

## بررسی تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن، پتاسیم و روی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی لوبیا سبز (*Phaseolous vulgaris*) ژنوتیپ Sunray

محمد نصری<sup>۱\*</sup> و منصوره خلعتبری<sup>۲</sup>

۱- استادیار، عضو هیأت علمی گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین؛ dr.nasri@yahoo.com

۲- پژوهشگر کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

### چکیده

به منظور بررسی کاهش مصرف کود اوره با پوشش گوگردی (عامل اصلی) در ۳ سطح (۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار کودی پتاسیم و روی (عامل فرعی) در ۳ سطح (۱-۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم ۲-محلول پاشی روی با غلظت ۶ در هزار ۳-۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم و محلول پاشی با غلظت ۶ در هزار سولفات روی، بر اساس آزمون خاک)، بر برخی خصوصیات کمی و کیفی لوبیا سبز (*Phaseolous vulgaris*) ژنوتیپ Sunray، تحقیقی به صورت کرت های خرد شده با کمک طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی ورامین در ۳ تکرار اجرا گردید. نتایج اثرات متقابل مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین میزان عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد پروتئین، درصد هیدرات کربن و عملکرد هیدرات کربن به ترتیب با ۲۸۱۷/۲ کیلوگرم در هکتار، ۶۲۸۵/۲ کیلوگرم در هکتار، ۵۸۳/۵ کیلوگرم در هکتار، ۴۹/۳ درصد و ۱۳۸۸/۹ کیلوگرم در هکتار از تیمار مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و کاربرد توام پتاسیم و برگ پاشی روی به دست آمد و کمترین میزان در تمامی این صفات از تیمار مصرف ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی و کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم پتاسیم حاصل گردید. بالاترین میزان درصد پروتئین از تیمار مصرف ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی و برگ پاشی روی با ۲۱/۹۳ درصد حاصل گردید و پایین ترین درصد پروتئین را تیمار مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی و کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم پتاسیم با ۲۰/۰۶ درصد به خود تخصیص داد. بیشترین و کمترین میزان نیترات در غلاف به ترتیب از تیمار مصرف ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی و کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم پتاسیم با ۱۸۵/۴ میلی گرم در کیلوگرم و تیمار مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و کاربرد توام پتاسیم و برگ پاشی روی با ۷۶/۴ میلی گرم بر کیلوگرم حاصل گردید.

واژه های کلیدی: لوبیا سبز، نیترات، خصوصیات کمی و کیفی.

### مقدمه

داده که پروتئین گیاه به سرعت در میوه ها به خصوص در بذرها جمع می شود. در فاصله ۵۲ تا ۶۰ روزگی گیاه هر روز ۱۷ میلی گرم پروتئین به گیاه افزوده می شود. تجمع پروتئین در بذرها در نتیجه انتقال از برگ هاست زیرا

در بین حبوبات از نظر سطح زیرکشت و ارزش اقتصادی، لوبیا (*Phaseolous vulgaris*) مقاوم اول را داراست. لوبیا سبز در بین انواع گیاهان تجارتي حاوی بیشترین مقدار پروتئین می باشد. مطالعات انجام شده نشان

۱- آدرس نویسنده مسئول: تهران، ورامین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت.

\* دریافت: ۸۹/۸/۴ و پذیرش: ۸۹/۱۲/۱

نیترات آمونیوم و اوره بر روی گوجه فرنگی نتیجه گرفت بین مقدار کود و عملکرد محصول در سطح ۵ درصد ارتباط معنی داری وجود دارد. عملکرد با افزایش مقدار کود نیتروژنه افزایش یافته ولی در سطوح کودی بالاتر از عملکرد دانه کاسته شده است. بیشترین عملکرد گوجه فرنگی با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مشاهده شد. اثر متقابل بین میزان کود نیتروژن مصرفی و نوع کود نشان داد که که کمترین میزان نیترات از مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره و بیشترین مقدار نیترات از تیمار مصرف ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع نیترات آمونیوم به دست آمد.

Sharma و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که روی با تاثیر در سوخت و ساز کربوهیدرات ها ، ضمن افزایش میزان قند و نشاسته ، باعث افزایش ماده خشک می شود. نوری و ملکوتی (۱۳۸۳) عنوان نمودند برهمکنش سولفات های پتاسیم و روی ضمن افزایش عملکرد و بهبود کیفیت، غلظت نیترات تجمع یافته در غده های سیب زمینی به میزان چشمگیری کاهش یافت و از ۴۲ میلی گرم بر گیلو گرم بر حسب ماده خشک در تیمار شاهد به ۲۰ میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار کاربرد  $400 \text{ Kg/ha}$  سولفات پتاسیم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی رسید.

Vielemeyer و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که استفاده از روی در لوبیا با افزایش کربوهیدرات های محلول، بر میزان ماده خشک گیاه افزوده است. این افزایش نتیجه نقش کلیدی روی در تحریک فعالیت های فتوسنتزی و افزایش میزان آسیمیلات های تولیدی است. صادقی پور مروی و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی تجمع آلاینده نیترات در گیاه کاهو نتیجه گرفتند که افزایش مصرف کود نیتروژن بیش از ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد به طور معنی دار نشد ولی مقدار نیترات را در کاهو به طور افزاینده ای افزایش داد. این پژوهش به منظور استفاده از عناصر کم مصرف و هدفمند کردن مصرف کود های نیتروژنه برای کاهش میزان نیترات در گیاه، با هدف افزایش سلامت عمومی جامعه صورت پذیرفت.

ظرفیت فتوسنتزی غلاف پایین است (کوچکی و بناثیان اول، ۱۳۷۲). پروتئین موجود در دانه های حبوبات ۲ تا ۳ برابر غلات و ۱۰ تا ۲۰ برابر بیشتر از گیاهان غده ای است (Cobley, 1996). مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به خصوص کودهای نیتروژن دار سبب افزایش میزان نیترات در اندام های مصرفی سبزیجات شده است. نیترات نه تنها به عنوان یک کود شیمیایی، بلکه به عنوان تهدید کننده سلامت انسان و محیط اطراف بشر نیز تلقی می شود. حدود ۹۰ درصد از نیتروژنی که توسط گیاه جذب می شود به صورت یون نیترات است و این یون نقش بسیار موثری در سوخت و ساز گیاه بازی می کند (ملکوتی ۱۳۷۸، مقدار نیترات گیاه در صورت کمبود گوگرد یا Santamaria et al., 1999). به طور کلی غلظت نیترات در اندام های قابل مصرف سبزی ها نباید از ۰/۲۵ درصد بر مبنای وزن خشک بیشتر باشد (ملکوتی، ۱۳۸۲).

