

آنالیز رشد و عملکرد کمی و کیفی علوفه چهار اکوتیپ خلر (*Lathyrus sativus* L.) تراکم و روش کشت در نظام زراعت دوگانه

Growth analysis, forage yield and quality of four Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) ecotypes as affected by plant density and planting method in double cropping system

احمد مرسلی، مجید اقالیخانی و امیر قلاوند

چکیده

مرسلی، ا.، م. اقالیخانی و ا. قلاوند. آنالیز رشد و عملکرد کمی و کیفی علوفه چهار اکوتیپ خلر (*Lathyrus sativus* L.) تحت تاثیر تراکم و روش کشت در نظام زراعت دوگانه. مجله علوم زراعی ایران. (): - .

به منظور بررسی عملکرد علوفه چهار اکوتیپ خلر (*Lathyrus sativus* L.) تحت تاثیر تراکم و روش کشت، آزمایشی در تابستان در شهر هیدج از توابع شهرستان ابهر، بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش چهار اکوتیپ جغرافیایی خلر شامل زنجان، اردبیل، شهرکرد و مشهد در دو روش کشت کرتی و جوی پشته ای و در دو تراکم (و بوته در هکتار)، به عنوان کشت دوم در ششم مرداد کشت گردید. برای تعیین سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی، در طول دوره رشد هفت نوبت نمونه برداری انجام شد. در برداشت نهایی محصول، علاوه بر صفات کمی (وزن تر و خشک علوفه و ارتفاع گیاه)، صفات کیفی علوفه (درصد ماده آلی، پروتئین خام، کلسیم، فسفر و فیبر محلول در شوینده NDF) نیز اندازه گیری شدند. نتایج نشان دهنده برتری سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی در روش کرتی نسبت به روش جوی و پشته ای بود. وزن تر و خشک علوفه نیز در روش کرتی و تراکم بوته در هکتار بطور معنی داری بیشتر از روش کشت جوی و پشته ای و تراکم بوته در هکتار بود. در بین اکوتیپ های مختلف، اکوتیپ مشهد با تولید / تن در هکتار (و / تن در هکتار (علوفه خشک) حائز رتبه اول گردید، که از لحاظ علوفه تولیدی نسبت به اکوتیپ های زنجان و شهرکرد تفاوت معنی داری نداشت. اکوتیپ اردبیل به علت گلدهی زود هنگام با تولید / تن در هکتار (علوفه خشک) کم ترین تولید علوفه را داشت. ارتفاع گیاه در تراکم بوته در هکتار بیشتر از تراکم بوته در هکتار بود. درصد پروتئین خام به طور بسیار معنی داری تحت تاثیر عوامل مورد بررسی قرار گرفت. اثر اصلی روش کاشت و تراکم بوته برای درصد کلسیم و تراکم بوته برای درصد NDF معنی دار نبود. درصد فسفر علوفه تحت تاثیر هیچ یک از اثرهای اصلی قرار نگرفت. اکوتیپ های اردبیل، زنجان و شهرکرد به ترتیب بیشترین درصد پروتئین خام، NDF و کلسیم را به خود اختصاص دادند. در مجموع اکوتیپ مشهد با تراکم بوته در هکتار و روش کشت کرتی به عنوان ترکیب تیماری برتر در این تحقیق تعیین شد.

واژه های کلیدی: خلر، تراکم بوته، عملکرد علوفه، اکوتیپ، نظام زراعت دوگانه، روش کشت

تاریخ دریافت: //

- دانش آموخته کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس
- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس (مکاتبه کننده)
- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

