تاثیر استفاده از مولیبدن بر شاخص های عملکردی و درصد پروتئین برگ در گیاه یونجه در استان چهارمحال و بختیاری

رامین ایرانی پور[۱]، محمد نبی غیبی[۲]
۱- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، ۲- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب
Email: ramin.iranipour@gmail.com

چکیده

مولیبدن عنصری ضروری برای گیاهان بخصوص گیاهان تیره لگوم است. مولیبدن با حضور در آنزیم نیتروژناز نقش موثری در تثبیت ازت در گیاهان این تیره دارد. این پژوهش با هدف بررسی اثر تلقیح بذر و مصرف مقادیر مختلف مولیبدن بر عملکرد کمی و کیفی یونجه، این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال با دو تیمار تلقیح بذر در دو سطح (بذور تلقیح شده و تلقیح نشده) و مصرف مولیبدن (در سه سطح شامل عدم مصرف، مصرف ۵ و ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک) در شهرکرد انجام گردید. در این آزمایش گیاه یونجه تا مرحله شکوفایی گل نگهداری گردید و سپس اندام هوایی و ریشه ها برداشت گردیدند. شاخص های رشدی گیاه شامل عملکرد تر، عملکرد خشک، درصد ماده خشک در گیاه، تعداد گره در ریشه، درصد پروتئین برگ و غلظت مولیبدن برگ اندازه گیری گردید. نتایج بوسیله نرم افزار MSTATC تجزیه آماری شده و مقایسه میانگین ها بوسیله آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گردید. نتایج تجزیه واریانس این پژوهش نشان داد که اثر مولیبدن بر شاخص های عملکرد تر، عملکرد خشک، غلظت مولیبدن در گیاه و درصد پروتئین گیاه در سطح یک درصد معنی دار گردید ولی بر درصد ماده خشک گیاه و تعداد گره در ریشه تاثیر معنی داری نداشت. نتایج تجزیه واریانس همین پژوهش نشان داد اثر تلقیح بر تعداد گره در سطح یک درصد معنی دار گردید ولی بر سایر پارامترهای اندازه گیری شده تاثیر معنی دار نداشت. تجزیه واریانس اثر متقابل تلقیح و مولیبدن بر هیچیک از شاخص های مورد بررسی معنی دار نگردید.

واژه های کلیدی: پروتئین، مولیبدن، یونجه

مقدمه

همه دستگاه های زیستی که ازت را تثبیت می نمایند به آنزیم نیتروژناز نیاز دارند. هر ملکول نیتروژناز دارای دو اتم مولیبدن و همراه با عنصر آهن می باشد. آنزیم نیترات ردکتاز نیز برای تبدیل نیترات به نیتریت ضروری است. آنزیم نیترات ردکتاز دارای آهن و دو اتم مولیبدن است که با تغییر ظرفیت برگشت پذیر کار خود را انجام می دهد. فعالیت نیترات ردکتاز در برگ های با کمبود مولیبدن، پایین است. اما با وارد کردن مولیبدن به برگ، فعالیت آن در مدت چند ساعت، به سرعت افزایش می یابد. در کل بخش فعال آنزیم نیترات ردکتاز، کوفاکتور مولیبدن می باشد. از نظر ساختار شیمیایی، کوفاکتور مولیبدن یک پروتئین منحصر بفرد است که اتم مولیبدن به آن اضافه شده است (خلدبرین و اسلام زاده، ۱۳۸۰).

کمبود مولیبدن در لگوم ها و برخی گونه های دیگر و در خاک های دارای مقدار زیادی اکسید آهن آبدار مشاهده می شود. این خاک ها ظرفیت زیادی برای جذب سطحی یون مولیبدات دارند (خلدبرین و اسلام زاده، ۱۳۸۰). کمبود مولیبدن در لگوم ها، عموماً بصورت زردی خودنمایی می نماید (زرد شدن و توقف رشد) و این بخاطر نقش اساسی مولیبدن در تثبیت ازت می باشد. در بعضی از سبزیجات، کمبود مولیبدن بصورت کاهش اندازه برگ و نامنظم شدن حاشیه برگ ها بروز می نماید(Heckman. 2000 و Anderson. 2003). مولیبدن برای جذب ازت در گیاهان، برای احیا نیترات به آمونیوم، برای تثبیت ازت در گره ها و برای تولید کلروفیل در گیاهان مورد نیاز می باشد. مولیبدن برای همه گیاهان جزء عناصر ضروری محسوب