Gabal (۱۹۸۹) گزارش نمود که در صورت کاربرد سولفات آمونیوم و اوره با پوشش گوگردی به عنوان منبع نیتروژن کمترین تجمع نیترات در گیاهان ایجاد می شود. می توان چنین برداشت کرد که یون  $\text{NH}_4^+$  در این کود مستقیماً وارد فرآیند جذب و تحلیل در بافت های گیاهی گردیده اما یون  $\text{NO}_3^-$  در وهله اول بایستی توسط آنزیم های نیترات ردوکتاز و نیتريت ردوکتاز به  $\text{NH}_4^+$  احیای شود دلیل دیگر بر کاهش تجمع در صورت استفاده از سولفات آمونیوم و اوره با پوشش گوگردی می تواند وجود یون  $\text{SO}_4^{2-}$  در این کود ها باشد که جذب گیاه می شود و افزایش آنزیم نیترات ردوکتاز را در پی دارد. زیرا گوگرد نقش اساسی را در احیای نیترات بر عهده دارد. طی یک سری تحقیقات در سیر که نیاز غذایی مشابهی با سبزی جات دارد، Morase (۱۹۸۹) نشان داد که در اکثر آزمایشات با کاربرد سولفات آمونیوم افزایش عملکرد به وجود آمد و میزان نیترات در مقایسه با مصرف نیترات آمونیوم کاهش پیدا کرد. منتظری (۱۳۷۹) در تحقیقات خود بر روی زمان مصرف و میزان نیتروژن از دو منبع

## مواد و روش ها

به منظور بررسی کاهش مصرف کود اوره با پوشش گوگردی (عامل اصلی) در ۳ سطح (N1= 250, N2=300, N3=350 کیلوگرم در هکتار) با کمک تیمار کودی پتاسیم و روی (عامل فرعی) در ۳ سطح (۱-۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (K) -۲- محلول پاشی روی (Zn) با غلظت ۶ در هزار ۳- ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم و محلول پاشی با غلظت ۶ در هزار سولفات روی (K+Zn)، بر اساس آزمون خاک)، بر برخی از خصوصیات کمی و کیفی در لوبیا سبز (*Phaseolous vulgaris*) ژنوتیپ Sunray، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده با کمک طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی ورامین در ۳ تکرار اجرا 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 ۹ تیمار و هر تیمار شامل ۶ خط کاشت به طول ۵ متر و عرض ۳ متر و فاصله بوته ها در هر ردیف ۲۰ سانتی متر و بین ردیف ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شده است. در هر کپه ۲ بذر قرار گرفت. خطوط ۶ و ۱ و نیم متر از هر طرف به عنوان حاشیه، خطوط ۲ جهت سطح نمونه برداری، خط ۳ به عنوان حاشیه عملکرد و خطوط ۵ و ۴ به مساحت ۵ متر مربع جهت مساحت برداشت در نظر گرفته شد. تمام کود پتاسه و فسفره و ۱/۳ کود نیتروژنه در زمان کاشت و الباقی کود نیتروژنه به صورت دو بار سرک همزمان محلول پاشی مصرف گردید. با توجه به آزمون خاک محلول پاشی عناصر کم مصرف 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 به وسیله سمپاش پستی و به صورت یکنواخت در روزهای غیر بادی انجام شد. برای مبارزه و کاهش حجم علف های هرز از علف کش پیش از کاشت ترفلان به نسبت ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده شد که

در تاریخ ۲۴ اردیبهشت ماه به وسیله سمپاش پشت تراکتوری به خاک زده شد و سپس از دیسک سبک برای افزایش تماس سم با خاک استفاده گردید. آبیاری اولیه پس از کاشت بذر و آبیاری های بعدی هر ۹ روز یک بار انجام گردید. در برخی کرت های فرعی نسبت به واکاری اقدام شد. علف هرز پهن برگ غالب منطقه تاج خروس وحشی در سه نوبت وجین دستی گردید و مبارزه با علف های هرز بین تکرار ها توسط روتیواتور انجام شد. در پایان تحقیق، صفات زیر مورد بررسی قرار گرفتند:

عملکرد دانه: بوته های موجود در سطحی معادل (۵ متر مربع) از هر کرت آزمایشی برداشت شد و جهت خشک شدن نهایی، به مدت یک هفته در هوای آزاد قرار گرفت، دانه ها با روش دستی، از غلاف ها جدا شدند. دانه های برداشت شده از هر کرت، به طور جداگانه با ترازوی دقیق آزمایشگاهی توزین گردیدند و با تعمیم دادن به هکتار، عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار به دست آمد. عملکرد کل: در هر کرت از مساحت برداشت (۵ متر مربع) تمام قسمت های گیاه کف بر شده و با ترازو دقیق با دقت ۱ گرم اندازه گیری شد و در نهایت به هکتار تعمیم داده شد.

شاخص برداشت: بعد از تفکیک قسمتهای گیاه، به خشک کن الکتریکی منتقل شده و درجه حرارت آن روی ۷۰ درجه سانتی گراد تنظیم گردید. پس از ۴۸ ساعت از آن خارج شده و توزین گشته آن گاه با تقسیم عملکرد دانه با رطوبت ۱۴ درصد (بر حسب گرم در متر مربع) بر عملکرد بیولوژیکی (گرم در متر مربع) شاخص برداشت تیمارهای آزمایشی به دست آمد و سپس به هکتار تعمیم داده شد. میزان نیترات در غلاف: بر اساس وزن خشک غلاف با استفاده از روش کالریمتری بعد از احیا با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر مطابق روش های استاندارد موسسه خاک و آب اندازه گیری گردید.