شخم مجدد زمب کنند، بذره‌های ی هرز رشد یافته در داخل محصول قبل روی سطح خاک ریخته و به علت خراش سطح خاک در کاشت خلر بت ز دی از علف های هرز در مزرعه ظاهر م اصولا خلر به عنوان محصول علوفه ای اقبال سرد کشت م شود. بدریک و همکاران (Biederbeck et al., 2005) تناوب گیاهان لگوم مثل خلر (*Lathyrus sativus L.*) و نخود (*Pisum sativum*) و عدس (*Lens culinaris*) استفاده از آنها به عنوان کود سبز به جای کشت مداوم گندم، به نتایج ارزشمندی در بهبود حاصلخیزی، خواص ی و میکروبی خاک دست یافتند. سابقه کشت خلر در ایران در روستاهای شهرستان نقره سال ذکر شده است و سالانه حدود هزار هکتار از اراضی استان های کرمانشاه و همدان نیز به کشت دیم و آب خلر اختصاص م. رواج نام های مختلف ا. ماه مانند سنگینک و خلر (فارسی) (کردی) و پلک (آذری) خود ی سابقه کشت و استفاده از آن در سطح کشور م (ی و همکاران،). البته در حال حاضر زراعت ا. باه بصورت سنتی و تنها بر مبنای دانش و تجربیات و باورهای زارعین انجام م شود. وجود اقلیم متعدد و متفاوت در گوشه و کنار کشور به مرور زمان تاثیرات مهمی روی خلر گذاشته است. ی سازگار شده با مناطق مختلف کشور ممکن است تحت تاثیر عوامل محیطی از قبیل دما، طول روز و شدت تابش خورشیدی عکس العمل متفاوتی در رشد و نمو داشته باشند و چه بسا عملکرد ی از اکوتی داشته باشند. از طرف کشاورزان به سر در گم شده و در انتخاب اکوتی دچار مشکل هستند. با توجه به اینکه در کشور ما بقات خاصه در زمینه اصلاح خلر صورت نگرفته و رقم خاصی تا کنون معرفی نشده است، از این رو در

با توجه به مشکلات کمبود علوفه در کشور، بش منابع خاک و کمبود عملکرد ناشی از آن، باهان متناسب با شرایط اکولوژیکی مناطق مختلف در جهت تحقق اهداف فوق امری ی محسوب م شود. ترویج کاربرد کودهای نیتروژن در چند دهه اخیر موجب شده است بقولات علوفه ای (*Lathyrus sativus L.*) و ماشک (*Vicia sativa*) که از دیر باز مورد توجه کشاورزان بوده اند و با تشبیه بولوثیک نیتروژن ی خاک کمک م کردند، فراموش شوند (Power, 1987). ا. در حالی است که پتانسیل ی مد علوفه و توان رشد ا. باهان در خاک ی ر بارور و فرسایش یافته و همچنین دارا بودن دوره رشد کوتاه، برای علوفه و مدبت واحد زراعی علاوه. این از ویژگی های مثبت خلر از قبیل مقاومت به ماندایی، خشکی و خاک ی شور م توان در جهت بهره برداری بینه از منابع تولید در مناطق خشک استفاده نمود (Loss et al., 1996). ا. گیاه بقولات دارای توانمندی از جمله: ی عملکرد در شرایط آب و هوا و خاک نامناسب، سازگاری روش ی خاک ورزی و کاهش فشردگی خاک است (Lazanyi, 2000). از خلر م توان به عنوان یک منبع پروتئین در تغذیه نشخوار کنندگان و طیور استفاده نمود و علوفه خشک، علوفه سبز و گاه آن را به مصرف خوراک گاو و گوسفند ر، بره های به شده با خلر افزایش وزن تا حدود گرم در روز داشتند. دانه خلر به جای با در جیره بره ها، مصرف غذا و ضراب هضم مواد مغذی افزایش (ی و همکاران،). خلر به عنوان کود سبز نیز ارزشمند است. لکن، به دل اینکه ا. ماه معمولاً بصورت کشت دوم و بعد از محصول قبل کشت م شود و از در آماده سازی زمین برای کاشت دیگر اقدام به

