

# بررسی تأثیر کود فسفات بر روی عملکرد علوفه ارقام مختلف یونجه در شرایط دیم

محمد قاسم نبی<sup>۱</sup>

## چکیده

این آزمایش به منظور شناخت ارقام پر محصول و سازگار یونجه همراه با ارائه فرمول کودی مشخص در قالب طرح آزمایشی کشتهای خرد شده (Split Plot Design) با چهار تکرار شامل چهار فاکتور اصلی، یونجه شامل ارقام یونجه محلی سلماس، بناب آبی، کربساری و محلی و فاکتور فرعی، کود فسفات آمونیوم بر اساس ماده موثر شامل سطوح مصرف صفر، ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ کیلوگرم در هکتار، در شرایط دیم اراضی روستای مشگین واقع در ۵۰ کیلومتری شمالغرب زنجان با بارندگی متوسط ۳۷۲ میلیمتر از پاییز سال ۱۳۷۱ آغاز و به مدت ۵ سال ادامه داشت.

از سال دوم هر ساله تولید علوفه خشک و ارتفاع ارقام یونجه اندازه گیری و در نهایت میانگینها به روش دانکن با همدیگر مقایسه شدند.

به رغم اینکه بین میزان عملکرد تیمارهای اصلی اختلاف معنی داری وجود نداشت، یونجه محلی در تمام سالها و در مجموع سالها با متوسط ۱۹۵۹ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار بیشترین مقدار علوفه را تولید کرده و یونجه سلماس، کربساری و بناب آبی به ترتیب در رده های دوم، سوم و چهارم قرار گرفتند. نکته قابل توجه این است که میزان تولید تیمارهای اصلی در کلیه سالها نیز از این رتبه بندی تبعیت می کند.

بین سطوح مختلف تیمارهای فرعی (کاربرد کود) به جز سال ۱۳۷۳، در بقیه سالهای

آزمایش در سطح ۵ درصد و در تجزیه واریانس مرکب در سطح ۱ درصد اختلاف آماری معنی داری مشاهده گردید. بین سطوح مختلف کودی، بیشترین میزان تولید علوفه را سطح ۴۵ کیلوگرم در کلیه سالها و از جمله میانگین چهار سال با متوسط تولید ۱۸۷۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان تولید علوفه را، سطح کودی صفر در همه سالها (به جز سال ۷۶) و از جمله میانگین چهار سال با متوسط تولید ۱۴۶۲ کیلوگرم در هکتار به خود اختصاص دادند.

با توجه به معنی دار بودن اثر متقابل تیمارهای اصلی و فرعی در سطح احتمال ۵ درصد و آزمون میانگین آنها، ترکیب یونجه بومی (محلی) با سطح کودی ۴۵ کیلوگرم با عملکردی معادل ۲۲۰۴ کیلوگرم در هکتار جهت توصیه و ترویج کشت و کار آن در سطح وسیعی از دیمزارهای منطقه از نتایج نهایی و موفق اجرای این آزمایش می باشد. بین تولید کل علوفه در سالهای مختلف اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت و سال ۱۳۷۴، یعنی سال دوم برداشت علوفه، با متوسط ۲۹۶۳ کیلوگرم در هکتار، بیشترین مقدار علوفه خشک تولید گردید و سال ۱۳۷۳ با متوسط ۸۴۶ کیلوگرم در هکتار، کمترین مقدار علوفه تولید گردید.

از نظر رشد ارتفاعی، یونجه محلی سلماس همراه بایونجه محلی با ۵۳ سانتیمتر ارتفاع، بلندترین و یونجه بناب آبی همراه با کریساری با ۴۹ سانتیمتر ارتفاع کوتاهترین ارقام تحت مطالعه بودند. در واقع ارقام بلند همان ارقامی بودند که محصول بیشتری را تولید کردند.

بیشترین رشد ارتفاعی را سال ۷۵ (سال سوم برداشت) با ۶۴ سانتیمتر و کمترین آنرا سال ۷۶ (سال چهارم برداشت) با ۳۸ سانتیمتر به خود اختصاص داده است.

## سیاسگزاری

بعد از حمد و سپاس از خدای منان که اینجانب را در ارائه این مختصر یاری نمود

لازم است از آقایان دکتر جلیلی و دکتر ارزانی ریاست و معاونت محترم پژوهشی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع و آقایان مهندس باباخانلو، دکتر پیمانی فرد، دکتر فرچپور، دکتر حیدری، مهندس سندگل و مهندس پاک پرور که در مراحل اجرای طرح همکاری علمی و فنی ارزشمند و صمیمانه‌ای داشته‌اند سپاسگزاری نماید.

از آقایان دکتر عصفوری ریاست محترم سازمان جهاد سازندگی استان، مهندس سیوانی و مهندس داورپناه به ترتیب معاونین محترم قبلی و فعلی آموزش و تحقیقات، مهندس عبدی معاونت محترم پژوهشی مرکز تحقیقات، جهت همکاری و ایجاد تسهیلات کافی و مناسب تشکر می‌گردد.

از آقایان مهندس محمد رضا میرزائی، مهندس احمد موسوی، مهندس فرهاد آقاجانلو، مهندس طه حاجی قادری، مهندس فرخ سرشت، مهندس مرادی که در مراحل اجرای طرح و برحسب مورد اعم از اجرای عملیات صحرائی و ستادی، همکاری ارزشمند و صمیمانه‌ای داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

### مقدمه و هدف

تعداد دام مازاد و وضعیت تخریب شده مراتع که قسمت اعظم علوفه لازم را تأمین می‌نماید، باعث شده که توجه به مسائل احیا و افزایش ظرفیت مراتع روز به روز اهمیت بیشتری پیدا کند و جهت دستیابی به این مهم طرق مختلفی بکار گرفته شود. یکی از این روشها استفاده از کود در مراتع کشت شده و طبیعی است، ولی قبل از توصیه به استفاده از کود، لازم است تأثیر و میزان مصرفی آن در مناطق متفاوت از لحاظ خاک، بارندگی و نوع گیاه مورد آزمایش قرار گیرد.

نوع کود، میزان مصرف، نوع خاک و حاصلخیزی آن، نوع گیاه استفاده کننده، میزان بارندگی منطقه و زمین محل کاربرد کود از عوامل مهم در تغییر افزایش تولید محسوب می‌شوند. در گیاه یونجه کود فسفره نقش مهم‌تری از کود ازته بازی می‌کند، زیرا بدون

فسفر زندگی برای یونجه در اصل مقدور نیست. این ماده غذایی جزء ترکیبی مهم و اصلی مواد پروتئینی و سایر ترکیبها به شمار می‌رود، به علاوه فسفر در تشکیل و ساختن ویتامین‌ها مؤثر است. ویژگیهای فوق در موقع جوانه زدن به طور کامل مشهود است، زیرا فسفر شدت تنفس را کنترل و تقویت کرده و موجب بالا رفتن کلیه مراحل متابولیسمی در نمو تخمک می‌شود. رشد یونجه در زمینهای فسفردار، سریع‌تر از زمینهای فاقد فسفر است. مصرف کودهای شیمیائی فسفات‌ه در آزمایشهای مربوط به بقولات نشان داده است که به طور کلی سبب افزایش تولید علوفه می‌شود (۱۹).

با مصرف کود به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، در سال اول میزان تولید ۱۲۰ درصد افزایش داشته است، ولی با مصرف بیشتر کود، تولید نه تنها افزایش نمی‌یابد بلکه کاهش نیز خواهد یافت (۱۹).

کاربرد کودهای شیمیائی که در مراتع ایران به عنوان یکی از روشهای افزایش تولید علوفه با موفقیت‌های بوده است، به تجهیزات تخصصی و گران قیمت نیاز نداشته و جزء برنامه‌های اصلاحی سریع الوصول است (۱۲). کود پاشی علاوه بر افزایش تولید، موجب ازدیاد ارزش غذایی، خوشخوراکی و قابلیت هضم گیاهان گردیده، طول دوره رویش را افزایش داده و موجب بهبود ترکیب گیاهی می‌شود (۱۲).

از زمان پیدایش فعالیتهای کشاورزی تا عصر حاضر تأمین نیازهای انسان به فعالیتهای زراعی و انجام عملیات شخم و شیار متکی بوده است. با توجه به رشد روزافزون جمعیت کشور و وقوع تحولات اجتماعی و اقتصادی (به ویژه در دهه‌های اخیر) اراضی بیشتری از حالت مرتع خارج و به صورت زمینهای زراعتی دیم و یا اراضی رها شده، بر روی سطوح شیدار درآمده‌اند (۱۰ و ۱۲). و به تبع تحولات مذکور استان زنجان نیز از این امر مستثنی نبوده و به مرور زمان بر سطح دیمزارهای کم بازده و رها شده افزوده گردیده است (۶).

بر اساس بررسیهای بعمل آمده، سطح اراضی دیم و رها شده استان زنجان در جمع

بالغ بر ۷۸۰۸۱۹ هکتار است، به طوری که ۳۷۲۵۶۷ هکتار آن اراضی دیم (دایر) و باقیمانده به صورت اراضی رها شده می‌باشد (۱). و بدین ترتیب ۴۰/۵ درصد اراضی استان در معرض انواع فرسایشهای شدید آبی است. بنابراین تحقیقات مفصلی را از نظر رهیافتهای حفاظت آب و خاک توأم با کشت مستقیم و تولید علوفه در شرایط دیم اینگونه اراضی ایجاب می‌نماید (۱).

اراضی کم بازده و رها شده به آن دسته اراضی گفته می‌شود که از نظر ماهیتی در زمره اراضی مرتعی بوده و از ویژگیهای بارز آنها می‌توان به شیب نسبتاً زیاد و خاکهای نسبتاً کم عمق و بارندگی کم آنها اشاره کرد.

این اراضی در سالهای گذشته به دلایل مختلف به عرصه‌های کشاورزی تبدیل گشته، لیکن به دلیل نامناسب بودن شرایط آنها برای تولید کشاورزی بعد از مدتی به صورت اراضی کم بازده و رها شده ظاهر گشته‌اند. این عرصه‌ها کاربری مناسبی جهت احداث مراتع مصنوعی از طریق کشت گونه‌های مرتعی و علوفه‌ای به ویژه یونجه را دارند. این قبیل اراضی نیازمند پوشش دائمی گیاهی می‌باشند و به نظر می‌رسد در نقاط مختلف استان چنانچه این اراضی به کشت علوفه اختصاص یابند، تولید حاصل اقتصادی خواهد بود.

مساحت مراتع استان ۱۰۵۶۰۰۰ هکتار و معادل ۴۳ درصد مساحت استان و شامل ۶ درصد مراتع خوب، ۵۴ درصد مراتع متوسط و ۴۰ درصد مراتع فقیر می‌باشد (۱۴). با توجه به امکان افزایش سطح زیر کشت یونجه دیم در سطح استان، استفاده بهینه و مطلوب از اراضی بایر رها شده، آیش و دیمزارهای کم بازده به عنوان تنها راه حل موثر و عملی نجات مراتع استان از وضعیت فعلی حاکم بر آن و افزایش میزان تولید علوفه در واحد سطح می‌باشد.