اندازه گیری درصد پروتئین: برای اندازه گیری پروتئین از دستگاه اسپکتروفتومتری با طول موج ۱۱۰۰ - ۱۹۰ نانومتر و از محلول برد فورد برای سنجش پروتئین استفاده گردید

نیترژنی می باشند (ملکوتی، ۱۳۷۸). استفاده از پتاسیم به دلیل نقش مثبت آن در افزایش بازیافت نیترژن، معمولاً منجر به تحرک و جذب بیشتر نیترژن شده، بنابراین باعث کاسته شدن نیترات می شود (جعفری و ملاحسینی، ۱۳۸۶). برداشت Ryan & Harington (۲۰۰۲) چنین بود که یون  $NH_4^+$  در این کود مستقیماً وارد فرآیند جذب و تحلیل در بافت های گیاهی گردیده اما یون  $NO_3^-$  در وهله اول بایستی توسط آنزیم های نیترات ردوکتاز و نیتريت ردوکتاز به  $NH_4^+$  احیاء شود دلیل دیگر بر کاهش تجمع در صورت استفاده از سولفات آمونیوم واژه با پوشش گوگردی می تواند وجود یون  $(SO_4)_2^-$  در این کود ها باشد که جذب گیاه می شود و افزایش آنزیم نیترات ردوکتاز را در پی دارد. زیرا گوگرد نقش اساسی را در احیای نیترات بر عهده دارد (سیلسپور و ممیزی، ۱۳۸۵). در اندام های درونی لوبیا سبز، تبدیل نیترات در بخش های هوازی و ریشه ها صورت می پذیرد. این دو پایگاه برای تبدیل و کاهش میزان نیترات در درون سایر اندام های گیاه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می باشند. به طور کلی دستیابی به بازده مطلوب در رابطه با محصول لوبیا سبز به عامل تبدیل نیترات به پروتئین های گیاهی بستگی دارد (Caslo, 2003). تاثیر منابع و مقادیر کود نیترژن دار و عناصر کم مصرف را در کاهش تجمع نیترات در گیاه را دانشمندان مختلفی گزارش کردند (Martin & Anac, 2006). زارعی و همکاران (۱۳۷۵) و طباطبائی و ملکوتی (۱۳۷۵) در مطالعه های خود بر انواع سبزی ها به این نتیجه رسیدند که با مصرف زیادی کودهای نیترژن، تجمع نیترات عمدتاً در اندام های مصرفی بیش از حد معمول بوده و چنانچه کود هایی نظیر سولفات پتاسیم و عناصر کم مصرف مانند سولفات روی به کار رود، از غلظت نیترات به مقدار قابل توجهی کاسته می شود. Krauss (۱۹۹۹) عنوان می دارد با مصرف کودهای پتاسیمی مقدار مواد خشک و همچنین درصد نشاسته افزایش می یابد و میزان نیترات در سبزی ها کاهش پیدا می کند. نوری و ملکوتی (۱۳۸۳) عنوان نمودند برهمکنش

و درصد پروتئین اندازه گیری شده مربوط به دانه در مرحله برداشت می باشد.

عملکرد پروتئین: با ضرب درصد پروتئین هر تیمار در عملکرد دانه آن، عملکرد پروتئین برای هر تیمار محاسبه شد.

میزان هیدرات کربن دانه: دانه ها پس از برداشت به آزمایشگاه فرستاده شدند و پس از قرار گرفتن در آن به مدت ۲۴ ساعت با دمای ۸۵ درجه خشک شدند و سپس آسیاب شدند و آنگاه توسط دستگاه اسپکتر و فتومتر UV 1600 - میزان هیدرات کربن دانه اندازه گیری شد.

عملکرد هیدرات کربن دانه: با ضرب درصد هیدرات کربن دانه هر تیمار در عملکرد دانه آن، عملکرد هیدرات کربن برای هر تیمار محاسبه گردید.

در پایان پس از برداشت، داده های آزمایشی، توسط برنامه های آماری با رایانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته تجزیه واریانس با نرم افزارهای (9) MSTAT-C و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام شد، نمودار ها با کمک نرم افزار Excel رسم شدند.

## نتایج و بحث

### میزان نیترات در غلاف: نتایج به دست آمده

نشان می دهد که اثرات ساده تیمار نیترژن و تیمار کاربرد پتاسیم و برگ پاشی روی و اثرات متقابل عوامل مورد آزمایش بر میزان نیترات در غلاف لوبیا سبز تاثیر گذار بودند، اختلافات به وجود آمده از نظر آماری در سطح یک درصد معنی دار گردید (جدول ۱). میزان نیترات از  $1854/4$  میلی گرم نیترات در کیلوگرم محصول در تیمار  $N3 * K$  به  $76/4$  میلی گرم نیترات در کیلوگرم محصول در تیمار  $N1 * (K+Zn)$  رسید که تفاوت قابل توجهی می باشد (جدول ۲). مقدار کود، نوع کود، سرعت آزاد شدن و روش استعمال بر تجمع نیترات تاثیر می گذارد. در حقیقت مشخص ترین عاملی که موجب تجمع نیترات در تعدادی از سبزی ها و سایر گیاهان می شود کود های

شد (جدول ۱). نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان می دهد که اختلافات به وجود آمده در بین تیمارهای اول و آخر اثرات متقابل عوامل مصرف نیتروژن و کاربرد پتاسیم و برگ پاشی روی، ۱۷۰۸ کیلوگرم در هکتار است؛ که نشان دهنده اثر قابل توجه نیتروژن و پتاسیم و روی، بر عملکرد دانه می باشد. بیشترین مقدار عملکرد دانه از تیمار  $N1*(K+Zn)$  با ۲۸۱۷/۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تیمار  $N1*Zn$  اختلاف معنی داری نداشته و هر دو در رتبه A جای گرفتند؛ که نسبت به تیمار  $N3*K$ ، با میانگین ۱۱۰۹/۲ کیلو گرم در هکتار که در رتبه آخر جدول مقایسه میانگین قرار گرفت، ۶۰/۶ درصد برتری داشت. Caks (۲۰۰۱) و Martin و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند عملکرد می تواند با افزایش کود نیتروژن و روی افزایش یابد. با توجه به داده های حاصل از این آزمایش با افزایش کود نیتروژن دار تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه، افزایش داشت ولی از آن به بعد با رسیدن به سطح ۳۰۰ و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه کاهش یافت که با نتایج تحقیق سایر محققان مطابقت دارد (Shibles & Weber, 1985). به نظر می رسد تیمار رتبه a با افزایش فضای بین ردیف ها و کاهش رقابت بین بوته ها، میزان عملکرد دانه افزایش معنی داری داشته است. در سایر تیمارها، با افزایش مصرف نیتروژن، رشد بیش از حد شاخ و برگ، تشعشع دریافتی توسط بوته کاهش یافته در نهایت میزان دسترسی بوته ها به مواد تولیدی حاصل از فتوسنتز کمتر شده و انتقال و اختصاص آنها به دانه کاهش یافته است که با نظر کوچکی و سرمدنیا (۱۳۶۸) مطابقت دارد. براساس نتایج به دست آمده به نظر می رسد که در این پژوهش مصرف توام نیتروژن کافی به همراه عناصر پتاسیم و روی و برخورداری از دمای مناسب در مرحله رشد رویشی و عدم برخورد با گرمای شدید در دوره زایشی و دارا بودن شاخص سطح برگ مناسب و بهره مندی کافی از نور، تیمار  $N1*(K+Zn)$  دارای مواد پرورده بیشتری شده و این امر باعث افزایش عملکرد در این تیمار شد؛ در این خصوص می توان به نقش پتاسیم و