می گردد ولیبعضی از محصولات به کاربرد مولیبدن بهتر جواب می دهند. از جمله این گیاهان می توان به یونجه، کلم بروکلی، کلم تکمه ای، کلم برگ، کلم گل، شبدر، کاهو، لوبیا، سویا، اسفناج، چغندر قند، گوجه فرنگی، تنباکو و اغلب لگوم ها اشاره کرد (Anderson. 2003). پاسخ مثبت به کاربرد کودهای محتوی مولیبدن، در سبزیجات و خربزه هم گزارش شده است (Meyer et al. 1999). غلظت مولیبدن در بافت گیاهی معمولاً کمتر از یک میلی گرم در کیلوگرم می باشد. بسته به گونه گیاهی، با کمتر از ۰/۲ میلی گرم در کیلوگرم مولیبدن، ممکن است علائم کمبود ایجاد شود (Heckman. 2000).

مقدار مولیبدن در پوسته زمین و خاک بسیار اندک و ترتیب حدود دو و سه میلی گرم در کیلوگرم است. مولیبدن بیشتر در شبکه بلور کانی های اولیه و ثانویه یا بصورت آنیون قابل تبادل در خاک یافت می شود. اغلب گیاهان به کمتر از یک میلی گرم در کیلوگرم از این عنصر احتیاج دارند (کمترین غلظت بین عناصر ضروری). خاک ها معمولاً بین ۰/۲۵ تا ۵ میلی گرم در کیلوگرم مولیبدن دارند. این عنصر در کانی الیوین، در بعضی از اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و آلومینیوم و در سیلیکات های رسی وجود دارد. در خاک های شنی، معمولاً میزان مولیبدن پایین تر است. (Schulte. 2004).

مولیبدن بصورت آنیون مولیبدات (MoO_4^{-2}) جذب گیاه شده و وجود آن برای سوخت و ساز ازت و فعال کردن ریزوبیوم های همزیست با بقولات الزامی است. همچنین وجود آن برای احیاء نیترات در گیاهان غیر بقول الزامی است (خاوازی، ۱۳۸۲: ملکوتی و همایی، ۱۳۸۲).

کوددهی با فسفر، در دسترس بودن مولیبدن را افزایش می دهد. کودهای سولفاتی از حلالیت مولیبدن می کاهند (Heckman, 2000) . اگر غلظت یون سولفات در خاک زیاد باشد، می تواند از جذب مولیبدن جلوگیری کند که احتمالاً این اثر بخاطر آنتاگونیسم موجود بین سولفات و مولیبدات می باشد (Schulte, 2004). در حالیکه جذب مولیبدن با مصرف کودهای آمونیومی افزایش می یابد. به عبارت دیگر مولیبدن با آمونیوم برهمکنش مثبت ولی با سولفات و نیترات برهمکنش منفی نشان می دهد (Anderson, 2003).

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال انجام گردید. آزمایش در شرایط مزرعه ای، بصورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با دو تیمار تلقیح بذر (در دو سطح شامل بذور تلقیح شده و تلقیح نشده) و مصرف مولیبدن (در سه سطح ۰، ۵ و ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک) و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد اجرا گردید. به منظور انتخاب زمین محل اجرای آزمایش از مناطق مختلف ایستگاه محل اجرای آزمایش نمونه خاک تهیه گردید و نسبت به اندازه گیری مقدار مولیبدن قابل جذب نمونه های خاک اولیه اقدام گردید. سپس از بین محل های نمونه برداری شده نمونه مربوط به کمترین مقدار مولیبدن قابل جذب (دارای مقادیر کمتر از ۰/۵ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک) به منظور انتخاب محل با پاسخ دهی مناسب به منبع کود مولیبدن مصرفی به عنوان محل اجرای پژوهش انتخاب گردید. پس از انتخاب محل اجرای آزمایش نسبت به انجام عملیات آماده سازی زمین و کرت بندی قطعات آزمایشی مطابق با نقشه اجرای طرح اقدام گردید. بذر مورد استفاده از رقم همدانی (رقم غالب مورد استفاده در منطقه) به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. تیمارهای تلقیح بذر و مقادیر مولیبدن استفاده بر اساس روش اجرای تحقیق در کرت های آزمایش اعمال گردید. کود ازته تنها در یک مرحله و قبل از کاشت از منبع اوره و به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان استارتر داده شد. مصرف سایر عناصر بر اساس توصیه های کودی انجام گردید. گیاه یونجه در هر آزمایش تا مرحله شکوفایی گل نگهداری گردید و سپس اندام هوایی و ریشه ها برداشت گردیدند. شاخص های رشد گیاه، تعداد گره در ریشه، پروتئین برگ و مقدار مولیبدن برگ اندازه گیری گردید. نتایج بوسیله نرم افزار MSTATC تجزیه آماری شده و مقایسه میانگین بوسیله آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