کمیبود مواد الی و تخریب ساختمان خاک، کاهش عملکرد محصولات زراعی را تشدید نموده است. از این رو تقویت خاک با مواد الی و کشت بقولات علوفه‌ای از جمله خلر راهکار مناسبی برای مقابله با آن است. معضل محسوب می‌شود. چون با استقرار زراعت تابستانه خلر در تقویم زراعی از مصرف بی‌رویه کودهای متاسفانه به رغم تاثیر گذاری تنوع ژنتیک، عوامل زراعی و فنی بقات مشخص در این مورد انجام نشده است. در مجموع می‌توان کشت خلر را به عنوان یکی از راهکارهای بهبود امنیت غذایی و تلفیق دامپروری و زراعت مورد توجه قرار داد. غنی بودن علوفه خلر از پروتئین، تولید ماده خشک زیاد در مدت زمان کوتاه، سرعت زیاد در پوشش دادن زمین و جلوگیری از رشد علف‌های هرز و همچنین تاثیرات آن در خاک را می‌بایست از فواید زراعت

عنوان کشت دوم و در فاصله زمانی بین دو محصول (حدوداً ۱ ماه) محسوب نمود. مورد اخیر در دراز مدت ضمن کاهش مصرف علف‌ها و کودهای بتروژنه گامی در جهت تحقق اهداف کشاورزی پایدار نیز محسوب می‌گردد.

مواد و روش

این تحقیق در تابستان به صورت یک آزمایش مزرعه‌ای در شهر هیدج از توابع شهرستان ابهر انجام پذیرفت. محل اجرای آزمایش در مختصات جغرافیایی 36° ، عرض شمالی و 50° طول واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا بر اساس امار هواشناسی نزدیک

ایستگاه هواشناسی (خرمدره) محل آزمایش، این / متر بارندگی سالانه و متوسط دمای / درجه سانتیگراد دارای رژیم

بق حاضر چهار اکوتیپ جمع آوری شده از اقلیم به اقلیم اکوتیپ ایران زنجان، شهر کرد و مشهد مورد بررسی قرار می‌گیرد. است از مودن فرضیه های علم در زمین بات زراعی (کاشت، داشت و برداشت) تواند موجبات بهبود عملکرد کمی و کیفی و پایداری بد را فراهم آورد. در مواردی که عملکرد از رشد رو شود، عکس العمل عملکرد نسبت به تراکم بوته به شکل مجانب خواهد بود. در چنین مواقعی پوشش متراکم موجود داشته باشد تا حداکثر تشعشع را سریعاً جذب نماید. در تراکم های بالاتر از تراکم بحرانی کاهش نمی‌آید، ولیکن شود چون فقط

خورشیدی تواند جذب شود (با و کوچک) در ماش (*Vigna radiata*) دیده شده که با افزایش تراکم، وزن خشک کل، وزن خشک برگ، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، نسبت سطح برگ و نسبت وزن برگ افزایش می‌یابد، اما بزبان رشد نسبی و میزان جذب خالص کاهش می‌یابد. بن رقم و تراکم در ماش تاثیر داری روی ارتفاع گیاه داشته اند، به طوری که با افزایش تراکم، ارتفاع گیاه نیز افزایش پیدا کرده است (آقاعلی و همکاران، ۱۳۹۰).

در منطقه هیدج از توابع شهرستان ابهر-زنجان، تناوب غلات (مخصوصاً گندم) باهان بهاره مثل لوی و سیب زمینی رایج است. به این سبب که بعد از برداشت گندم (اواخر تیر تا اواسط مرداد) تا انتهای فصل رشد، زمین به مدت روز با وجود امکان کشت به حال خود رها می‌شود. رسیدن توجه به کوتاهی فصل رشد و سرمای زودرس و کمبود آب در ماه های آخر تابستان، کشت برای افزایش "شاخص شدت کشت" و استفاده مطلوب از زمین در این