سولفات های پتاسیم و روی ضمن افزایش عملکرد و بهبود کیفیت، غلظت نیترات تجمع یافته در غده های سیب زمینی را به میزان قابل توجهی کاهش میدهد. در آزمایشی در شرایط خشتی و اسیدی در خاک، در لوبیا با مصرف ۱۵۰ میلی گرم نیتروژن در ۸۰۰ گرم خاک، کیفیت و مقدار نیترات در حد مطلوب گزارش شد. در این پژوهش نیز با مصرف بیشتر نیتروژن، در تیمار  $(N3*K)$  میزان نیترات افزایش یافت اما با مصرف پتاسیم و روی و نیتروژن  $(N3*K+Zn)$  میزان نیترات کاهش معنی داری داشت که با نتایج سایر محققان، مطابقت دارد (Krauss, 1999)؛ (Wei Hong, 2003). هر چند افزایش سطح مصرف نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی بوته ها گردید. میزان عملکرد افزایشی نشان نداد؛ به نظر می رسد که دلیل این مساله، مسمومیت گیاه در اثر مصرف بیش از حد کود و یا عدم جذب نیتروژن در اثر مصرف زیاد آن باشد. چنین تاثیراتی را بایستی به واکنش های آنزیمی برای احیای نیترات، تشکیل اسیدهای آمینه و پروتئین مربوط دانست. کاهش نیترات به نیتريت و در نهایت هیدروکسیل آمین تحت آنزیم های نیترات و نیتريت ردوکتاز صورت می گیرد که این فرآیندها به طور موثری تحت تاثیر عناصر کم مصرف نظیر روی، آهن، گوگرد و مس فعال می شوند. تاثیر این عناصر بر کاهش تجمع نیترات در سبزی ها توسط Kheir و همکاران (۱۹۹۹) در مصر گزارش شده است. همچنین در تیمار  $(N3*K)$  به علت مصرف بیشتر عنصر نیتروژن، دوره رشد رویشی طولانی تر شده و گیاه دیرتر وارد فاز زایشی خود گشته است و به همین دلیل گلدهی و غلاف بندی آن به فصل گرما (حدود مرداد ماه) برخورد کرده، بر اثر دمای بالای محیط، فعالیت آنزیم ها مختل شده بدین ترتیب میزان نیترات در تیمار فوق الذکر افزایش معنی داری نشان داد.

**عملکرد دانه:** داده های جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که اثرات ساده تیمارهای مصرف نیتروژن و کاربرد پتاسیم و برگ پاشی روی (Zn) و اثرات متقابل آنها بر عملکرد دانه در سطح پنج و یک درصد معنی دار

زیادی برخوردار است (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۳۸). نتایج تحقیقات Magize (۱۹۹۶) نشانگر تولید بیشتر ماده خشک با استفاده از کود نیتروژن دار نسبت به عدم استفاده از کود بوده است. Caks (۲۰۰۱) و Martin و همکاران (۱۹۹۶) گزارش دادند که عملکرد ماده خشک می تواند با افزایش کود نیتروژن و روی افزایش یابد. به نظر می رسد در این آزمایش کاهش رقابت بوته‌ها برای جذب نور خورشید و عناصر غذایی خاک به دلیل رشد رویشی مناسب در تیمار  $N1*(K+Zn)$  منجر به افزایش فضای کافی گیاه برای رشد و تجمع بیشتر ماده خشک در متر مربع گردید، نتایج این بررسی نشان داد که بوته های موجود در هر سه تیمار  $N3*K$ ,  $N3*Zn$ ,  $N3*(K+Zn)$  به دلیل اتلاف نور و سایه اندازی برگ ها بر یکدیگر، نتوانستند مواد فتوسنتزی قابل توجهی تولید کنند و آسیمپلات های تولیدی، صرف رشد و نگاهداری اندام های رویشی آنها گشته، به همین خاطر از میزان عملکرد اقتصادی در این تیمارها کاسته شد.

**شاخص برداشت:** اثرات متقابل تیمار های سطوح مختلف نیتروژن و تیمار کاربرد روی و پتاسیم بر شاخص برداشت در سطح ۱ درصد تفاوت معنی دار داشتند. بالاترین میزان شاخص برداشت از تیمار  $N1*Zn$  با متوسط  $47/5$  درصد حاصل شد و کمترین شاخص برداشت را تیمار  $N3*K$  با میانگین  $26/9$  درصد به خود اختصاص داد. شاخص برداشت بیان کننده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک است (فرشاد فر، ۱۳۷۷). در این تحقیق مشخص گردید که تجمع ماده خشک در لوبیا به تدریج افزایش یافته و حدود واسط مرحله پر شدن دانه، حداکثر ماده خشک در اندام های هوایی نظیر شاخه ها و برگ ها مشاهده می گردد و بعد از پر شدن دانه، وزن خشک این اندام های هوایی به دلیل تنفس و انتقال مواد ذخیره ای به دانه کاهش می یابد ولی در نهایت شاخص برداشت افزایش می یابد که با نتایج Shibles & Weber (۱۹۸۵) مطابقت دارد.