از طرفی با توجه به اینکه توزیع بذرها در ارقام یونجه دیم وارداتی از سالها قبل توسط ادارات کل منابع طبیعی استانها و از جمله استان زنجان به منظور توسعه کشت یونجه و

در نهایت افزایش تولید علوفه در اراضی زراعی و دیمزارهای منطقه متداول گردیده است، لزوم شناخت ارقام یا رقم بر محصول و سازگار در مناطق مشابه اقلیمی، ادافیکی با رقوم ارتفاعی مشابه، توأم با ارائه فرمول کودی مشخص از طریق اجرای طرحهای تحقیقاتی در راستای تأمین قسمتی از نیاز غذایی دامهای موجود را به خوبی روشن و آشکار می‌سازد.

در ایران طرحهای تحقیقاتی متعددی در زمینه مطالعه سازگاری ارقام یونجه بومی و وارداتی در شرایط دیم مناطق همد آسرد، طالقان، ارومیه، کردستان و زنجان توسط محققان مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع و دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران بدون کاربرد کود و بررسی میزان تأثیر آن به مرحله اجرا درآمده که نتایج حاصل از این تحقیقات راهنمای عمل بوده است، لیکن وجه تمایز اجرای این طرح یقین و معرفی و توصیه پرمحصولترین رقم یونجه دیم همراه با ارائه فرمول میزان مصرف کود فسفاته در واحد سطح به عنوان هدف اصلی می‌باشد.

هدف از اجرای این طرح تعیین و معرفی و توصیه پرمحصولترین رقم یونجه دیم همراه با ارائه فرمول میزان مصرف کود فسفاته میباشد.

### سابقه تحقیق

در مورد اهمیت مصرف کودهای شیمیایی و به ویژه فسفر، و مقایسه عملکرد ارقام مختلف یونجه در نقاط مختلف مطالعات و آزمایشهایی صورت گرفته است که به برخی از آنها اشاره می‌شود.

Gibbons و Heady (۱۹۶۰)، پژوهشگران آیووا، اظهار می‌دارند که دادن کود به کشتزار خوب بر اساس توصیه‌های آزمایش خاک باید در بودجه اولویت اول را داشته باشد. سرمایه‌گذاری در مورد کود معمولاً پر منفعت تر و کم خطرتر از سرمایه‌گذاری در روی دیگرکارهای زراعی است (نقل از ۱۵).

- پیمانی فرد، ملک پور و فائزی پور (۱۳۶۰)، سازگاری ارقام یونجه بومی و وارداتی را در منطقه همدان آبسرد با ارتفاع ۱۹۶۰ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ۳۳۰ میلی‌متر و خاکهای نیمه عمیق مورد بررسی قرار دادند. از میان ارقام تحت مطالعه آنها، رقم یونجه کریساری ۲۱۲۲ با مبداترکیه (یونجه ترکی) از نظر مقاومت در برابر خشکی انتخاب و معرفی شد (۴).

- مقدم، (۱۳۶۳) در بررسی امکان کشت یونجه دیم در مقیاس بزرگ و رابطه آن با تامین علوفه در ایران در شمال شهرک طالقان (هرنج) با ارتفاع ۲۱۷۰ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ۵۵۶ میلی‌متر با شیب متوسط ۴ تا ۵ درصد و جهت جنوبی و خاک سنگین، رسی لیمونی با درصد بالایی از رس، متوسط عملکرد یونجه واریته کدی را در منطقه طالقان به طور متوسط ۲ تن در هکتار و رقم ربالی آن را حدود ۱۰۰/۰۰۰ ریال (۲۰۰۰ × ۵۰) در سال بدون در نظر گرفتن ارزش افزوده علوفه تولید شده اعلام می‌دارد (۱۳).

- توسط صیادی و سرکارات، ۱۳۶۵، در منطقه نیمه استپی ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبسرد (دماوند) آزمایشهایی در مورد کشت مخلوط یونجه و گونه‌ای از گندمیان مرتعی با *Agropyron desertorum* در مراتع قرق شده منطقه انجام گرفته که نتایج آنها تأثیر کود ازته را در افزایش بیوماس علوفه‌ای تأیید می‌کند (۸).

- اکبرزاده، (۱۳۶۹)، ضمن انجام آزمایش در مورد هفت رقم یونجه بومی و وارداتی در شرایط دیم ارومیه، ارقام سلماس و قره یونجه را از نظر تولید علوفه و درصد برگ برتر از سایر ارقام تشخیص داده و گزارش کرده است که در ارتفاع ۱۴۰۰ متر از سطح دریا با بارندگی سالیانه ۳۵۸/۸ میلی‌متر و خاک خیلی سنگین با مقداری تجمع آهک ثانوی در طبقه B و pH بین ۷/۱ تا ۸/۲، متوسط تولید یونجه رقم سلماس ۱۹۷۰ کیلوگرم و قره یونجه ۱۶۳۴ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (۲).

- هویزه، (۱۳۷۰) اثر کود فسفره را در افزایش عملکرد و خواص کیفی علوفه یونجه

یکساله در شرایط دیم خوزستان (بهبهان) با کاربرد ۴ سطح کودی به میزانهای صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به مدت سه سال مورد بررسی قرار داده است. بر اساس این مطالعات افزودن میزانهای مختلف کود فسفره در افزایش عملکرد علوفه تفاوت معنی داری از نظر آماری ندارند. ولی اثر متقابل سال و کود در عملکرد علوفه اثر معنی داری از خود نشان می دهد. همچنین حداکثر تولید علوفه (عملکرد) در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم فسفر در هکتار حاصل شده است (۱۷).

- به نظر ملکوتی، (۱۳۷۰)، افزایش بارز در محصول، ناشی از پیشرفتهای سریعی در تکنولوژی بوده است که کود شیمیایی فقط بخشی از آن است. در سال ۱۹۶۴ وزارت کشاورزی آمریکا برآورد کرد که حذف N و P محصول ذرت را در ایلینویز ۳۷ درصد، گریپ فروت را در فلوریدا ۹۴ درصد و یونجه را در آریزونا ۳۴ درصد کاهش داده است این رقمها اکنون بیشتر است (۱۵).

- فسفر در خاک عنصری نسبتاً بی تحرک است و با آب حرکت نمی کند. اگر قرار باشد گیاهان در شرایط دیم کشت شوند و پروفیل خاک به طور قابل ملاحظه ای خشک شود، قرار دادن کود فسفر در منطقه ای از خاک که مرطوب است، جذب آن را تسهیل می کند. اما روشن است که محدودیتهایی برای قرار دادن کود فسفر وجود دارد (۱۵).

- Hopkins در نتیجه مطالعات جامع خود، نتیجه گرفت که خاکهای ایلینویز فقط به افزودن آهک و فسفات نیاز دارند. او این نظریه را چنان موثر توصیه کرد که تا سالهای زیادی استفاده از سنگ فسفات و آهک در تناوب ذرت، یولاف و شبدر در این ایالت متداول بود (نقل از ۱۵).

- مطابق نظر مدیر شانه چی، (۱۳۷۱)، دگرگونی مهمی که در اواسط قرن نوزدهم در اروپا رخ داد معمول شدن استفاده از کود برای بهبود رشد بود. در اواخر دهه ۱۸۸۰ تفاله های مذاب قلیایی حاصل از صنایع فولاد در دسترس قرار گرفت. این کود فسفات به درزراعت اروپا به شکل فراگیر مورد استفاده واقع شد، در چراگاهها نیز بکار رفت (۱۱).



- قصریانی، (۱۳۷۱)، مطالعات مربوط به سازگاری چهار رقم یونجه شامل یونجه همدانی، سمیر، ۲۱۲۲ ترکی و کدی را در ایستگاه تحقیقاتی خرکه کردستان با بارندگی متوسط ۴۵۰ میلیمتر و ۲۲۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا از نظر بررسی عملکرد علوفه خشک در سال ۱۳۶۳ آغاز کرد و نتایج نشانگر آنند که به رغم اینکه بین میزان عملکرد تیمارها، اختلاف آماری وجود ندارد، یونجه همدانی از نظر عملکرد نسبت به سایر ارقام برتری دارد و از نظر سازگاری نسبت به شرایط اکولوژیک منطقه مورد آزمایش، بیشترین سازگاری را نشان داده و برای مناطق مشابه توصیه می‌شود. به علاوه در نتیجه این مطالعه متوسط ۳ ساله عملکرد یونجه رقم همدانی ۱۴۹۶/۸ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (۹).

- بر اساس نظر ludeke, Day (۱۹۹۲)، گیاهانی که با کمبود فسفر مواجه هستند سیستم ریشه‌ای محدود داشته و ناحیه جذب را در آنها کاهش می‌دهد و در نتیجه کمتر قادر به مقابله با شرایط نامناسب محیط خواهند بود. فسفر جریان رسیدن در گیاه را تسریع می‌بخشد. در حضور فسفر قابل دسترس کافی تشکیل بذر، زودتر شروع شده و محصول می‌تواند چند روز زودتر از محلی که کمبود فسفر دارد، برسد. در کل، فسفر، کیفیت گیاه و محصولات گیاهی را با تحریک رشد بهبود بخشیده و گیاه را در مقابل بیماریها مقاوم می‌سازد. مقدار فسفر قابل دسترس در خاکهای بیابانی به نحو معمول برای پوشش گیاهی بومی کافی است. (چون آب کم است) وقتی که خاکهای بیابانی آبیاری شوند، انبوهی گیاه افزایش می‌یابد. در این حالت افزودن فسفر، بعضی اوقات برای بعضی از محصولات زراعی و از جمله بعضی از گیاهان وحشی مشخص لازم است (۱۸).

- پیمانی فرد، ملک پور، (۱۳۷۳)، مطالعات مربوط به سازگاری هشت رقم یونجه بومی و یک رقم وارداتی در ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آب‌سردبا بارندگی متوسط ۳۳۰ میلیمتر و ارتفاع ۱۹۶۰ متر از سطح دریا و خاک قهوه‌ای توام با مقدار زیادی آهک در

طبقات زیرین از نظر بررسی عملکرد علوفه خشک در سال ۱۳۶۱ را آغاز کرده است. طی بررسی در سالهای مختلف، از میان ارقام تحت مطالعه شامل یونجه با شماره‌های ۲۰۲۲۱ (اصفهان)، ۲۰۲۴۳ (صوفیان)، ۲۰۲۲۴ (بناب)، ۲۰۲۲۲ (شهرکرد)، ۲۰۲۱۹ (گرمسار)، ۲۱۲۲ (کریساری از ترکیه) و سه رقم از همدان به شماره‌های ۲۰۲۱۶، ۲۰۲۱۷، ۲۰۲۲۴ که از نظر عملکرد علوفه خشک در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار مورد مقایسه قرار گرفته‌اند در مجموع ارقام بناب، صوفیان و همدان (۲۰۲۲۴) به ترتیب با ۱۸۲۴/۵، ۱۶۹۵/۳، ۱۷۱۳/۷ کیلوگرم در هکتار (متوسط پنج سال)، ارقام موفق از نظر میزان تولید علوفه خشک بوده‌اند و برای کشت در مناطق نیمه استپی سرد کشور توصیه شدند (۵).