1- Cropping Intensity Index

صورت نواری انجام شد. به منظور ترسیم روند
ی بولوژیک از جمله سرعت رشد
محصول: CGR و سرعت رشد نسبی RGR
روز یک نمونه برداری (از سطحی معادل /
) انجام پذیرد. محصول علوفه خلر در مرحله گل
و غلاف ده (از سطحی معادل / برداشت شد
و پس از تعیین عملکرد علوفه سبز و میزان ماده خشک
ارقام، نمونه علوفه هر کرت برای تعیین صفات کیفی
به گرد. درصد ماده خشک (به روش خشک کردن
در آون الکتریکی)، درصد پروتئین خام (به روش
کلدال)، درصد فیبر محلول در شوینده خنثی NDF
(به روش جوشاندن ماده خشک علوفه در هیدروکسید
سدیم و اسید سولفوریک رقیق)، درصد ماده آلی)
روش سوزاندن ماده خشک در کوره الکتریکی در
دمای درجه سانتیگراد به مدت / و میزان
عناصر غذایی شامل کلسیم و فسفر (ب با دستگاه
جذب اتم و اسپکتروفتومتر) اندازه گیری شد.
آماری طرح به کمک نرم افزار SAS و
داده ها نیز بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در
سطح احتمال % انجام گرد.

نتایج و بحث

سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate)

سرعت رشد خلر در روش کاشت کرت بیشتر از
روش کاشت جوی و پشته ای بود (شکل). چند که
در اواخر فصل، سرعت رشد در هر دو روش کاشت
برابر شد، لکن برتری سرعت رشد در اواسط فصل
ی عملکرد علوفه در روش کرت شده
است. حداکثر CGR ($\text{g.m}^{-2} \text{ day}^{-1}$) در روش
کرت دیده شد و تا درجه روز رشد، روند
صعودی داشت و پس از آن کاهش یافت.

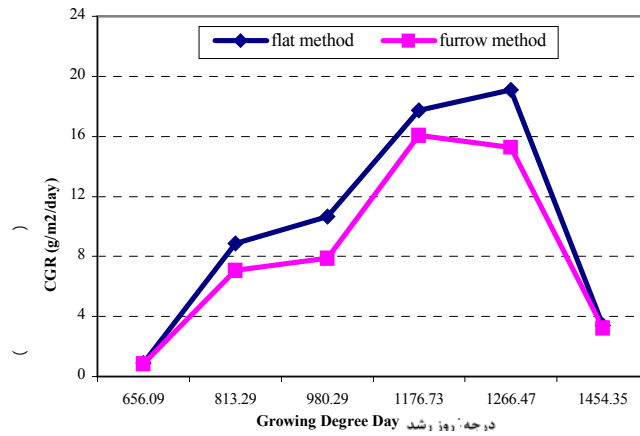
آب و هوایی نیمه خشک و سردسیر. بر اساس
نتایج تجزیه خاک، بافت خاک مزرعه لوم رسب
(Silty clay loam) در این تحقیق روش
کاشت با دو سطح کرت (P_1) ی و پشته ای (P_2) و
تراکم کشت با دو سطح کم (D_1) و زیاد (D_2)
(به ترتیب به صورت و بوتاه در
هکتار) و اکوتیپ با چهار سطح شامل زنجان (E_1)
اردی (E_2) ، شهرکرد (E_3) و مشهد (E_4) به صورت
ازمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل
تصادفی در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در
هر تکرار، کرت ازما بصورت تصادفی قرار
هر کرت ن.

ردیف سانتیمتر و به طول / متر بود. علاوه بر
بن هر کرت با کرت مجاور یک متر فاصله به صورت
نکاشت در نظر گرفته. بلافاصله بعد از برداشت
گندم زمین شخم زده شد و طرح آزما در زم
باده گرد. بذره ای تمام اکوتیپ ها بطور همزمان در
تاریخ ششم مرداد کشت شدند. مراقبت های
زراعی مانند سله شکن، وجن، واکاری و تنک کردن
بت دقت به عمل آمد به طوری که آبیاری در طول
مراحل اولیه و گیاهچه ای هر روز یک بار و از آن
پس با دور آبیاری روزه انجام گردید. های هرز
غالب مزرعه، خرفه (*Portulaca oleraceae*)
تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*)
توره (*Chenopodium album*)، تاتوره
(*Datura stramonium*)، توق (*Xanthium strumarium*)
بودند که پس از ششمین آبیاری، وجین علف های هرز
در مزرعه انجام گرفت. پس از پاک سازی مزرعه از
های هرز عملیات کود دهی بر اساس نیاز کودی
گیاهان به عنصر نیتروژن بر مبنای نتایج آزمایش تجزیه
خاک (پنجاه کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و به

