش‌گران در مصر گزارش شده است[۲۲]. در تیمار$(N_3\times K)$ با مصرف زیاد عنصر نیتروژن، دوره رشد رویشی طولانی‌تر شده و گیاه دیر تر وارد فاز زایشی خود گشته، زمان گل‌دهی و غلاف‌بندی آن به فصل گرما (حدود مرداد ماه) برخورد نموده، فعالیت آنزیم ها مختل شده و در نتیجه بر مقدار نیترات افزوده می‌گردد، به‌همین دلیل میزان نیترات در تیمار فوق الذکر افزایش چشمگیری یافته است. از آن‌جا که تجزیه نیترات در گیاه به پیروی از شدت نور صورت می‌گیرد[۲۳] در تیمار فوق به‌دلیل سایه‌اندازی برگ‌ها بر روی سایر برگ‌ها و غلاف‌ها، کمبود نور و افزایش ضریب استهلاک نوری، نیترات به مواد آلی تبدیل نشده، این مسأله به‌خصوص در قسمت‌های پایین کانوپی کاملاً صدق می‌کند که نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های[۱و۲۴] تطبیق می‌کند.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده و نیم نگاهی به وضعیت خاک‌های ایران، کمبود عناصر کم‌مصرف در آن‌ها مشهود است از آن‌جایی که کشاورزان به‌صورت بی رویه از کودهای پرمصرف استفاده می‌کنند میزان این عناصر از حد بحرانی در خاک های ایران فراتر رفته و این مساله سبب عدم جذب عناصر کم‌مصرف توسط گیاه گردیده است؛ و میزان مواد مضری چون نیترات را در قسمت‌های هوایی گیاه افزایش داده است، در این تحقیق با برگ‌پاشی روی سعی در تامین میزان روی گیاه شده و با توجه به نقش پتاسیم و عناصر کم‌مصرف علی الخصوص روی در گیاه باعث گردید که از میزان نیترات دانه تا حدود زیادی کاسته شود و به حد معمول برسد البته جهت رسیدن به نتایج جامع، آزمایش‌های گسترده‌تری مورد نیاز می‌باشد.

منابع

[1] Bashan Y. Inoculants of plant growth–Promoting bacteria for use in agriculture .Biotechnology Advances., 2006., 16: 729-779 .

[2] Caks G. Interactions between Azospirillum and VA mycorrhiza and thair effects on growth and nutrition of maize and ryegrass. Soil, Boilogy., 2003., 22: 256-263.

[3] Martin P, Anac A. N2 – fixing bacteria in the Rhizospher: Quantification and hormonal effects on root devel-opment. Z. Pflanzen. Bodenk., 2006., 152:237-245.

[4] Pandey JP, Torrie JH. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean. Crop Science. 2008. 67:325-331.

[5] Elmore RW. Common bean cultivars Response to tillage system and planting date. Agronomy Journal., 2010., 112: 69-73.

[6] Yazdi samadi B, Abde Mishani S. Crops Breeding. Press center of academic publishing.,1991. [In Persian].

[7] Saxena NP, Nafarajam M. Reddy MS. Chickpea, pigonpea and groundnut, Swaming than symposium on potential productivity of field crop under different environments. IRRI., 2007., p. 241-249.

[8] Rahimiyan H, Banaeeyan aval M. Physiological Principles of Plant Breeding (translated) printing. Mashhad University SID., 1996.[In Persian].

[9] Bhenirgo M, Reis CMS, Diymasts CSS, Rade MAS. Influence of physiological quality of seed of soybean .Revistaceres., 2009., 48 (2):419-423.

[10] Wilcox JR, Berger F. Relationships between seed yield and seed protein in determinate and indeterminate soybean population. Crop Science., 2009., 83:251-256.

[11] Wallace SV. Yield and seed growth at various canopy locations in a determinate soybean cultivar. Agron-omy Journal., 2011. 132:139-147.

[12] Akinola J D, Davies J. Effects of sowing date on forage and seed production of 14 varieties of cowpea (Vignaungiculata). Expl Agricuture., 2008., 49: 171-182.

[13] Honeycutt CW, Trusty GM. Leaf chlorophyll relationships with N status, yield and specific gravity in bean. Plant protection research U.S. nutrition LAB., 2006., Towe.

[14] Martin JH. Principles of field crop production .Macmillan publishing Co. Inc., 2004.

[15] Koockaki A, Sarmadniya GH. Plants Physiology. (translated). Mashhad Press SID., 1993.[In Persian].

[16] Khan IA, Zubair M, Malik AB. Various seed rates effect on yield and yield components in mansh. Pakistan Agricultural Research., 2006., 19 (3): 185-197.

[17] Vaghan D, Bernard ARL and Sinclar JB. Soybean seed quality in relation to days/between development stages. Agronomy journal., 2010.,129: 115-122.

[18] Hanson IE., Borton G. Stomata responses of pearl millet (Pennisetum Americanum) to leaf water status and environmental factors in the field. Plant, cell and Environment Journal., 2004., 55: 225-268.

[19] Malakooty MJ. Sustainable agriculture and increased yield optimization with application in Iran. Dissemi-nation of agricultural education, the TAT, Ministry of Agriculture, Karaj, Iran.,1999.[In Persian].

[20] Jaafari P, Mollahosaini H.Accumulation Nitrate in plants and its influencing factors. Agriculture and indus-try., 2005., 91: 35-32.[In Persian].

[21] Gabal MR. Studies on the response of paprika varieties to nitrogen level and forms under different envi-ronmental conditions., 1998., Ph.D .Thesis. Budapest .Hungary.

[22] Kheir NF, Hanafu Ahmed A, Abou AH, Hossein EIEA, Harb EMZ. Physiological studies on the hazardous nitrate accumulation in some vegetable. Bull. Factury of Agriculture. University. of Cairo, Egypt., 2009., 81:557 -576.

[23] Wright MJ, Davison DL. Nitrate accumulation in crop and nitrate poisoning in cattle. Advance Argon., 2002., 45, 185-197.

[24] Mare EKJ. Evaluation of selected qualitative parameters in several varieties of potatoes. Proc. of the inter-national scientific conference on the occasion of the 55th Anniversary of the Slovak Agricultural University in Nitra. Acta flyo Technica et zootechnica, 2001., vol. 4.