- اثر مولیبدن بر عملکرد تر

نتایج مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد در جدول ۱ ارائه گردیده است. حداقل اختلاف معنی دار تیمارها ۲۷۲۳ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین عملکرد تر مربوط به تیمار ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم مولیبدن با عملکرد ۲۱۳۱۰ کیلو گرم در هکتار و کمترین عملکرد تر مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف مولیبدن) با عملکرد ۱۶۵۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. این نتایج نشان داد تفاوت معنی دار بین تیمارهای مصرف ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک مورد استفاده در آزمایش وجود نداشت ولی هر دو این تیمارها با شاهد تفاوت معنی داری از خود نشان دادند.

جدول ۱- اثرات اصلی مولیبدن بر عملکرد تر (کیلوگرم در هکتار)

عملکرد تر	تیمار	شماره تیمار
۲۱۳۱۰ a	M_{10}	۳
۲۰۲۹۰ a	M_5	۲
۱۶۵۵۰ b	M_0	۱

- اثر مولیبدن بر عملکرد خشک

نتایج مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد در جدول ۲ ارائه گردیده است. حداقل اختلاف معنی دار تیمارها ۷۱۳/۴ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین عملکرد خشک مربوط به تیمار ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم مولیبدن با عملکرد ۵۹۹۰ کیلو گرم در هکتار و کمترین عملکرد خشک مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف مولیبدن) با عملکرد ۴۶۶۶ کیلوگرم در هکتار بود. این نتایج نشان داد تفاوت معنی دار بین تیمارهای ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک مورد استفاده در آزمایش وجود نداشت ولی هر دو این تیمارها با شاهد تفاوت معنی داری از خود نشان دادند.

جدول ۲- اثرات اصلی مولیبدن بر عملکرد خشک (کیلوگرم در هکتار)

عملکرد خشک	تیمار	شماره تیمار
۵۹۹۰ a	M_{10}	۳
۵۶۷۵ a	M_5	۲
۴۶۶۶ b	M_0	۱

- اثر مولیبدن بر درصد ماده خشک

نتایج مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد در جدول ۳ ارائه گردیده است. حداقل اختلاف معنی دار تیمارها ۱/۷۵۹ درصد بود. بیشترین درصد ماده خشک مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف مولیبدن) با ۳۰/۸۹ درصد ماده خشک و کمترین درصد ماده خشک مربوط به تیمار ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم مولیبدن با ۳۰/۵۷ درصد ماده خشک بود. این نتایج نشان داد هیچگونه تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف مولیبدن مورد استفاده در آزمایش وجود نداشت و همگی این تیمارها از نظر تاثیر بر درصد ماده خشک گیاه در یک گروه آماری قرار دارند. افزایش عملکر تر و خشک توده گیاه متناسب با تیمارهای مصرف مولیبدن احتمالا عامل موثر بر کاهش تراکم و درصد ماده خشک گیاه بوده است.

جدول ۳- اثرات اصلی مولیبدن بر درصد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)

درصد ماده خشک	تیمار	شماره تیمار
۳۰/۸۹ a	M_0	۱
۳۰/۸۸ a	M_5	۲
۳۰/۵۷ a	M_{10}	۳

- **اثر مولیبدن بر غلظت مولیبدن در گیاه**

نتایج مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد در جدول ۴ ارائه گردیده است. حداقل اختلاف معنی دار تیمارها ۰/۱۰۳۷ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک برگ بود. بیشترین غلظت مولیبدن در برگ مربوط به تیمار ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم مولیبدن با میزان ۱/۹۳۰ میلی گرم در کیلوگرم بود که با غلظت مولیبدن به میزان ۱/۷۹۲ میلی گرم در کیلوگرم برگ در تیمار ۵ میلی گرم مولیبدن در کیلوگرم خاک تفاوت معنی داری داشت و کمترین غلظت مولیبدن در برگ مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف مولیبدن) با میزان ۱/۵۸۲ میلی گرم در کیلوگرم بودکه با تیمارهای ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن در کیلوگرم خاک تفاوت معنی داری داشت. این نتایج نشان داد تفاوت معنی داری بین غلظت مولیبدن موجود درگیاه در تمامی تیمارهای مولیبدن مورد استفاده در آزمایش وجود داشت و متناسب با افزایش میزان مصرف مولیبدن در خاک غلظت مولیبدن در برگ گیاه نیز افزایش نشان داد.