3- Neutral Detergent Fiber

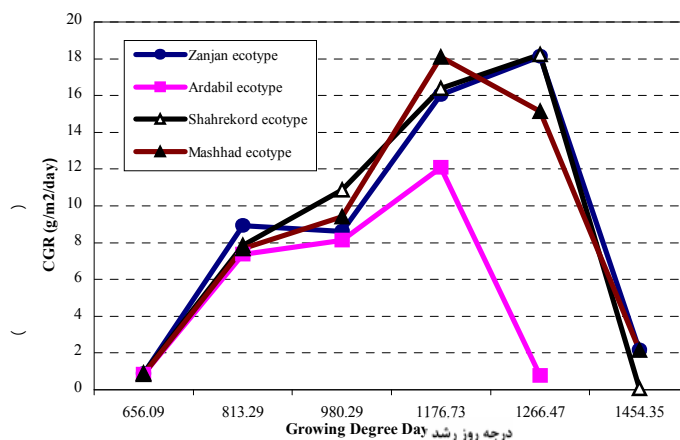
و نمو علف های هرز و تبخیر رطوبت از خاک فراهم می نمود. شایان ذکر است کشت خلر در ردیف های منظم در هر دو روش کرتی و جوی و پشته ای شرایط یکسانی را برای توزیع نور در تاج پوشش گیاهی فراهم نموده بود.

می رسد خاکورزی کمتر و یکنواختی سطح زمین در زراعت کرتی در این آزمایش شرایط مناسب تری را برای استفاده بهینه از آب و عناصر غذایی خاک فراهم کرده باشد. زیرا در حالت جوی و پشته ای، کف ها و دیواره پشته ها سطوح بیشتری را برای رشد



شکل - روند تغییرات سرعت رشد خلر در دو روش کشت (کرتی و جوی و پشته ای)

Fig. 1. Trend of variation in crop growth rate of grass pea in two planting methods (Flat and furrow)



شکل - روند تغییرات سرعت رشد در چهار اکوتیپ

Fig. 2. Trend of variation in crop growth rate in four grass pea ecotypes

سرعت رشد محصول در اکوتیپ‌های مختلف در نشان داده شده است. اکوتیپ‌های دارای سرعت رشد بالا، توانستند مقدار ماده خشک بیشتری در اندام‌های خود ذخیره نمایند. همان‌طور که دیده شد، اکوتیپ‌های شهرکرد، زنجان و مشهد با داشتن CGR بالا در اواسط فصل بر اکوتیپ اردبیل گرفتند، ولی در اکوتیپ اردبیل با شروع گلدهی رشد رو به سرعت افزایش ماده خشک کند شده است. یافته‌های اقله و همکاران () در مورد ارزیابی شاخص‌های رشد دو رقم و یک لاین ماش سبز در هم خانواده می‌باشند نیز بر تفاوت CGR در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی اشاره دارد. اکوتیپ‌های اقله که در عرض‌های متفاوت جغرافیایی تکوین یافته‌اند، اصطلاحاً اکوتیپ‌های بود (photoperiod) و تروموپریود (thermoperiod) نامیده می‌شوند (اردکان). از این رو انتظار می‌رود اکوتیپ‌های مورد بررسی در این آزمایش از لحاظ واکنش‌های فیزیولوژیک به دما، طول روز، خاک و شدت تشعشع متفاوت باشند. بدیهی است این تفاوت‌ها در جنبه‌های مختلف رشد و نمو گیاه از جمله شاخص‌های فیزیولوژیک رشد همچون سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی، ارتفاع بوته، وزن خشک و کیفیت علوفه متجلی خواهد شد.

سرعت رشد نسبی (Relative Growth Rate)

سرعت رشد نسبی در روش کاشت کرتی پشته‌ای برتری داشت (شکل ۱).