- بر اساس نظر ملکوتی و نفیسی، (۱۳۷۳)، فسفر یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه است. این عنصر در تمام فرایندهای بیوشیمیایی، در ترکیبهای انرژی زا و در مکانیسم‌های انتقال انرژی دخالت دارد. به علاوه فسفر جزئی از پروتئین سلول بوده، نقش ویژه‌ای به عنوان جزئی از پروتئین هسته سلول، غشاء سلولی و اسیدهای نوکلئیک (DNA و RNA) که مسئول فرایندهای تکثیر و رشدند، ایفا می‌کند. به‌رغم نقش آن در ترکیب و فرایندهای گیاهی، مقدار فسفر در انساج گیاهی کمتر از ۱/۰ غلظت ازت و در حدود ۲/۰ درصد است (۱۶).

بقولات نسبت به مقادیر متفاوت فسفر خاک حساسیت نشان می‌دهند. آن دسته از بقولات که در اراضی مرتعی، کود فسفره دریافت نکنند، از رشد چندان رضایت بخشی برخوردار نیستند (۱۶).

فسفات کافی عمق نفوذ ریشه را افزایش می‌دهد و بدین ترتیب اخذ آب را از اعماق پایین‌تر خاک آسانتر می‌سازد. افزایش مقدار فسفات قابل استفاده، زمان رسیدن را تسریع می‌کند و بدین ترتیب گیاه را قادر می‌سازد تا از خشکی که به نحو عمده با زمان تشکیل دانه همزمان است آسیب نبیند. به علاوه در شرایط خشک، جذب فسفر توسط

گیاه به نحو عمده به دلیل طولانی شدن مسیر پخشیدگی کاهش می‌یابد (۱۶). سرعت جذب فسفات در مراحل اولیه رشد، بیشتر از مراحل بعدی است. گیاهان جوان در مقایسه با گیاهان مسن، مقدار بیشتری فسفر در خود ذخیره دارند. ممکن است آن مقدار فسفر که در مراحل اولیه رشد جذب گیاه می‌شود، تا آخر عمر گیاه کافی باشد، بنابراین کوددهی اولیه فسفر مسأله‌ای اساسی است (۱۶).

- بر اساس مطالعات سرکارات، (۱۳۷۴)، که تأثیر کودهای ازته و فسفات بر روی عملکرد علوفه مراتع طبیعی در دو منطقه مغان و سبلان (مراتع قشلاقی و بیلاقی) بررسی کرده است در مراتع مغان اختلاف آماری معنی داری بین سطوح ازت و بین سطوح فسفر موجود نیست و بنابراین تیمار کودی مشخصی را نمی‌توان برای مراتع این منطقه توصیه نمود. در مراتع سبلان اثر عوامل ازت و فسفر و اثرات متقابل آنها در سطح ۱٪ معنی دار بوده و حداکثر عملکرد در تیمار N20 P20 و به میزان ۳۸۴۰ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار و حداقل آن در تیمار شاهد N0 P0 و به میزان ۱۶۱۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بنابراین کاربرد تیمار کودی N20 P20 در مراتع سبلان از نظر اقتصادی قابل توصیه است (۷).

### مواد و روشها

این آزمایش در اراضی روستای مشگین واقع در ۴۸ کیلومتری شمالغرب زنجان در قالب طرح آماری کرتهاى خردشده (۳) (Split Plot Design) در ۴ تکرار به صورت خطی پس از انتخاب زمین و آماده کردن بستر و حصارکشی محیط قطعه تحقیقاتی به مرحله اجرا در آمد. هر تکرار شامل ۴ تیمار اصلی ارقام یونجه (یونجه محلی سلماس، بناب آبی، کریساری و بومی) و ۶ تیمار فرعی کاربرد کود فسفره (۰ - ۱۵ - ۲۵ - ۳۵ - ۴۵ و ۵۵ کیلوگرم در هکتار) بر اساس ماده موثر و به صورت فسفات آمونیوم به شرح زیر بود:

ارقام یونجه A (تیمارهای اصلی) شامل :

یونجه محلی سلماس : a1      کریساری : a3

بناب آبی : a2      بومی : a4

کاربرد کود B (تیمارهای فرعی) شامل سطوح زیر بود :

b1 = 0 kg/ha    b2 = 15 kg/ha      b3 = 25 kg/ha

b4 = 35 kg/ha    b5 = 45 kg/ha      b6 = 55 kg/ha

روش کلی این تحقیق شامل بررسی و مقایسه میزان عملکرد علوفه خشک ارقام مختلف یونجه در شرایط دیم با تعیین اثر مقادیر مختلف کود فسفره بر روی میزان عملکرد محصول خشک استوار بود. سال شروع عملیات اجرایی طرح پاییز ۱۳۷۱ بوده و مدت اجرای آزمایش ۵ سال به طول انجامید.

با توجه به تعداد سطوح عوامل اصلی و فرعی، تعداد کل تیمارهای آزمایشی در هر تکرار ۲۴ واحد (۶×۴) و تعداد کل واحدهای آزمایشی برابر با ۹۶ واحد بود (a.b.r = ۴ × ۶ × ۴).

مساحت کل قطعه آزمایشی ۵۷۸۵ متر مربع و ابعاد هر یک از کرتچه ها ۸ × ۶ متر، مقدار بذر مصرفی ۱۵ کیلوگرم در هکتار، فواصل خطوط کشت ۵۰ سانتیمتر که موقع برداشت از طرفین کرتها دو خط و از انتهای هر یک از خطوط نیز یک متر حذف شد. حاشیه بین کرتها ۱/۵ متر و حاشیه بین کرتچه ها نیم متر و حاشیه بین تکرارها نیز ۱/۵ متر بود. مقادیر مختلف کود فقط برای یکبار در طول دوره آزمایش پیش بینی و پس از آماده کردن زمین در پاییز سال ۱۳۷۱ و پیاده نمودن نقشه قرعه کشی تیمارهای آزمایشی برای هر تیمار فرعی منظور و پس از پخش به وسیله دیسک به زیر خاک برده شد. عملیات دیسک و کشت بذر در تاریخ ۱۷ فروردین ۱۳۷۲ و با دست انجام گردید.

عملکرد علوفه خشک هر یک از تیمارهای آزمایشی مبنای محاسبات آماری قرار

گرفت. مقادیر مختلف فسفر (ماده موثر) در این آزمایش از طریق مصرف کود فسفات آمونیوم تامین شد و از اثرات مقدار ازت موجود در این نوع کود صرف نظر شد. برای کمک به استقرار کامل نهالهای جوان، در سال اول (۱۳۷۲) برداشت صورت نگرفت. از سال دوم (۱۳۷۳) با آغاز گلدهی (به میزان ۱۰ درصد در سطح مزرعه) علوفه هر تیمار در سطح  $4 \times 6$  متر (با حذف یک متر از طرفین قطعات آزمایشی) درو و وزن تر آن اندازه گیری شد. وزن خشک علوفه پس از خشک شدن علوفه تر در هوای آزاد با توزین مجدد بدست آمد. برداشت علوفه مربوط به چین اول و دوم و مجموع آنها در هر سال مبنای محاسبات آماری بود هر چند که رشد تعدادی از واحدهای آزمایشی در چین دوم ناچیز و غیر قابل برداشت بود.

همه ساله قبل از قطع یونجه، ارتفاع متوسط گیاهان برای همه تیمارها یادداشت گردید و هر سال علفهای هرز موجود در واحدهای آزمایشی در یک نوبت وجین شده و با آفت سرخرطومی یونجه با استفاده از سموم رایج و از جمله سم اکامت یک در هزار مبارزه گردید. به علاوه مبارزه با سس به صورت مکانیکی و بادست و مبارزه با موش صحرائی با استفاده از سم فسفر دوزنگ به صورت طعمه گذاری در لانه ها انجام گرفت. داده‌های حاصل از میزان محصول علوفه خشک و ارتفاع بوته‌ها همه ساله تجزیه و تحلیل آماری شد و در نهایت در مورد میانگین داده‌های ۴ ساله تجزیه واریانس مرکب توام با مقایسه میانگینها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت. نتایج حاصل در بخش بعدی با ارائه جداول و نمودارها نشان داده شده‌اند.

به علاوه به منظور تعیین میزان فسفر در اثر بهره برداری سالیانه در خاک و گیاه، ۲۴ نمونه مرکب ماده خشک گیاهی جهت تجزیه و تعیین فسفر موجود در آن تهیه و نیز ۲۴ نمونه مرکب خاک معرف تعداد کل تیمارهای آزمایشی جهت تجزیه به آزمایشگاه خاکشناسی استان ارسال گردید. که نتایج آن نیز به تفصیل در بخش بعدی با ارائه جداول و نمودارها ارائه می‌شوند.

### ویژگیهای جغرافیایی و اقلیمی محل اجرای تحقیق

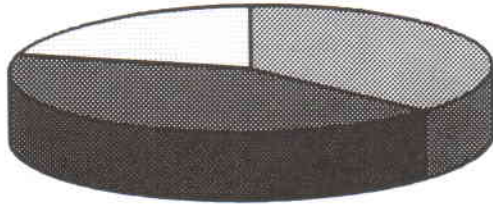
این آزمایش در اراضی روستای مشگین واقع در ۴۸ کیلومتری شمالغرب زنجان به اجرا در آمد. طول و عرض جغرافیایی آن به ترتیب ۴۸ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و ۳۶ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۰۸۵ متر است. بر اساس حوزه بندی اقلیمی استان زنجان با استفاده از روش دو مارتن (گسترش یافته جاماب) نوع اقلیم حاکم بر اراضی روستای مشگین واقع در دهستان قره پشتلوی بالا از بخش زنجان مرکزی، مدیترانه‌ای فرا سرد می‌باشد. تیپ آب و هوایی مدیترانه‌ای فرا سرد دارای شاخص خشکی در حدود (۲۰-۲۴) بوده و درجه حرارت متوسط ماهانه آن در سردترین ماه سال کمتر از ۷- درجه سانتیگراد و میانگین بارندگی سالانه آن بین ۴۰۰ - ۳۵۰ میلیمتر است. در این تیپ اقلیمی که ارتفاعات استان را در بر می‌گیرد، بیشتر نزولات جوی به صورت برف است. متوسط بارشهای آسمانی در یک دوره ۷ ساله (۱۳۷۶ - ۱۳۷۰) برابر ۳۷۲ میلیمتر بوده است.