روی در افزایش طول ریشه و جذب بهتر و بیشتر عناصر غذایی و رابطه آن با عملکرد دانه اشاره نمود؛ که موجب تاثیر بر تعداد غلاف های تولید شده، تعداد دانه در غلاف می شود که کلبه این عوامل می تواند نقش مهم و موثری را بر میزان عملکرد دانه داشته باشد. فراهمی مقادیر مناسب عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و روی برای گیاهان از جمله لوبیا سبز سبب بهبود وضعیت رشد رویشی آنها شده، در نتیجه گسترش اندام هوایی و توسعه برگ ها، مواد فتوسنتزی بیشتری تولید و به مصرف اندام های زایشی می رسد (Ghosh et al., 2004).

**عملکرد کل:** اختلافات به وجود آمده اثرات متقابل تیمار های سطوح مختلف نیتروژن و تیمار کاربرد روی و پتاسیم بر عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی دار شد؛ بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک از تیمار  $N1*(K+Zn)$  با متوسط  $6285/2$  کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نسبت به تیمار  $N3*K$  با  $4128/2$  کیلوگرم در هکتار که کمترین مقدار را به دست آورد و در رتبه C جای گرفت، برتری  $34/3$  درصدی نشان داد. زمانی که آب و عناصر غذایی عوامل محدود کننده نباشد، تولید ماده خشک به طور عمده توسط مقدار تشعشع موجود در داخل کانوپی گیاه تعیین می شود. برای نفوذ نور، آرایش برگ ها بسیار مهم است. مقدار نوری که در طی فصل کامل رشد جذب می شود، به طور عمده به طول دوره فعال ماندن سطح برگ در کانوپی بستگی دارد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۵). بازده مصرف نور عاملی است که توانایی گیاهان را در تبدیل انرژی دریافتی از خورشید به ماده خشک نشان می دهد و بسته به محیط و نوع گیاه متفاوت است. (اطلسی پاک، ۱۳۸۲). در تیمار هایی که رشد رویشی آنها زیاد است، شاخص سطح برگ بالا بوده، به علت سایه اندازی متقابل برگ ها، تشعشع خورشیدی به قدر کافی جذب نمی شود، بازده فتوسنتز بسیار کم می گردد، بنابراین رعایت مصرف مناسب نیتروژن و سایر عناصر غذایی باعث می شود پوشش گیاهی حداکثر جذب انرژی نورانی در مدت طولانی تری از فصل رشد داشته باشد که از اهمیت

داد (Marschner, 1995). همچنین فراهمی بیشتر نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی، شاخص سطح برگ و در نهایت فتوستت می گردد که دلیل اصلی افزایش اندازه نهایی دانه می باشد. از آنجایی که پروتئین دانه بیشتر به صورت یک لایه سلول در زیر پوسته دانه وجود دارد، بنابراین با افزایش طول لایه آلورن درصد پروتئین دانه افزایش می یابد این در حالیکه در استفاده توام نیتروژن، پتاسیم و روی گیاه مقدار بیشتری از روی را که عامل اصلی دانه دهی و افزایش عملکرد دانه و رشد ریشه است را در اختیار دارد که همه این عوامل باعث افزایش اندازه دانه، طول لایه آلورن و در نهایت درصد پروتئین و دانه می گردد.

**عملکرد پروتئین:** اثرات متقابل سطوح نیتروژن و تیمار کاربرد پتاسیم و برگ پاشی روی در سطح یک درصد بر عملکرد پروتئین معنی دار بود. بیشترین مقدار از تیمار  $N1*(K+Zn)$  با متوسط  $583/5$  کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نسبت به تیمار  $N3*K$  با میانگین  $234/9$  کیلوگرم در هکتار که کمترین میزان را به دست آورد،  $59/8$  درصد برتری نشان داد. عملکرد پروتئین تحت تاثیر عملکرد دانه و درصد پروتئین قرار دارد و هر عاملی که باعث افزایش یا کاهش صفات ذیل گردد بر میزان عملکرد پروتئین نیز تاثیر می گذارد. در این پژوهش هر چند تیمار  $N3$  دارای بالاترین میزان درصد پروتئین بودند اما تیمار  $N1$  بیشترین میزان عملکرد دانه و عملکرد غلاف را به خود اختصاص داد و به علت بالاتر بودن عملکرد نسبت به درصد پروتئین، عملکرد پروتئین بیشتر تحت تاثیر عملکرد دانه قرار گرفت تا میزان درصد پروتئین در هر تیمار. به همین دلیل با این که در اثرات متقابل تیمار  $N3*(K+Zn)$  بالاترین درصد پروتئین را داشت ولی به دلیل بالاتر بودن عملکرد دانه در تیمار  $N1*(K+Zn)$ ، بیشترین میزان عملکرد پروتئین از تیمار فوق الذکر حاصل گردید.

**درصد هیدرات کربن:** جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده سطوح نیتروژن و اثرات متقابل تیمار

**درصد پروتئین:** عوامل متعددی بر درصد پروتئین لوبیا سبز اثر دارند از بین کلیه عوامل، شرایط تغذیه گیاه از خاک مهم ترین عواملی هستند که میزان پروتئین دانه را تحت تاثیر قرار می دهند (فلاحی، ۱۳۷۰؛ مودب شبستری و مجتهدی، ۱۳۶۹). جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات متقابل عوامل مورد بررسی بر درصد پروتئین تاثیرات معنی داری داشتند و اختلافات به وجود آمده در سطح پنج درصد معنی دار شد. بر اساس جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها، بیشترین درصد پروتئین از تیمار  $N3*(K+Zn)$  با  $21/93$  درصد به دست آمد و تیمار  $N1*K$  با  $20/06$  درصد کمترین میزان را به خود تخصیص داد. کیفیت دانه لوبیا تحت تاثیر عوامل مختلفی می باشد (Imssande, 1999). میزان پروتئین که از بیشترین اهمیت برخوردار است معمولاً بین ۱۹-۲۴ درصد است و حاوی تقریباً ترکیب کامل اسید آمینه ای است که ضروری محسوب می شود (ناصری، ۱۳۷۰). گزارشات Killen (۱۹۹۹) حاکیست ارقامی از لوبیا که از خصوصیات شاخه دهی برخوردار بوده و برگچه های باریکی دارند و رشد بوته در آنها محدود است از درصد پروتئین بالاتری برخوردارند. در این پژوهش با توجه به این که عنصر نیتروژن بر رقابت بین  $No3$  و  $Ca2+$  و  $K+$  و فسفات طی مراحل جوانه زنی تا گلدهی موثر است و افزایش میزان  $N$ ، جذب  $K$  و  $Ca$  را افزایش می دهد (باقری و همکاران، ۱۳۸۰). این امر باعث افزایش میزان آسمیلات های تولیدی شده و با توجه به نقش روی در ساخت پروتئین و سوخت و ساز گلوکز و چربی و رابطه پتاسیم و پروتئین که از اهمیت ویژه ای در سوخت و ساز گیاهی برخوردار بوده و کمبود آن باعث تجمع نیتروژن آزاد در برگ ها می گردد. استفاده از نیتروژن باعث افزایش دوره رشد رویشی گیاه شده که منجر به گلدهی دیر هنگام گردیده است. در این شرایط کربوهیدرات های تولیدی صرف ساختن پروتئین شده است و با توجه به واکنش های آنزیمی برای احیای نیترات، تشکیل اسیدهای آمینه و پروتئین، میزان درصد پروتئین در این تیمار افزایش نشان