جدول ۴- اثرات اصلی مولیبدن بر غلظت مولیبدن در برگ (میلی گرم در کیلوگرم)

غلظت مولیبدن	تیمار	شماره تیمار
۱/۹۳۰a	M10	۳
۱/۷۹۲ b	M5	۲
۱/۵۸۲ c	M0	۱

- **اثر مولیبدن بر درصد پروتئین در گیاه**

نتایج مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد در جدول ۵ ارائه گردیده است. حداقل اختلاف معنی دار تیمارها ۰/۱۸۵ درصد پروتئین در ماده خشک برگ بود. بیشترین درصد پروتئین در برگ مربوط به تیمار ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم مولیبدن با میزان ۲۲/۶ درصد پروتئین و کمترین درصد پروتئین در برگ مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف مولیبدن) با میزان ۲۰/۹ بود. این نتایج نشان داد تفاوت معنی داری بین تیمارهای ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک مورد استفاده در آزمایش وجود نداشت ولی هر دو این تیمارها با شاهد تفاوت معنی داری از خود نشان دادند.

جدول ۵- اثرات اصلی مولیبدن بر درصد پروتئین در برگ

درصد پروتئین در برگ	تیمار	شماره تیمار
۲۲/۶ a	M10	۳
۲۲/۴ a	M5	۲
۲۰/۹ b	M0	۱

- **اثر متقابل تلقیح و مولیبدن بر غلظت مولیبدن در گیاه**

نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر هیچیک از شاخص های مورد بررسی معنی دار نگردید. بررسی نتایج دو ساله آزمایش در خصوص تاثیر مصرف مولیبدن بر شاخص های عملکرد تر و خشک گیاه بر اساس مقایسه میانگین های انجام شده توسط آزمون چند دامنه ای دانکن نشان داد بین هر دو سطح تیمارهای مصرف کود مولیبدن (سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک) اختلاف معنی‌دار بین عملکردهای تر و همچنین عملکردهای خشک با شاهد وجود داشت، ولی تفاوت معنی داری بین سطوح مصرف ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک مشاهده نگردید که نشان دهنده حد کفایت مصرف ۵ میلی گرم مولیبدن در کیلوگرم خاک به منظور دستیابی به عملکردهای بهینه تر و خشک در شرایط اجرای این پژوهش می باشد و با مصرف مقدار ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک از کارایی مصرف این ترکیب در افزایش شاخص های عملکرد تر و خشک محصول به میزان قابل توجهی کاسته گردیده است. نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف مولیبدن در سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک عملکرد تر و خشک محصول را متناسب با میزان مصرف مولیبدن افزایش داد بطوریکه

در عملکرد تر به ترتیب ۲۲/۶ و ۲۸/۸ درصد افزایش از مصرف مولیبدن در سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن در کیلوگرم خاک نسبت به شاهد بدست آمد و در مورد عملکرد خشک نیز همین روند مشاهده گردید بطوریکه در عملکرد خشک به ترتیب ۲۱/۶ و ۲۸/۴ درصد افزایش عملکرد ماده خشک از مصرف مولیبدن در سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن در کیلوگرم خاک نسبت به شاهد بدست آمد.

بررسی نتایج در خصوص تاثیر سطوح مولیبدن بر غلظت مولیبدن در گیاه بر اساس مقایسه میانگین های انجام شده توسط آزمون چند دامنه ای دانکن نشان داد بیشترین غلظت های مولیبدن در گیاه به ترتیب در تیمارهای ۱۰ و ۵ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک مشاهده شد که تفاوت معنی داری بین این تیمارها و همچنین با تیمار شاهد مشاهده گردیدکه این موضوع هم از دیدگاه تاثیرات مثبت مصرف مولیبدن بر شاخص های عملکرد تر و خشک گیاه و هم از دیدگاه افزایش غلظت این عنصر در گیاه کشت شده بر روی خاک های دچار کمبود و ارتقاء کیفیت علوفه برای مصرف دام حائز اهمیت می باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف مولیبدن در سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک غلظت مولیبدن در گیاه را متناسب با میزان مصرف مولیبدن افزایش داد بطوریکه ۱۳/۳ و ۲۲ درصد افزایش غلظت مولیبدن در گیاه بدنبال مصرف مولیبدن در سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن در کیلوگرم خاک نسبت به شاهد بدست آمد.