بیشترین بارش در فصل بهار و کمترین آن در فصل تابستان صورت می‌گیرد (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: پراکنش فصلی بارندگی محل اجرای طرح (۱۳۷۶ - ۱۳۷۰)

بهار	تابستان	پائیز	زمستان
۳۶/۲۴ %	۳/۸۵ %	۲۷/۳۲ %	۳۲/۵۹ %

توزیع بارندگی بهاره در ماههای بهار از نظر اهمیتی که در کشت و استقرار نباتات علوفه‌ای دیم دارد در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.



- 1 فروردین ماه ۳۷/۳۴ درصد
- 2 اردیبهشت ماه ۴۲/۱۸ درصد
- 3 خرداد ماه ۲۰/۴۸ درصد

نمودار شماره ۱ پراکنش ماهانه بارندگی بهاره روستای مشگین (۱۳۷۰ - ۱۳۷۶)

نوع خاک: زمین از نظر فیزیوگرافی جز اراضی فلات Plateau می باشد که دارای قابلیت نفوذ متوسط و بافت سطحی سنگین رسی لومی بوده و دارای مقدار کمی (۱۵ - ۳ درصد) سنگ و سنگریزه در سطح خاک، شیب کلی ۵ - ۲ درصد و شیب جانبی ۲ - ۰ درصد با پستی و بلندی و فرسایش آبی کم که از نظر طبقه بندی اراضی درجه ۲ با نماد طبقه بندی  $II\ ST\ \frac{^3H(g)}{Ba_1-E_1}$  میباشد. اراضی فاقد شوری و قلیائیت و فاقد شیب زیاد در جهات اصلی و جانبی زمین بوده و پایین بودن میزان فسفر قابل جذب از حد بهینه با توجه به آزمون بعمل آمده روی نمونه مرکب خاک تهیه و ارائه شده به آزمایشگاه خاک شناسی مؤسسه تحقیقات خاک و آب واحد زنجان (مرکز تحقیقات کشاورزی استان زنجان) به عنوان ملاک اولیه و قطعی انتخاب قطعه تحقیقاتی و اجرای این آزمایش در زمین یاد شده می باشد.

لازم به ذکر است که نتیجه آزمایش بعمل آمده در نمونه خاک به شرح زیر می باشد: درصد اشباع ۴۵، هدایت الکتریکی ۰/۳۹، اسیدیته گل اشباع ۷/۷، درصد مواد خنثی شونده ۶/۴۳، گچ ۰/۰، کربن آلی ۰/۴۶، فسفر قابل جذب P.P.M ۱۱/۴، پتاسیم قابل جذب P.P.M ۳۴۰، شن ۳۳/۲ درصد، سیلت ۲۹/۲ درصد، رس ۳۷/۶ درصد و درصد رطوبت بافت ۳/۴ درصد.

## نتایج و بحث

## الف) عملکرد علوفه خشک

با توجه به محاسبات آماری بعمل آمده به تفکیک سالهای اجرای آزمایش و تجزیه واریانس مرکب مشاهده می‌گردد که بین تولید علوفه خشک تیمارهای اصلی (ارقام یونجه) در هیچ یک از سالهای آزمایش واز جمله تجزیه واریانس مرکب عملکرد مجموعه سالها، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و این در حالیست که با استناد به مقایسه ساده متوسط تولید علوفه خشک به تفکیک دوره زمانی اجرای طرح، رقم یونجه بومی (محلی) در مقایسه با سایر ارقام بیشترین میزان تولید علوفه خشک را در کلیه سالها به خود اختصاص داده و در نهایت با استناد به جداول شماره ۲ و ۳ میانگین عملکرد مرکب ۴ سال، رقم بومی با ۱۹۵۹ کیلوگرم در هکتار در رده اول و رقم بناب آبی با ۱۴۴۱ کیلوگرم در هکتار در رده چهارم از نقطه نظر میزان تولید قرار داشته و ارقام محلی سلماس و کریساری به ترتیب با ۱۶۳۰ و ۱۴۹۱ کیلوگرم در هکتار در ردیف دوم و سوم قرار دارند. نکته قابل توجه این است که میزان تولید ارقام در کلیه سالها از این رده‌بندی تبعیت می‌کند.

تولید یونجه طی دوره آزمایش سال به سال تغییر کرده (جدول شماره ۳) و این تغییرات تحت تاثیر توام بارندگی بهاره، کود و تکامل گیاه از نظر سیستم ریشه‌ای و غیره قرار داشته و این تاثیر در سالهای مختلف متفاوت بوده است. تجزیه و تحلیل مرکب واریانس نشان می‌دهد که بین تولید کل علوفه در سالهای مختلف اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. (جدول شماره ۵). و در مقایسه میانگین عملکرد در سالهای برداشت و ترتیب صعودی آنها بهترین سال از نقطه نظر میانگین، سال ۱۳۷۴ یعنی سال دوم برداشت علوفه با میانگین ۲۹۶۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که با بقیه سالهای برداشت اختلاف آماری معنی‌داری از نظر عملکرد نشان می‌دهد. در سال ۱۳۷۳ کمترین مقدار علوفه خشک تولید شده است (جدول شماره ۶).



بین سطوح مختلف تیمارهای فرعی (کاربرد کود) به جز سال ۱۳۷۳، در بقیه سالهای آزمایش در سطح ۵ درصد و در تجزیه واریانس مرکب در سطح ۱ درصد بین آنها اختلاف آماری معنی دار مشاهده گردید.

مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک سطوح مربوط به تیمارهای فرعی (کاربرد کود) با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و ترتیب صعودی میانگین آنها به تفکیک سالهای اجرای آزمایش و مقایسه میانگین عملکرد مرکب ۴ سال نشان می‌دهد که بین سطوح کودی مختلف اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد به جز سال ۱۳۷۳ موجود بوده و بیشترین میزان تولید علوفه را سطح کودی b5 (کاربرد کود به میزان ۴۵ کیلوگرم ماده موثر) در کلیه سالها و از جمله میانگین ۴ سال بر اساس رتبه میانگین تیمارهای فرعی به خود اختصاص داده و میانگین عملکرد تولید، بر اساس تاثیر مثبت این سطح کودی در سالهای ۷۳، ۷۴، ۷۵ و ۷۶ و میانگین ۴ سال، به ترتیب ۹۵۱، ۳۴۳۸، ۲۱۸۱، ۹۱۴، ۱۸۷۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که به رغم اختصاص بیشترین سهم تولید به خود با سطوح کودی b3 و b4 (به ترتیب کاربرد ۲۵ و ۳۵ کیلوگرم ماده موثر) در همه سالها و میانگین ۴ سال از نظر آماری در یک سطح قرار دارند.

و بر اساس همین مقایسه (آزمون) کمترین میزان تولید علوفه خشک را سطح کودی b1 (عدم کاربرد کود) در همه سالها (به جز سال ۱۳۷۶) و از جمله میانگین چهارسال به خود اختصاص داده و میانگین عملکرد تولید بر اساس تأثیر منفی این سطح کودی در سالهای ۷۳، ۷۴، ۷۵ و میانگین ۴ سال، به ترتیب ۷۶۱، ۲۶۰۲، ۱۶۱۸، ۱۴۶۲ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که به رغم اختصاص کمترین سهم تولید به خود با سطوح کودی b2 و b6 (به ترتیب کاربرد ۱۵ و ۵۵ کیلوگرم ماده موثر) در همه سالها و از جمله میانگین چهار سال از نظر آماری در یک سطح قرار دارد. و در واقع تحقق عینی و عملی حداقل تولید با حداقل کاربرد کود (عدم کاربرد) و کم شدن تولید با حداکثر کاربرد کود (سطح کودی b6 معادل ۵۵ کیلوگرم ماده موثر) از نتایج بارز و چشمگیر تاثیر منفی عدم کاربرد و کاربرد

بیش از حد کود می باشد (جدول شماره ۶)، که نتایج حاصله با گزارشات سایر محققین نیز مطابقت دارد (۱۹).

با توجه به معنی دار بودن اثر متقابل تیمارهای اصلی و فرعی (A.B) در سطح احتمال ۵٪ (جدول شماره ۵) و آزمون مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک ناشی از اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای اصلی و فرعی (A.B) با استناد به جدول شماره ۷، ترکیب یونجه محلی با سطح کودی b5 (کاربرد کود به میزان ۴۵ کیلوگرم ماده موثر) با عملکردی معادل ۲۲۰۴ کیلوگرم در هکتار به عنوان تولید حداکثر علوفه خشک و معرف فرمول کودی مورد انتظار توام با رقم موفق یونجه محلی جهت توصیه و ترویج کشت و کار آن در سطح وسیعی از دیمزارهای منطقه از نتایج نهایی و موفق اجرای این آزمایش می باشد.

لازم به ذکر است که بر اساس همین آزمون حداقل تولید با کاربرد حداکثر کود مربوط به ترکیب یونجه بناب آبی با سطح کودی b6 (کاربرد کود به میزان ۵۵ کیلوگرم ماده موثر)، یعنی تیمار a2b6 با عملکردی معادل ۱۱۸۴ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک بوده و در عین حال حداقل تولید با کاربرد حداقل کود مربوط به ترکیب یونجه محلی سلماس، با سطح کودی b1 (سطح صفر کیلوگرم ماده موثر)، یعنی تیمار a1b1 با عملکرد معادل ۱۳۹۲ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک حاصل شده است.

با توجه به معنی دار بودن تیمارهای اصلی (ارقام یونجه) از نظر ارتفاع در سطح احتمال ۵ درصد و سال در سطح احتمال ۱ درصد با استناد به تجزیه واریانس مرکب آزمون مقایسه میانگین عملکرد مرکب رشد ارتفاعی سطوح مربوط به تیمارهای اصلی (ارقام یونجه)، یونجه محلی سلماس همراه با یونجه بومی (محلی) با ۵۳ سانتیمتر ارتفاع بیشترین و یونجه بناب آبی همراه با یونجه کریساری کمترین میانگین را به خود اختصاص داده و در واقع ارقام بلند (محلی سلماس و یونجه محلی) همان ارقامی بودند که محصول بیشتری را تولید می کردند (جدول شماره ۳، ۸ و ۱۰).

بیشترین میانگین عملکرد مرکب رشد ارتفاعی را سال ۱۳۷۵ (سال سوم برداشت) با ۶۴ سانتیمتر و کمترین آنرا سال ۱۳۷۶ (سال چهارم برداشت) با ۳۸ سانتیمتر به خود اختصاص داده و از نظر آماری سالها به طور انفرادی با یکدیگر اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد داشته و رتبه میانگین سالها به ترتیب نزولی ۱۳۷۵، ۱۳۷۴، ۱۳۷۳ و ۱۳۷۶ می باشد که با توجه به میزان بارندگی بهار می توان نتیجه گرفت که ارتفاع متوسط سالانه یونجه هماهنگ با نوسان بارندگی تغییر کرده است (جدول شماره ۹).