در افزایش رشد رویشی و رشد ریشه، به دنبال آن جذب بیشتر آب و مواد غذایی و تولید آسمیلات حاصل از فتوسنتز و همچنین امکان ذخیره قند ناشی از ماده سازی به نشاسته می باشد؛ اگر چه با افزایش نیتروژن مورد استفاده گیاه می بایست درصد پروتئین افزایش و درصد نشاسته کاهش یابد؛ اما با دسترسی گیاه لوبیا به میزان مناسب نیتروژن، بر میزان سطح برگ افزوده شده و مواد حاصله از فتوسنتز جاری به مقدار بیشتری به هیدرات کربن تبدیل گردید. به نظر می رسد با افزایش نیتروژن قابل دسترس گیاه به صورت یکنواخت در دوره تشکیل و پر شدن دانه، ابتدا حجم دانه به حداکثر مقدار خود رسیده و در نهایت توسط نشاسته پر می گردد. اما در تیمار  $N3*(K+Zn)$  افزایش پروتئین حاصل از فتوسنتز جاری باعث کاهش ذخیره نشاسته شده است.

**عملکرد هیدرات کربن:** تفاوت معنی داری در عملکرد هیدرات کربن در سطح یک درصد در میان اثرات متقابل سطوح نیتروژن و کاربرد پتاسیم و برگ پاشی روی مشاهده شد. بیشترین مقدار عملکرد هیدرات کربن از تیمار  $N1*(K+Zn)$  با متوسط  $1388/9$  کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نسبت به (رتبه آخر) تیمار  $N3*K$  با متوسط  $528$  کیلوگرم در هکتار،  $62$  درصد برتری نشان داد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با هدفمند کردن مصرف نیتروژن و مصرف عناصر ریزمغذی، گیاه رشد کافی خود را داشته و میزان عملکرد نیز تغییری نیافته ولی از میزان تجمع نترات در لوبیا سبز کاسته شده است. همچنین با مصرف بهینه مانع از هدر رفت عنصر نیتروژن و آلودگی محیط زیست گشته و در نهایت از نظر اقتصادی نیز صرفه جویی می گردد.

نیتروژن و کاربرد پتاسیم و برگ پاشی روی در سطح پنج درصد بر میزان درصد هیدرات کربن تاثیر معنی دار گذاشت. اما اثرات ساده کاربرد پتاسیم و برگ پاشی روی تاثیر معنی داری بر درصد هیدرات کربن نداشته و همگی در کلاس آماری  $a$  جای گرفتند. اثرات دو گانه تیمار نیتروژن و کاربرد پتاسیم و برگ پاشی روی نشان داد که بالاترین درصد هیدرات کربن از تیمار  $N1*(K+Zn)$  با میانگین  $49/3$  درصد به دست آمد و تیمار  $N3*K$  با متوسط  $47/6$  درصد کمترین مقدار را به دست آورد. درصد هیدرات کربن دانه یک ویژگی مربوط به واریته است و تحت تاثیر عوامل محیطی و ژنتیکی به حدود  $60-55$  درصد می رسد (مجنون حسینی،  $1383$ ). در این پژوهش تیمار  $N1$  که نیتروژن کمتری دریافت کرده بود دارای سطح رویشی مطلوب تر و تعداد روز تا گلدهی کمتری نسبت به تیمارهایی که نیتروژن بیشتری دریافت داشتند، بود. بنابراین مراحل تکمیل غلاف و پر شدن دانه در شرایط گرم تر صورت پذیرفت و چنانچه مودب شبستری و مجتهدی ( $1369$ ) بیان نمودند دمای روزانه یکی از عامل های مهمی است که بر درصد هیدرات کربن اثر می گذارد. دمای بالا، درصد هیدرات کربن را به میزان قابل ملاحظه ای افزایش می دهد. در نتیجه درصد هیدرات کربن در این تیمار بالاتر از سایر تیمار ها بود. برهمکنش روی و پتاسیم و نیتروژن نیز باعث گردید از مقدار اسید کلروژنیک کاسته و بر غلظت اسید سیتریک افزوده شود (ملکوتی و طباطبائی،  $1377$ ). به طور کلی پتاسیم در انتقال مواد حاصل از فتوسنتز و تبدیل ساکارز به نشاسته و کارائی جذب آب و کاهش نترات در سبزی جات نقش مهمی دارد (عزیزی،  $1372$ ). بنابراین میزان درصد هیدرات کربن در تیمار  $N1*(K+Zn)$  بالاتر از سایر تیمار ها شد که با نتیجه تحقیق Krauss ( $1999$ ) عنوان می دارد با مصرف کودهای پتاسیمی مقدار مواد خشک و همچنین درصد نشاسته افزایش می یابد مطابقت دارد. از آن جایی که در این پژوهش بالاترین میزان هیدرات کربن از تیمار  $N1*(K+Zn)$  به دست آمد بیانگر تاثیر نیتروژن و روی

جدول ۱ - تجزیه واریانس عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، میزان نترات در خلاق و درصد پروتئین، عملکرد پروتئین، درصد هیدرات کربن، عملکرد هیدرات کربن در تیمارهای مصرف نیتروژن و سطوح پتاسیم و روی