بررسی نتایج در خصوص تاثیر سطوح مولیبدن بر درصد پروتئین برگ بر اساس مقایسه میانگین های انجام شده توسط آزمون چند دامنه ای دانکن نشان داد بین هر دو سطح تیمارهای مصرف کود مولیبدن (سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک) اختلاف معنی‌دار بین درصد پروتئین برگ با شاهد وجود داشت، ولی تفاوت معنی داری در درصد پروتئین برگ در سطوح مصرف ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک مشاهده نگردید که نشان دهنده حد کفایت مصرف ۵ میلی گرم مولیبدن در کیلوگرم خاک به منظور دستیابی به درصد پروتئین بهینه گیاه در شرایط اجرای این پژوهش می باشد و با مصرف مقدار ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک از کارایی مصرف این ترکیب در افزایش شاخص پروتئین برگ در محصول به میزان قابل توجهی کاسته می گردد. نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف مولیبدن در سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن بر کیلوگرم خاک پروتئین در گیاه را متناسب با میزان مصرف مولیبدن افزایش داد بطوریکه ۷/۳ و ۸/۱ درصد افزایش درصد پروتئین در گیاه بدنبال مصرف مولیبدن در سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم مولیبدن در کیلوگرم خاک نسبت به شاهد بدست آمد.

منابع

خاوازی ک. ۱۳۸۲. بررسی وضعیت عناصر غذایی، فراوانی، درجه کارایی باکتری های (Sinorhizobium) و پتانسیل تثبیت ازت در خاک های یونجه زار استان همدان. پایان نامه گروه خاک شناسی دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

خلد برین ب و اسلام زاده ط. ۱۳۸۰. تغذیه معدنی گیاهان عالی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۷۸۰ صفحه. شیراز. ایران.

ملکوتی م. ج. و همایی م. ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک های مناطق خشک و نیمه خشک "مشکلات و راه حل ها" . چاپ دوم با بازنگری کامل. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

Anderson S. 2003. Basic information about molybdenum as plant nutrient. Available in: http://cecomerce. Uwex. Edu.

Heckman J. R. 2000. Rutgers cooperative extension. New Jersy agricultural experiment station Rutgers, the state university of New Jersey. Available in: www.rce.rutgers.edu.

Meyer R. D., Philips R. L. and Marcum D. B. 1999. Molybdenum, copper snd selenium in alfalfa and other forages. 29th California Alfalfa Symposium.

Schhulte E. E. 2004. Understanding plant nutrients: Soil and applied molybdenum. Available in: http://cecomerce. Uwex. Edu.

Effects of molybdenum application on yield indices and protein content of Alfalfa in Chaharmahal va Bakhtiari province

R. Iranipour, M. Nabi Gheibie
1- Agricultural and natural research and educatin center of Chaharmahal va Bakhtiari province
2- Soil and water research Institute
ramin.iranipour@gmail.com

Abstract
Molybdenum is an essential element especially for legume plant. Molybdenum by presence in nitrogenase enzyme has effective impact on nitrogen fixation in plants. Molybdenum excess in forage plants as legumes, cause disease in the animal. So to evaluate the effect of different levels of inoculation and molybdenum on yield and quality of alfalfa, the factorial experiment in a randomized complete block design with three replications was conducted for three years. This experiment was carried out in a randomized complete block design with two treatments (seeds inoculated and not inoculated) and three levels of molybdenum and three replications in Shahrekord region. Alfalfa in each test was maintained until the flowers bloom and then shoot and roots were harvested. Plant growth indices (consist of wet yield, dry matter yield, dry matter percentage), number of nodes on root, leaf protein and molybdenum content of the leaves was measured. Results were analyzed by MSTATC software and comparison of means were performed by Duncan's multiple range test. The analysis of variance of results showed that the effect of molybdenum on wet yield, dry matter yield, molybdenum concentration in plant and plant protein content (%Pr) was significant at 1% level, but on dry matter percentage had no significant effects. The analysis of variance of results showed that the effect of inoculation on nodes number on root was significant in 1% level but had not significant effects on other parameters. The analysis variance of interaction between inoculation and molybdenum on any of the parameters was not significant.
Keywords: Alfalfa, Molybdenum, Protein