با توجه به پراکنش بارندگی ماهانه مشاهده می شود که تغییرات تولید در سالهای مختلف (جدول شماره ۳) از مجموع بارندگی سالانه پیروی نمی کند، ولی هرگاه نوسانهای تولید در رابطه با بارندگی فصل بهار مد نظر قرار گیرد، مشاهده می گردد که روند تولید در سالهای ۱۳۷۳، ۱۳۷۴، ۱۳۷۵، ۱۳۷۶ به ترتیب با ۱۱۴، ۱۷۷، ۱۴۳ و ۱۰۱ میلیمتر بارندگی بهار دقیقاً با مجموع بارندگی ماههای بهار هماهنگ است. در سالهایی که بارندگی بهار زیاد بوده، میانگین محصول نیز افزایش یافته است و این روند با میانگین عملکرد مرکب رشد ارتفاعی و تغییرات آن در سالهای مختلف (جدول شماره ۹) نیز به جز سال ۷۵ که با اندکی کاهش نسبی بارندگی بهار توأم است، هماهنگ می باشد.

با عنایت به متوسط ۴ سال تولید علوفه خشک تیمارهای اصلی (ارقام یونجه) و تغییرات آن در سالهای مختلف (جدول شماره ۳)، می توان نتیجه گرفت که یونجه بومی (محلی) با بیشترین مقدار تولید به بارندگی بهار پاسخ مناسبی داده و یونجه بناب آبی (مستقل از سطح مصرف کود) با کمترین مقدار تولید، متأثر از بارندگی بهار و عوامل دیگری نظیر چگونگی پراکنش بارندگی در طول بهار، تأثیر خشکی های کوتاه مدت در گیاه، واکنش گیاه در سنین مختلف در مقابل نوسانهای بارندگی، رطوبت باقیمانده از بارشهای زمستانه و غیره بوده است.

### ب) تغییرات فسفر در خاک و گیاه

داده‌های مربوط به میزان تغییرات فسفر در نمونه‌های مرکب خاک و گیاه تیمارهای آزمایشی ۲۴ گانه به عنوان معرف قطعه تحقیقاتی بر اساس نتایج آزمایشگاهی به تفکیک هر سال تعیین گردید. در خاتمه، محاسبات لازم در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی یا تجزیه واریانس یکطرفه با استفاده از نرم‌افزار Mstat-C انجام شد و نتایج حاصل بر اساس میانگین این تغییرات به تفکیک میزان فسفر در خاک و گیاه به شرح زیر می‌باشد. اختلاف آماری معنی داری میان تیمارها از نقطه نظر میزان تغییرات فسفر در خاک مشاهده نگردید. در مقایسه میانگین تغییرات فسفر قابل جذب تیمارها و ترتیب صعودی آنها، ضمن اینکه تیمارها در سه گروه جداگانه a، b و c قرار می‌گیرند، بیشترین مقدار فسفر قابل جذب به ترتیب در تیمارهای a2b6 و a3b5 برابر با ۱۲/۱۶ p.p.m و ۱۲/۱۲ و به ترتیب با متوسط تولید علوفه برابر به ۱۱۸۴ و ۱۷۳۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار فسفر قابل جذب به ترتیب در تیمارهای a1b4، a1b3 و a1b1 برابر با ۸/۸۸ p.p.m، ۹/۰۴ و ۹/۲ و به ترتیب با متوسط تولید علوفه برابر با ۱۹۶۷، ۱۷۳۳ و ۱۳۹۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شده است که این موضوع ضمن اینکه تأییدی بر تحقق عینی و عملی حداقل تولید با حداقل کاربرد (عدم کاربرد) و حداقل تولید با حداکثر کاربرد کود (سطح کودی b6 معادل ۵۵ کیلوگرم ماده موثر) می‌باشد، در عین حال با مقدار فسفر قابل جذب در خاک مربوط به تیمارها نیز در تناقض بوده و در واقع با افزایش مقادیر کودی بکار برده شده (تیمارهای فرعی) مقدار فسفر قابل جذب کاهش یافته است و می‌توان نتیجه گرفت که ارقام مختلف یونجه در ترکیب با مقادیر متفاوتی از کود، نسبت به مقادیر متفاوت فسفر در خاک، حساسیت متفاوت از خود نشان می‌دهند (جدول شماره ۲، ۱۱ و نمودار شماره ۲).

در مقایسه میانگین تغییرات فسفر قابل جذب تیمارها به تفکیک میانگین سالهای آزمایش در خاک و ترتیب صعودی آنها، ضمن اینکه سالها از نظر اختلاف آماری

معنی دار، در ۳ گروه جداگانه a، b و c قرار می‌گیرند، بیشترین مقدار فسفر قابل جذب به صورت مشترک در گروه a و با حداکثر مقدار آن در سال ۱۳۷۵ با ۱۱/۴ p.p.m و کمترین مقدار فسفر قابل جذب در گروه c به صورت انفرادی و به طور مشخص در سال ۱۳۷۳ با ۸/۴۸۳ p.p.m می‌باشد.

این روند بدون توجه به سطح کودی تیمارها، بیانگر این است که میزان فسفر در خاک سال به سال در نوسان بوده و سال ۱۳۷۳ (یعنی اولین سال برداشت محصول) مواجه با حداقل فسفر قابل جذب در خاک بوده و با گذشت زمان مقدار فسفر قابل جذب در خاک، به رغم کاهش نسبی بارندگی سالیانه و غیره، به طور عام سیر صعودی داشته و می‌توان نتیجه گرفت که میزان فسفر قابل جذب سالانه خاک و روند صعودی آن هماهنگ با نوسان بارندگی سالانه تغییر کرده است (نمودار شماره ۳).

اختلاف آماری معنی داری میان تیمارها از نقطه نظر میزان تغییرات فسفر در گیاه مشاهده نگردید. در مقایسه میانگین درصد تغییرات فسفر تیمارها، میان تیمارهای ۲۴ گانه از نظر آماری اختلاف معنی دار مشاهده نمی‌گردد، ضمن اینکه بیشترین مقدار فسفر گیاه را تیمار a3b5 (رقم یونجه کریساری در ترکیب با ۴۵ کیلوگرم ماده موثر) برابر با ۱۸/۵٪ و با متوسط تولید علوفه برابر با ۱۷۳۷ کیلوگرم در هکتار (بیشترین مقدار تولید تیمار)، و کمترین مقدار را به ترتیب تیمارهای a2b1 (رقم یونجه بناب آبی با صفر کیلوگرم ماده موثر) برابر با ۱۴/۶٪ و a1b4 (محلی سلماس با ۳۵ کیلوگرم ماده موثر) برابر با ۱۵٪ و به ترتیب با متوسط تولید علوفه برابر با ۱۴۱۵ و ۱۹۶۸ کیلوگرم در هکتار (بیشترین مقدار تولید تیمار) به خود اختصاص داده‌اند که در واقع حداکثر تولید تیمار a3b5، ضمن تاثیر مثبت سطح کودی بکار برده شده در رابطه مستقیم با بیشترین میزان فسفر قابل جذب در خاک و بیشترین درصد فسفر در گیاه بوده و همچنین میزان تولید تیمارهای a2b1 و a1b4 نیز هماهنگ با کمترین میزان فسفر قابل جذب در خاک و گیاه می‌باشد، و سرانجام اینکه وجود بیشترین درصد فسفر در گیاه (تیمار a3b5) در مقابل با

بیشترین مقدار فسفر قابل جذب در خاک بوده و وجود کمترین درصد فسفر در گیاه (تیمارهای a2b1 و a1b4) نیز در مقابل با کمترین میزان فسفر قابل جذب در خاک می باشد. با شرح فوق می توان نتیجه گرفت که تیمارها به وجود یا عدم وجود فسفر قابل جذب در خاک و گیاه واکنش مثبت نشان داده اند و در عین حال نشان دهنده حساسیت متفاوت ارقام مختلف یونجه نسبت به تغییرات فسفر در خاک و گیاه می باشند (جداول شماره ۲، ۱۲ و نمودار شماره ۲).

در مقایسه میانگین درصد تغییرات فسفر تیمارها به تفکیک سالهای آزمایش در گیاه و ترتیب صعودی آنها، ضمن اینکه سالها از نظر اختلاف آماری معنی دار در دو گروه جداگانه a و b قرار می گیرند، در عین حال بیشترین مقدار فسفر به صورت انفرادی در گروه a و با حداکثر مقدار آن در سال ۱۳۷۵ برابر با ۲۶/۲۰٪ و کمترین مقدار فسفر به صورت مشترک در گروه b و با حداقل درصد آن در سال ۱۳۷۳ برابر با ۱۱/۹٪ می باشد. به علاوه سالهای ۱۳۷۶، ۱۳۷۴، ۱۳۷۳ به ترتیب نزولی و به صورت مشترک در گروه b قرار دارند. این روند بدون توجه به سطح کودی تیمارهای اصلی بیانگر این است که سال ۱۳۷۳ (یعنی اولین سال برداشت محصول) مواجه با حداقل درصد فسفر در گیاه در تبعیت از حداقل فسفر قابل جذب در خاک بوده و با گذشت زمان و توام با افزایش فسفر قابل جذب در خاک، درصد سالانه جذب فسفر در گیاه نیز تواماً افزایش یافته است. می توان نتیجه گرفت که افزایش درصد سالانه فسفر در گیاه هماهنگ با افزایش میزان فسفر قابل جذب سالانه خاک بوده و روند صعودی آن نیز هماهنگ با نوسان بارندگی سالانه تغییر کرده است (نمودار شماره ۳).