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییرات
نترات در خلاق	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین	درصد هیدرات کربن	عملکرد هیدرات کربن		
۰,۰۰۰۰۷ns	۱۴۵۸۷۱,۶ns	۴۲۸۷۵۴,۶ns	۱,۰۸ns	۰,۰۰۹۳ns	۳۲۸۴۲,۶ns	۱۱,۰۲۱*	۶۵,۶۵۱ns	۲	بلوک
۰,۰۰۲۸۱*	۲۴۸۰۹۸۴,۸۸۲**	۲۰۰۲۸۷۲,۲۳۳*	۱۶,۴۵*	۰,۷۴۵۱*	۳۳۲۱۸۲,۶۱*	۱۴,۴۸۱*	۴۴۸۷,۲۵۱**	۲	نیتروژن
۰,۰۰۰۴۷	۲۳۳۸۴۲,۸۵۱	۵۴۷۷۰,۶۹۴۲	۳,۸۶۴	۰,۰۲۵۸	۶۵۶۲۱,۲۲	۲,۸۰۳	۱۹۴,۴۲۹	۶	خطای a
۰,۰۰۳۲۱*	۲۰۷۳۴۸۴,۲۵۳*	۹۲۰۶۰۶۹,۹۸*	۳۳,۲۸۲*	۰,۷۹۹ns	۴۴۲۸۷۰,۲۸*	۶,۸۷۲ns	۱۱۰۰۶,۶۲۳**	۲	پتاسیم و روی
۰,۰۰۹۹۳**	۱۱۴۳۲۸۰۷,۶۰۳**	۲۳۸۷۵۴۶۲,۸۰۷**	۱۵۸,۸۴۲**	۰,۶۳۰۲*	۱۴۵۲۲۸۶,۶۱**	۲۱,۲۸۶*	۱۲۸۰۹,۴۵۹**	۴	نیتروژن* روی* پتاسیم
۰,۰۰۰۹۸	۸۴۵۸۷۲,۹۸	۱۱۸۲۲۸۷,۶۳۱	۱۰,۴۵	۰,۰۷۰۶	۸۸۷۲۹,۴۵	۴,۴۹۹	۲۳۸,۴۵۲	۱۸	خطای b
٪۹,۸۳	٪۱۷,۷۱	٪۲۱,۸۱	٪۱۲,۴۵	٪۸,۰۸	٪۱۲,۷۹	٪۱۰,۱۱	٪۱۳,۹		ضریب تغییرات

n.s اختلاف معنی دار وجود ندارد و \* و \*\* به ترتیب اختلاف در سطح ۵٪ و ۱٪

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مصرف نیتروژن و سطوح پتاسیم و روی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، میزان نترات در غلاف و درصد پروتئین، عملکرد پروتئین، درصد هیدرات کرین، عملکرد هیدرات کرین

تیمار	نترات در غلاف (M/Kg)	عملکرد دانه (Kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	شاخص برداشت (%)	درصد پروتئین (%)	عملکرد پروتئین (Kg/ha)	درصد هیدرات کرین (%)	عملکرد هیدرات کرین (Kg/ha)
۲۵۰ کیلو نیتروژن * پتاسیم	۱۰۴,۳c	۲۲۵۲,۷b	۵۱۴۰,۶bc	۴۳,۸ab	۲۰,۰۶b	۴۵۱,۹b	۴۸,۶ab	۱۰۹۴,۸b
۲۵۰ کیلو نیتروژن * روی	۹۹,۷cd	۲۵۸۴,۴a	۵۵۶۸,۴b	۴۶,۵a	۲۰,۲۱b	۵۲۲,۷ab	۴۹,۱ab	۱۲۶۹,۹ab
۲۵۰ کیلو نیتروژن * روی * پتاسیم	۷۶,۴d	۲۸۱۷,۲a	۶۲۸۵,۲a	۴۴,۸ab	۲۰,۷۱b	۵۸۳,۵a	۴۹,۳a	۱۳۸۸,۹a
۳۰۰ کیلو نیتروژن * پتاسیم	۱۳۹,۷bc	۱۵۹۳,۲cd	۴۲۳۸,۶c	۳۷,۶bc	۲۰,۵۷b	۳۲۷,۷cd	۴۸b	۷۶۴,۸c
۳۰۰ کیلو نیتروژن * روی	۱۲۱,۳c	۲۰۶۷,۴bc	۴۹۹۱,۷bc	۴۱,۴b	۲۰,۸۴b	۴۳۰,۸b	۴۸,۵ab	۱۰۰۲,۷bc
۳۰۰ کیلو نیتروژن * روی * پتاسیم	۱۰۰,۸cd	۲۳۰۹,۶b	۵۳۷۵,۶b	۴۳ab	۲۱,۴ab	۴۹۴,۳b	۴۸,۹ab	۱۱۲۹,۴b
۳۵۰ کیلو نیتروژن * پتاسیم	۱۸۵,۴a	۱۱۰۹,۲e	۴۱۲۸,۲c	۲۶,۹d	۲۱,۱۸ab	۲۳۴,۹d	۴۷,۶b	۵۲۸d
۳۵۰ کیلو نیتروژن * روی	۱۵۷,۹b	۱۵۴۶,۱d	۴۴۹۹,۶c	۳۴,۴c	۲۱,۶۲ab	۳۳۴,۳c	۴۷,۹b	۷۴۰,۶c
۳۵۰ کیلو نیتروژن * روی * پتاسیم	۱۳۵,۶bc	۱۸۲۴,۲c	۴۷۱۱,۶c	۳۸,۷b	۲۱,۹۳a	۴۰۰bc	۴۸,۲b	۸۷۹,۳c

میانگین های مندرج در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند.