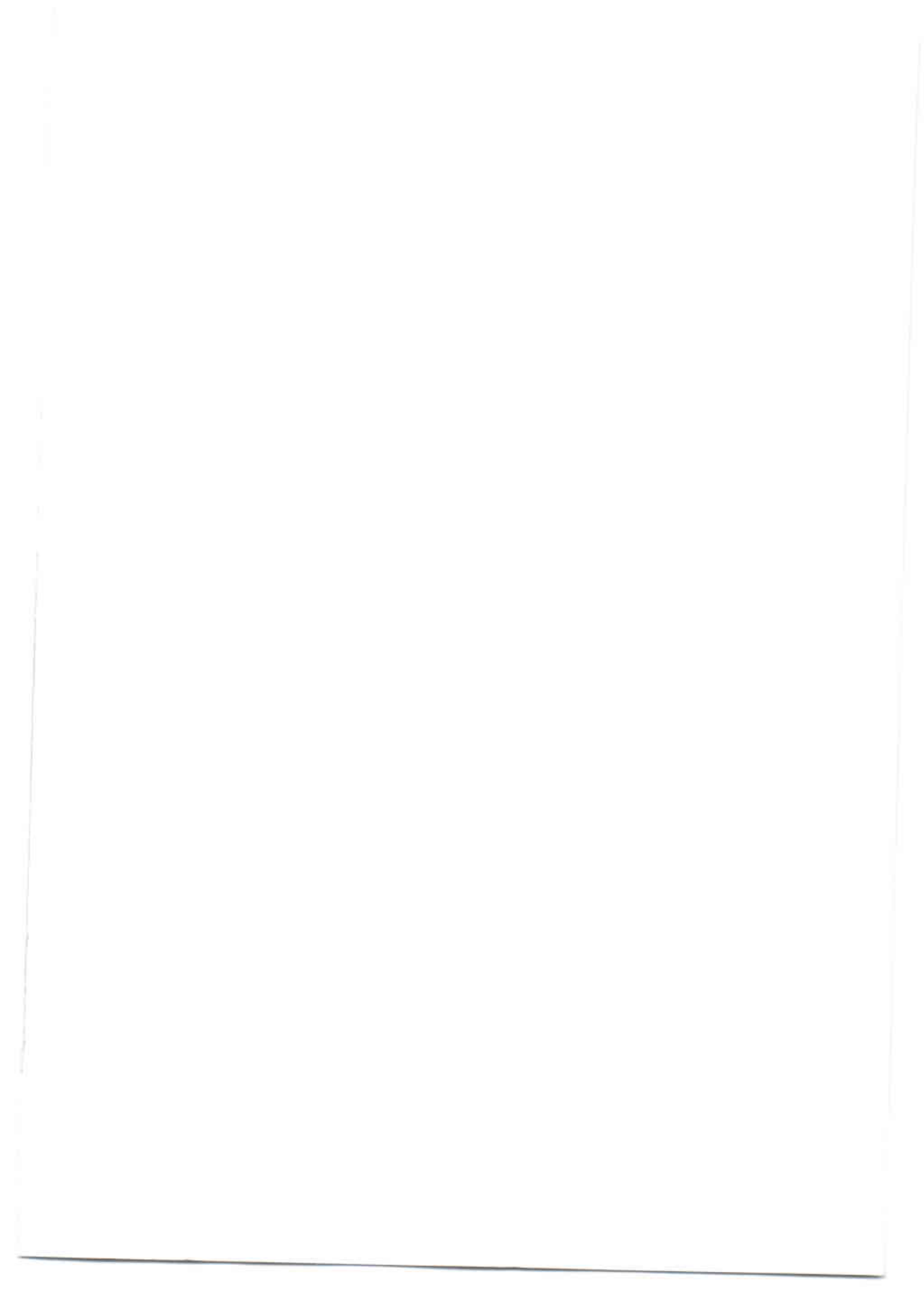
بر اساس مجموعه آمار بردارها و محاسبات بعمل آمده، بیشترین میانگین عملکرد علوفه را کاربرد کود به میزان ۴۵ کیلوگرم ماده موثر در هکتار با عملکردی معادل ۱۸۷۱ کیلوگرم در هکتار به خود اختصاص داده است و با عنایت به آزمون بعمل آمده در باره اثر متقابل ارقام یونجه و سطوح مصرف کود، ترکیب یونجه بومی (محلی) با کاربرد کود

به میزان ۴۵ کیلوگرم ماده موثر در هکتار (معادل مصرف ۹۷/۸ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم در هکتار) با عملکردی معادل ۲۲۰۴ کیلوگرم در هکتار، به عنوان تولید حداکثر علوفه خشک (میانگین) و معرف فرمول کودی مورد انتظار توام با رقم موفق یونجه بومی (محلی) جهت توصیه و کشت و کار آن در سطح وسیعی از دیمزارهای کم بازده و رها شده استان از نتایج نهایی و موفق این آزمایش می باشد.

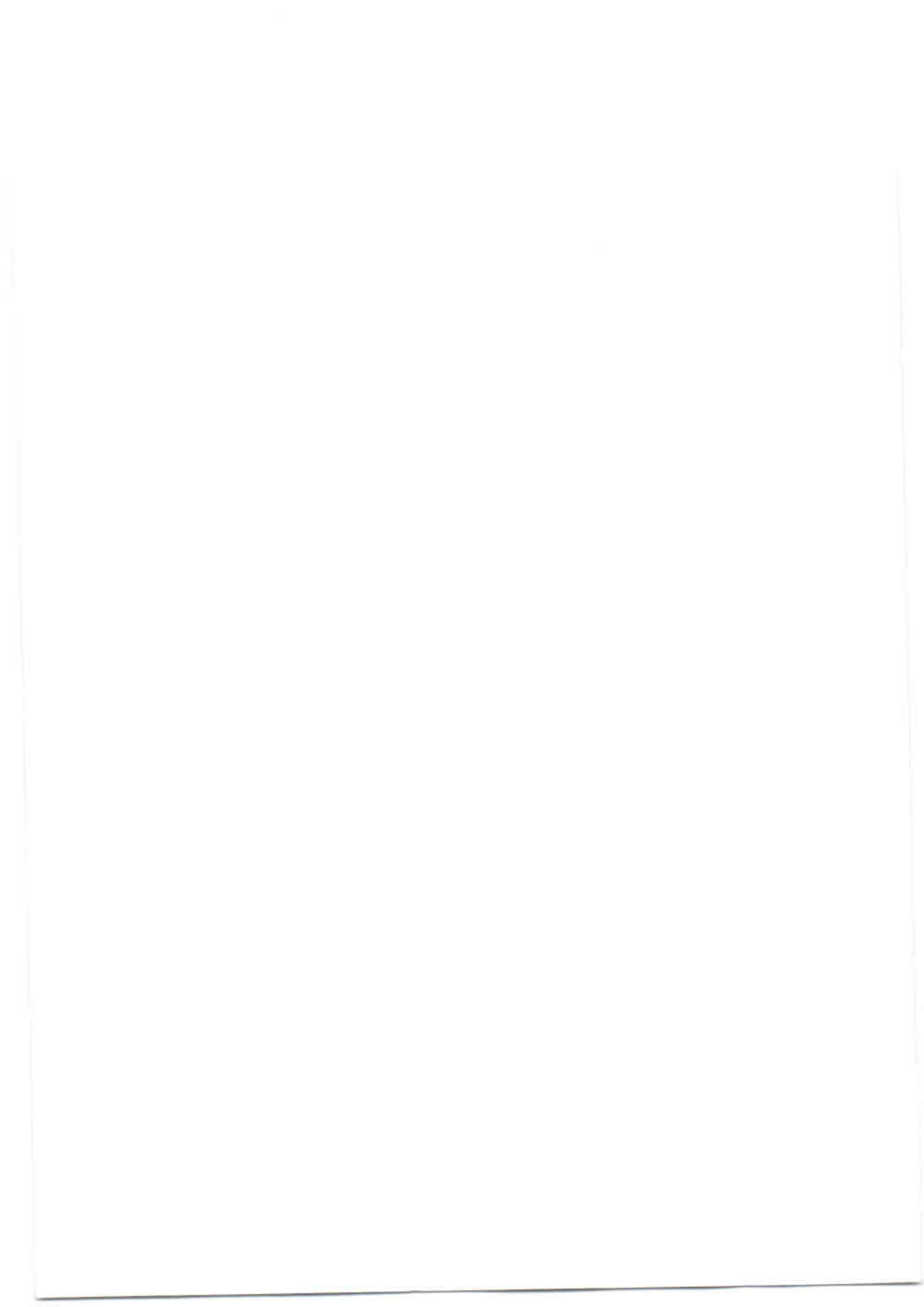
### توجیه اقتصادی و پیشنهاد

با توجه به مشاهدات عینی بعمل آمده (مجری) و مدارک موجود حداکثر عملکرد علوفه خشک یونجه دیم استان در شرایط مطلوب یک تن در هکتار و حداقل نیم تن در هکتار می باشد که با توجه به نتایج حاصل از اجرای این طرح و میانگین عملکرد محصول معادل ۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، و در صورت توسعه و ترویج کشت و کار یونجه محلی (بومی) در ترکیب با ۹۷/۸ کیلوگرم کود از نوع فسفات آمونیوم در هکتار، مواجه با افزایش عملکردی معادل ۱/۲ تن در هکتار می باشیم که در صورت اقدامات ترویجی و تشویقی دستگاههای اجرایی ذیربط و تحقق عینی و عملی تعمیر و گسترش سطح زیر کشت به سطحی معادل ۵۰۰۰۰ هکتار مواجه با افزایش محصولی معادل ۶۰۰۰۰ تن خواهیم بود که درآمد حاصل در سال معادل ۲۴ میلیارد ریال (بر مبنای ۴۰۰ ریال برای هر کیلوگرم علوفه خشک) بدون احتساب ارزش افزوده آن خواهد بود.

از طرف دیگر با همین مقدار علوفه ناشی از افزایش تولید در سال، تعداد ۱۰۰۰۰۰ واحد دامی را به صورت بسته در یکسال می توان تغذیه نمود که این خود یکی از گامهای اساسی تقلیل فشار چرائی وارده بر مراتع استان می باشد.







جدول شماره ۶: مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک (بر حسب کیلوگرم) در سطوح مربوط به تیمارهای فرعی (کاربرد کود) با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد

ترتیب صعودی میانگین عملکرد تیمارهای فرعی						
میانگین عملکرد سال ۱۳۷۳	۱ ۷۶۱ a	۶ ۷۶۵ a	۲ ۸۱۲ a	۴ ۸۵۶ a	۳ ۹۳۲ a	۵ ۹۵۱ a <sup>(1)</sup>
میانگین عملکرد سال ۱۳۷۴	۱ ۲۶۰۲ b	۲ ۲۶۵۴ b	۶ ۲۷۸۳ b	۴ ۳۰۶۵ ab	۳ ۳۲۳۴ ab	۵ ۳۴۳۸ a
میانگین عملکرد سال ۱۳۷۵	۱ ۱۶۱۸ b	۶ ۱۷۰۹ b	۲ ۱۷۲۱ b	۳ ۱۹۶۰ ab	۴ ۱۹۶۲ ab	۵ ۲۱۸۱ a
میانگین عملکرد سال ۱۳۷۶	۲ ۷۸۶ b	۶ ۷۸۷/۷ b	۴ ۸۶۵/۲ab	۱ ۸۶۷/۵ab	۳ ۸۹۷/۴ a	۵ ۹۱۴/۴ a
میانگین ۴ سال	۱ ۱۴۶۲ c	۲ ۱۴۹۳ c	۶ ۱۵۱۱ bc	۴ ۱۶۸۷abc	۳ ۱۷۵۶ ab	۵ ۱۸۷۱ a
میانگین سال‌ها	(۱۳۷۳) ۸۴۶ C		(۱۳۷۶) ۸۵۲ C		(۱۳۷۵) ۱۸۵۸ b	(۱۳۷۴) ۲۹۶۳ a

(۱): میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ردیف، اختلاف آماری معنی‌داری با همدیگر دارند.

$$۱ - b_1 = 0.0 \text{ kg/ha } p_{205}$$

$$۲ - b_2 = 15 \text{ kg/ha } p_{205}$$

$$۳ - b_3 = 25 \text{ kg/ha } p_{205}$$

$$۴ - b_4 = 35 \text{ kg/ha } p_{205}$$

$$۵ - b_5 = 45 \text{ kg/ha } p_{205}$$

$$۶ - b_6 = 55 \text{ kg/ha } p_{205}$$

جدول شماره ۷: مقایسه میانگین عملکرد مرکب علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) ناشی از اثرات متقابل سطوح مختلف تیمارهای اصلی و فرعی (A.B) با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪

ردیف	تیمار	میانگین عملکرد مرکب	ترتیب	تیمار	ترتیب نزولی میانگین عملکرد مرکب تیمارها
۱	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	۱۳۹۲	۲۳	a <sub>4</sub> b <sub>5</sub>	۲۲۰۴
۲	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	۱۳۸۳	۲۱	a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	۲۱۸۱
۳	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	۱۷۳۴	۲۲	a <sub>4</sub> b <sub>4</sub>	۲۱۲۸
۴	a <sub>1</sub> b <sub>4</sub>	۱۹۶۸	۴	a <sub>1</sub> b <sub>4</sub>	۱۹۶۸
۵	a <sub>1</sub> b <sub>5</sub>	۱۹۳۱	۵	a <sub>1</sub> b <sub>5</sub>	۱۹۳۱
۶	a <sub>1</sub> b <sub>6</sub>	۱۳۷۳	۲۴	a <sub>4</sub> b <sub>6</sub>	۱۹۱۵
۷	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	۱۴۱۵	۲۰	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	۱۷۸۴
۸	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	۱۵۱۳	۱۷	a <sub>3</sub> b <sub>5</sub>	۱۷۳۷
۹	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	۱۵۵۹	۳	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	۱۷۳۴
۱۰	a <sub>2</sub> b <sub>4</sub>	۱۳۶۱	۱۱	a <sub>2</sub> b <sub>5</sub>	۱۶۱۲
۱۱	a <sub>2</sub> b <sub>5</sub>	۱۶۱۲	۱۸	a <sub>3</sub> b <sub>6</sub>	۱۵۷۳
۱۲	a <sub>2</sub> b <sub>6</sub>	۱۱۸۴	۹	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	۱۵۵۹
۱۳	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	۱۴۹۸	۱۵	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	۱۵۵۰
۱۴	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	۱۲۹۵	۱۹	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	۱۵۴۳
۱۵	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	۱۵۵۰	۸	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	۱۵۱۳
۱۶	a <sub>3</sub> b <sub>4</sub>	۱۲۹۲	۱۳	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	۱۴۹۸
۱۷	a <sub>3</sub> b <sub>5</sub>	۱۷۳۷	۷	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	۱۴۱۵
۱۸	a <sub>3</sub> b <sub>6</sub>	۱۵۷۳	۱	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	۱۳۹۲
۱۹	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	۱۵۴۳	۲	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	۱۳۸۳
۲۰	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	۱۷۸۴	۶	a <sub>1</sub> b <sub>6</sub>	۱۳۷۳
۲۱	a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	۲۱۸۱	۱۰	a <sub>2</sub> b <sub>4</sub>	۱۳۶۱
۲۲	a <sub>4</sub> b <sub>4</sub>	۲۱۲۸	۱۴	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	۱۲۹۵
۲۳	a <sub>4</sub> b <sub>5</sub>	۲۲۰۴	۱۶	a <sub>3</sub> b <sub>4</sub>	۱۲۹۲
۲۴	a <sub>4</sub> b <sub>6</sub>	۱۹۱۵	۱۲	a <sub>2</sub> b <sub>6</sub>	۱۱۸۴





جدول شماره ۱۱: میانگین میزان تغییرات فسفر قابل جذب بر حسب p.p.m در نمونه‌های مرکب خاک در طول دوره آزمایش

A	a <sub>1</sub> (محل سلماس)	a <sub>2</sub> (بناب آبی)	a <sub>3</sub> (کریساری)	a <sub>4</sub> (بومی)	میانگین تیمارهای فرعی
B					
b <sub>1</sub>	۹/۲	۹/۸	۹/۹۲	۹/۸۴	۹/۶۹
b <sub>2</sub>	۱۰/۱۲	۱۰/۰۸	۹/۷۶	۹/۸	۹/۹۴
b <sub>3</sub>	۹/۰۴	۱۰/۴۸	۱۰/۷۲	۹/۴۴	۹/۹۲
b <sub>4</sub>	۸/۸۸	۱۱/۷۶	۱۰/۶۸	۱۰/۱۲	۱۰/۳۶
b <sub>5</sub>	۱۰/۰	۱۰/۴۸	۱۲/۱۲	۹/۹۲	۱۰/۶۳
b <sub>6</sub>	۱۰/۷۲	۱۲/۱۶	۱۱/۲۴	۱۱/۰	۱۱/۲۸
میانگین تیمارهای اصلی	۹/۶۶	۱۰/۷۹	۱۰/۷۴	۱۰/۰۲	۱۰/۳

جدول شماره ۱۲: میانگین میزان تغییرات فسفر بر حسب درصد در نمونه‌های مرکب گیاه در طول دوره آزمایش

A	a <sub>1</sub> (محل سلماس)	a <sub>2</sub> (بناب آبی)	a <sub>3</sub> (کریساری)	a <sub>4</sub> (بومی)	میانگین تیمارهای فرعی
B					
b <sub>1</sub>	۰/۱۶۴	۰/۱۴۶	۰/۱۶۳	۰/۱۶۹	۰/۱۶۰
b <sub>2</sub>	۰/۱۶۵	۰/۱۶۵	۰/۱۸۱	۰/۱۵۶	۰/۱۶۸
b <sub>3</sub>	۰/۱۶۴	۰/۱۶۴	۰/۱۶۶	۰/۱۶۲	۰/۱۶۴
b <sub>4</sub>	۰/۱۵۰	۰/۱۵۷	۰/۱۸۲	۰/۱۶۴	۰/۱۶۳
b <sub>5</sub>	۰/۱۵۵	۰/۱۶۱	۰/۱۸۵	۰/۱۶۰	۰/۱۶۵
b <sub>6</sub>	۰/۱۷۰	۰/۱۷۷	۰/۱۷۷	۰/۱۷۱	۰/۱۷۴
میانگین تیمارهای اصلی	۰/۱۶۱	۰/۱۶۲	۰/۱۷۶	۰/۱۶۴	۰/۱۶۶

نمودار شماره ۲: مقایسه میانگین تغییرات فسفر قابل جذب تیمارها بر حسب

p.p.m در خاک و بر حسب درصد در گیاه با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪

فسفر قابل جذب در خاک:

(p.p.m)

۴	۳	۱	۲۱	۱۴	۲۰	۷	۱۹	۲۳	۱۳	۵	۸	۲	۲۲	۹	۱۱	۱۶	۶	۱۵	۲۴	۱۸	۱۰	۱۷	۱۲
---	---	---	----	----	----	---	----	----	----	---	---	---	----	---	----	----	---	----	----	----	----	----	----

(a)

(b)

(c)

فسفر بر حسب درصد در گیاه

۷	۴	۵	۲۰	۱۰	۲۳	۱۱	۲۱	۱۳	۳	۱	۹	۲۲	۲	۸	۱۵	۱۹	۶	۲۴	۱۲	۱۸	۱۴	۱۶	۱۷
---	---	---	----	----	----	----	----	----	---	---	---	----	---	---	----	----	---	----	----	----	----	----	----

(a)<sup>(۱)</sup>

۱- $a_1 b_1$	۷- $a_2 b_1$	۱۳- $a_3 b_1$	۱۹- $a_4 b_1$
۲- $a_1 b_2$	۸- $a_2 b_2$	۱۴- $a_3 b_2$	۲۰- $a_4 b_2$
۳- $a_1 b_3$	۹- $a_2 b_3$	۱۵- $a_3 b_3$	۲۱- $a_4 b_3$
۴- $a_1 b_4$	۱۰- $a_2 b_4$	۱۶- $a_3 b_4$	۲۲- $a_4 b_4$
۵- $a_1 b_5$	۱۱- $a_2 b_5$	۱۷- $a_3 b_5$	۲۳- $a_4 b_5$
۶- $a_1 b_6$	۱۲- $a_2 b_6$	۱۸- $a_3 b_6$	۲۴- $a_4 b_6$