## فهرست منابع:

- ۱- اطلسی پاک، و. ۱۳۸۲. تاثیر آرایش کاشت و بازده مصرف نور و تجمع ماده خشک در کانوبی سه رقم کلزای بهاره. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۲- باقری، ع. ا. زند، م. پارسا. ۱۳۸۰. حبوبات تنگناها و راهبردها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۹۴ صفحه.
- ۳- جعفری، پ. ح. ملاحسینی. ۱۳۸۶. تجمع نیترات در گیاهان و عوامل موثر بر آن. کشاورزی و صنعت. شماره ۹۱. صفحه ۳۲-۳۵.
- ۴- سیلسپور، م. م. ر. ممیزی. ۱۳۸۵. مدیریت مصرف نیتروژن در محصولات سبزی و صیفی. انتشارات مرز دانش. چاپ اول. ۱۳۸ صفحه.
- ۵- صادقی پورمروی، م. ع. رنجبر، ج. کلاهدوز، م. نصری. ۱۳۸۷. بررسی تجمع الاینده نیترات در گیاه کاهو. دومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست. دانشگاه تهران.
- ۶- طباطبائی، س. ج. م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. اثر مقادیر مختلف اوره و تاثیر متقابل آن با فسفر و پتاسیم بر عملکرد و تجمع نیترات در سیب زمینی، مجله علمی پژوهشی خاک و آب. جلد ۱۱، شماره ۱، صفحات ۳۲ الی ۳۹. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
- ۷- عزیزی، م. ۱۳۷۲. عوامل موثر در تجمع نیترات در گیاهان. زیتون شماره ۱۱۲. ص ۳۸-۳۹. تهران. ایران.
- ۸- فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. ج دوم. انتشارات طاق بستان دانشگاه رازی کرمانشاه.
- ۹- فلاحی، م. ۱۳۷۰. روغن کشی و پروتئین گیری از سویا. چاپ گوتمبرگ.
- ۱۰- کوچکی، ع. م. بنایان اول. ۱۳۷۲. زراعت حبوبات. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۱- کوچکی، ع. غ. سرمدنیا. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۱۲- مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۳. حبوبات در ایران. سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران. ۲۴۰ صفحه.
- ۱۳- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامت جامعه. وزارت کشاورزی. تهران- ایران.
- ۱۴- ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۲. تولید محصولات عاری از نیترات و کادمیم گامی ارزنده در تامین امنیت غذایی جامعه. نشر خانیان. نشریه شماره ۳۲۸. صفح ۱۸ صفحه.
- ۱۵- ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۲. تشخیص محصولات کشاورزی با کیفیت بهتر با استفاده از خصوصیات ظاهری آنها. نشریه شماره ۳۲۷. صفحه ۲۲ صفحه.
- ۱۶- مودب شبستری. م. م. مجتهدی. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاهی تهران.
- ۱۷- منتظری، ع. ا. ۱۳۷۹. بررسی اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن بر تجمع نیترات در گوجه فرنگی رقم کورال. نشریه علمی پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب. جلد ۱۱. شماره ۹. تهران. ایران.
- ۱۸- ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه های روغنی. (ترجمه) ای. ا. وایس. انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۱۹- نوری، ا. ع. م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۳. اثر کودهای پتاسیمی و سولفات روی در افزایش کمی و کیفی عملکرد و کاهش غلظت نیترات و کادمیم در سیب زمینی در زنجان. مجموعه مقالات مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی.
- ۲۰- هاشمی دزفولی، ا. ع. کوچکی، م. بنایان. ۱۳۷۵. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

- 21- Cobley, L.S.1996. An introduction to the botany of tropical crops.New York, London, Longman.
- 22- Caslo, C.2003. Relations between the administration of some nitrate fertilizers and the incidence of nitrates and nitrites in the food products.
- 23- Caks.G .2001. Interactions between *Azospirillum* and VA *mycorrhiza* and their effects on growth and nutrition of maize and ryegrass. Soil. Boil. Biochen. 15: 705-709.
- 24- Gabal, M.R. 1989. Studies on the response of paprika varieties to nitrogen level and forms under different environmental conditions,Ph.D.Thesis.Budapest.Hungary.
- 25- Ghosh, P. K., Ajay, K. K., Bandyopadhyay, M. C., Manna, K. G., Mandal, A. K., and Hati, K. M. 2004.Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer- NPK on three cropping system in vertisols of semi- arid tropics. II . Dry matter yield, nodulation, chlorophyll content and enzyme activity. Bioresource Technology. 95: 85- 93.
- 26- Imsande, J.1999.Agronomic characteristics that identify high yield .high protein soybean genotypes.Agron. .J.84:409-414.
- 27-Killen, T.C.1999. Branchlet and narrow leaflet effects on soybean seed composition and yield.Crop Sci., 3:1006-1008.
- 28-Kheir, N .F., A. Hanafu Ahmed, A.H. Abou El.E.A.Hossein E.M. Z.Harb.1999. Physiological studies on the hazardous nitrate accumulation in some vegetable.Bull. Fac of Agric. Univ. of Cairo, Egypt.42:557 -576.
- 29-Krauss, A.1992. Role of potassium in nutrient deficiency. 4Th national congress of soil science, Islamabad, Pakistan.
- 30-Magize J.D. 1999 .Effect of bacterial cultures and nitrogen fertility on the yield and quality of maize fodder {*Zea mays* L.} .Annals of Biology, Ludhiana, 9: 83 – 86.
- 31- Marschner ,H.1995 .Mineral nutrition of higher plants Academic press .uk.
- 32- Martin, J .H. W, H.Leonard and D.I. Stamp. 1994. Principles of field crop production .Macmillan publishing Co.Inc.
- 33- Morase, E.C.1995. Characterization of the xanthophylls cycle and other photosynthetic pigment changes induced by iron deficiency in sagerbeet .plant physiology, 94:607-613.
- 34- Martin, P., A. Anac. 2006. N<sub>2</sub> – fixing bacteria in the rhizosphere: Quantification and hormonal effects on root development.Z. Pflanzen. Bodenk. 152:237-245.
- 35-Ryan.J.S. and N. Harington.2002. Crop and laboratory evaluation of nitrogen release from sulfur coated urea osmocote.Lebnanense, Science Collection.2 (1):5-15.
- 36- Santamaria J.M., M.M.Ludlow and S.Fukai. 1999. Contribution of osmotic adjustment to grain yield in Sorghum bicolor ( L.) Moench under water- limited conditions. I. Water stress before anthesis.
- 37- Sharma, K.B, .M.S.Kuhad; A.S. Nadwd. 1992. Possible role of potassium in drought tolerance in Brassicu. Journal of potassium Research. 8:32. 327.
- 38- Shibles, R .M. C.R.Weber .1985. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybeans planting patterns.Crop Sci.6:55-59.
- 39-Vielemeyer, H.P., FD. Fischer and W.Bergman.1996. Untersuchungen uber den Einfluss der mikronährstoffe eisen und magan auf den Stickstoff-Stoffwechsel Landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.
- 40- Wei Hong. , R. M. 2003. Effect of splitting N fertilizer on yield of Broccoli.In Versuche in Deutschen Gartenbau2003, No.66.bonn.