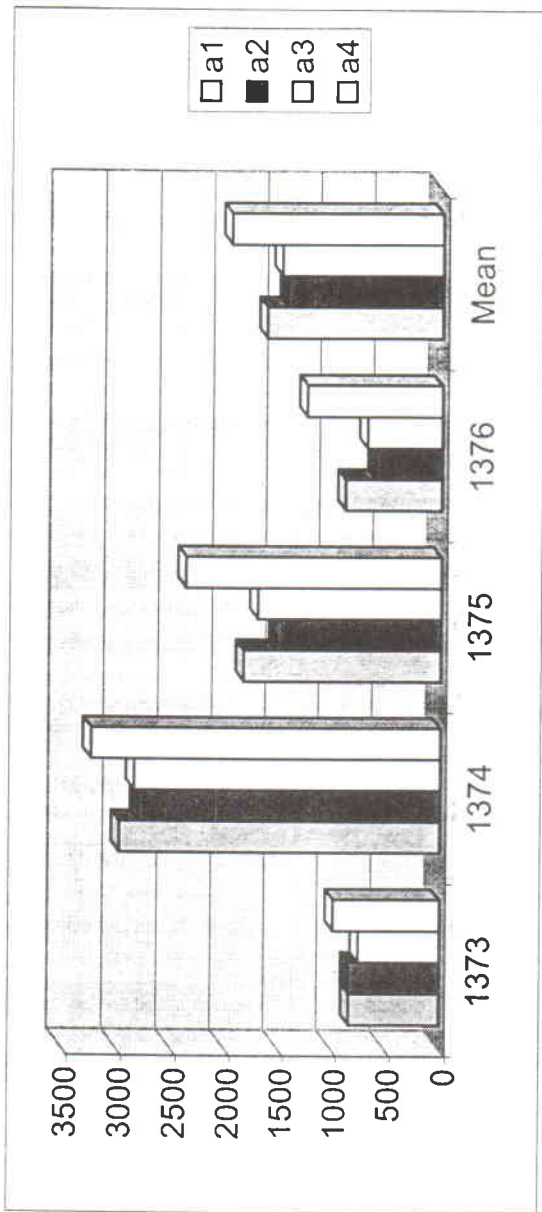
1875

1876

1877

1878

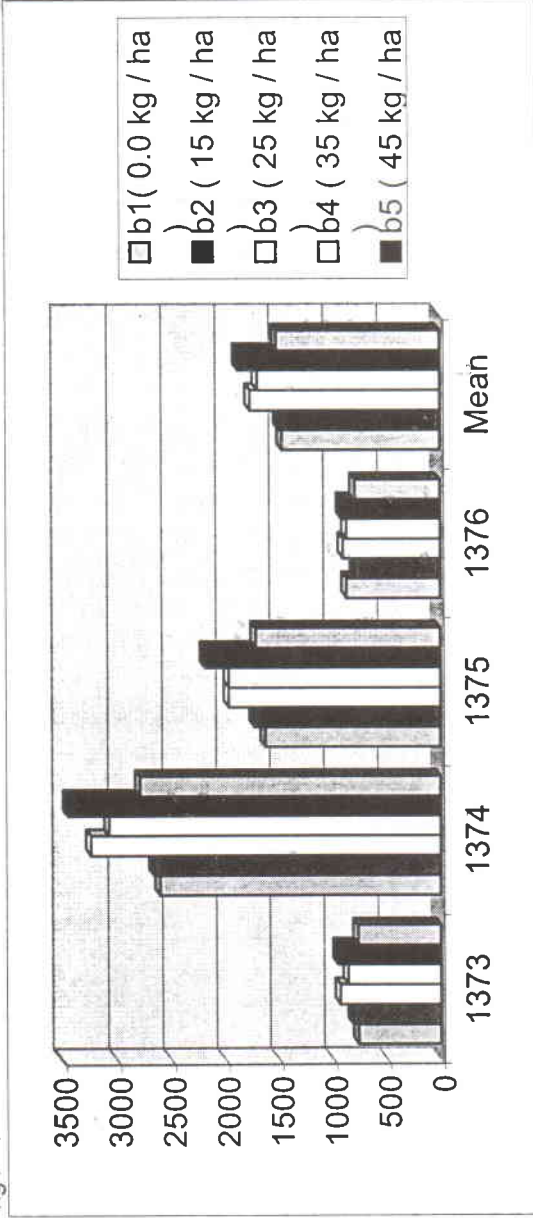
1879



	1373	1374	1375	1376	Mean
a1	830.05	2974.096	1832.943	883.125	1630.054
a2	833.018	2802.048	1525.385	601.927	1440.595
a3	742.62	2839.08	1701.129	680.354	1490.696
a4	979.978	3235.59	2374.349	1246.754	1959.167

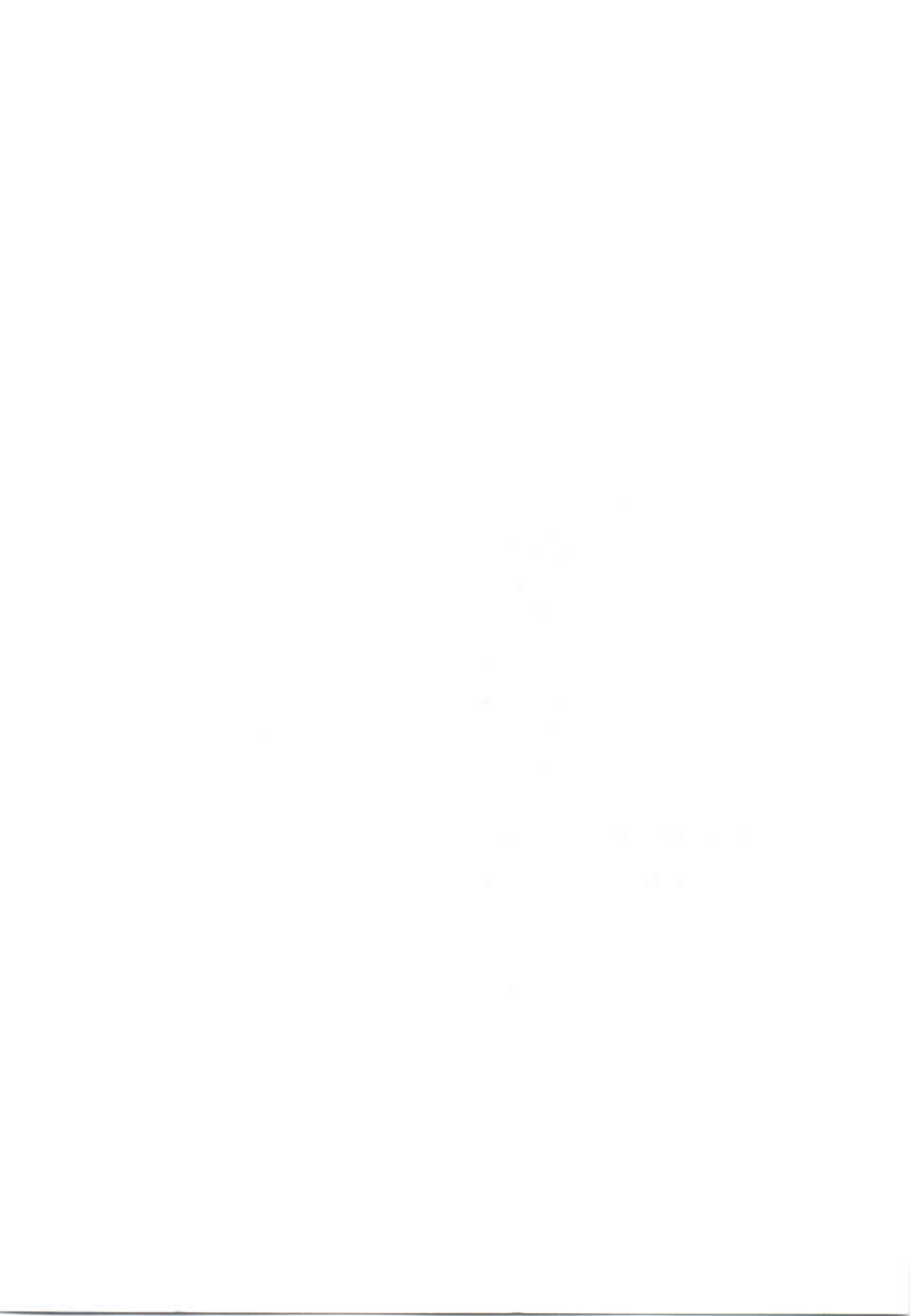
نمودار شماره ۵ : مقایسه متوسط تولید علوفه خشک تیمارهای اصلی (ارقام یونجه) طی دوره آزمایش (a1 تا a4) ارقام مورد مطالعه هستند

kg / ha



	1373	1374	1375	1376	Mean
b1 ( 0.0 kg / ha )	760.96	2602.045	1618.166	867.51	1462.014
b2 ( 15 kg / ha )	812.496	2653.958	1721.281	786.016	1493.438
b3 ( 25 kg / ha )	932.002	3233.802	1959.766	897.396	1755.741
b4 ( 35 kg / ha )	856.429	3065.468	1961.784	865.208	1687.229
b5 ( 45 kg / ha )	951.483	3437.916	2180.599	914.375	1871.092
b6 ( 55 kg / ha )	765.127	2783.034	1709.715	787.734	1511.252

نمودار شماره ۶ : مقایسه متوسط تولید علوفه خشک تیمارهای فرعی ( کاربرد کود) طی دوره آزمایشی (b1 تا b6 سطوح مختلف کودی مورد مطالعه هستند)





دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۱۴ - معاونت امور دام و آبزیان سازمان جهادسازندگی استان زنجان، ۱۳۷۵، اداره تغذیه

و جایگاه دام و اداره کل منابع طبیعی استان زنجان

۱۵ - ملکوتی، محمد جعفر و ریاضی همدانی، ۱۳۷۰، کودها و حاصلخیزی خاک، از

انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران، شماره ۵۹۸، چاپ اول (ترجمه)

۱۶ - ملکوتی، محمد جعفر، نفیسی، مهدی، ۱۳۷۳، مصرف کود در اراضی زراعی

(فاریاب ودیم)، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، شماره ۱، شماره مسلسل ۲۰،

چاپ دوم (ترجمه)

۱۷ - هویزه، حمید، ۱۳۷۰، بررسی اثر کود فسفره در افزایش عملکرد و خواص کیفی

علوفه یونجه یکساله در شرایط دیم خوزستان، گزارش پژوهشی طرح شماره

۶۱-۱۴-۱۱۰ بخش تحقیقات منابع طبیعی - مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام

خوزستان

18 - Day, A.D. ,and K.L Ludeke .1992. Plant Nutrients in  
Deserth Environment. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.

19 -Stoddart , L.A,Smith , A.D and T.W. Box, 1975. Range  
Management. 3rd. Ed. Mc Graw - Hill, New York.

## Effect of Phosphatic Fertilizer on Herbage yield of Alfalfa Cultivars in Zanjan Rainfed Conditions

*Mohammad Ghassem Nabiei*

### Abstract

This research was conducted in order to distinguish the high yielding alfalfa cultivars and for offering a distinct fertilizing formula, using split plot statistical design with four replications. Main factor was alfalfa by four cultivars (local of Salmas - Bonab Abi, Krysari, and Native) and six minor factor was fertilizer (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), by six levels based on effective ingredients including zero, 15, 25, 35, 45, and 55 kg/ha. The experiment was conducted in the dry-land condition of Meshgin village located at Km. 50, north-west of Zanjan, with average rainfall of 372 mm; since 1371, lasting for 5 years.

Hay yield and height of the cultivars were measured from the 2nd year and means were compared statistically by Duncan method.

In spite of non significant difference between main treatments, the local cultivar (Native) produced the highest amount of yield, totally 1959 kg/ha. during the whole period of experiment, and other mentioned cultivars i. e. Salmas, Krisari and Bonab Abi had average yield of 1630, 1491, 1441 kg/ha. respectively. It is not worthy that, yield of main factor during whole years were followed the same rank, with the exception of year 1373, there were statistically significant difference ( $P < 0.05$ ), and complex analysis of variance resulted significant difference ( $P < 0.01$ ) between minor treatments (application of fertilizers).

In response to different fertilizer levels, the most amount of hay yield for fertilizer b5 (45 kg/ha effective ingredient) during the whole period

of the experiment with average yield of 1871 kg/ha. and the least amount of hay yield was related to fertilizer b1 (without fertilizer) during the whole period (except 1372), with average yield of 1462 kg/ha.

Regarding the difference between the means of interaction effects (A.B) , ( $P < 0.05$ ) combination of local cultivar of alfalfa (native) with fertilizer response of b5 (45 kg/ha. effective ingredient) i.e, a4b5 with the average yield of 2204 kg/ha. was introduced as the most productive cultivar and fertilizer administration expected for native cultivar of alfalfa, This is advised for extension of cultivation in

vast areas of dry lands in the region, it is one of the main results of the current research.

There were significant differences between the yield of hay during the years, so that the 2nd year (1374), was the most productive year, averaging 2963 kg/ha.

From the view point of the height, The local Salmas and native cultivars by 53cm height, and Bonab-Abi and Krysari by 49cm height were the taller and shorter cultivars. Actually the taller cultivars were those which produced higher yield.

The most growth of tall cultivars was related to the year 1375 (3d year of harvesting) with 64cm height and the least amount was related to year 1376 with 38cm height.