توجه به مفهوم سرعت رشد نسبی که از آن به افزایش وزن گیاه در واحد وزن خشک گیاه تعبیر شده است می‌توان انتظار داشت شرایط خاک ورزی کمتر در روش کشت کرتی با افزایش CGR موجب برتری سرعت رشد نسبی در این تیمار شده است. یافته‌های اریا پور و زارع () و اقلعلیخانی و همکاران () به ترتیب در مورد شبدر زیرزمینی و ماش سبز نیز از چنین روندی حکایت می‌کنند. در شکل

تفاوت سرعت رشد نسبی اکوتیپ‌های خلر نشان داده شده است. در اواخر فصل، سرعت رشد نسبی در هر دو روش کاشت یکسان است، اما برتری سرعت رشد نسبی در اوایل عملکرد در روش کرتی با توجه به نقش تجمع ماده خشک در ابتدای رشد و اهمیت رشد اولیه سریع‌تر در افزایش توان بهره‌برداری گیاه از منابع رشد که در گیاهان زراعی مختلف به اثبات رسیده است (اسحاق احمدی، و کوچکی، و بذرافشان و فتحی،) بروز چنین نتیجه‌ای توجیه‌پذیر می‌گردد. حداکثر RGR در روش کرتی در درجه روز رشد، اندازه گیاه شد و RGR فقط در ابتدای فصل روند صعودی داشته و پس از آن کاهش یافت.

روند تغییرات RGR در اکوتیپ‌های شهرکرد، زنجان و مشهد و اردبیل با یکسان بود (شکل ۲).

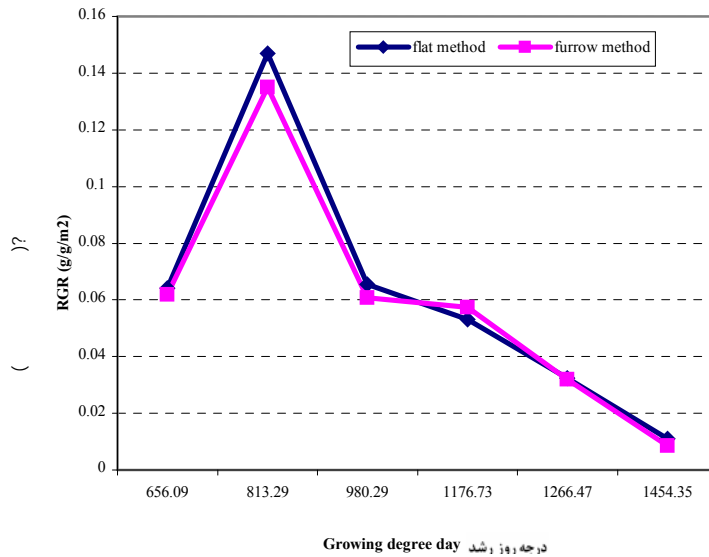
چند در اکوتیپ‌های اردبیل با شروع گلدهی RGR به دیگر اکوتیپ‌ها افت محسوس‌تری نشان داد. RGR در اکوتیپ زنجان (/ گرم بر گرم در روز) در درجه روز رشد به ثبت رسید.

عملکرد علوفه تر

به واریانس داده‌ها حاکی از آن است که اختلاف معنی‌داری بین علوفه‌ها حاصل از دو روش کاشت وجود دارد (جدول ۱). داده‌ها، برتری روش کاشت کرتی را به روش کاشت جوی و پشته‌ای نشان می‌دهند که ممکن است به دلیل زمین و جذب حداکثر نور در مراحل اولیه رشد باشد. این موضوع خود موجب کاهش تبخیر از سطح خاک و افزایش دسترسی ماه به آب می‌شود. مشاهدات مزرعه‌ای نیز رشد و نمو گیاه نیز موید این موضوع بود. بان ذکر است که وزن تر خلر در دو سطح تراکم اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. این موضوع به علت این است که افزایش وزن کپه، ارتفاع و می‌تواند افت عملکرد ناشی از تراکم بین را جبران نماید. وزن تر اکوتیپ‌های خلر مورد

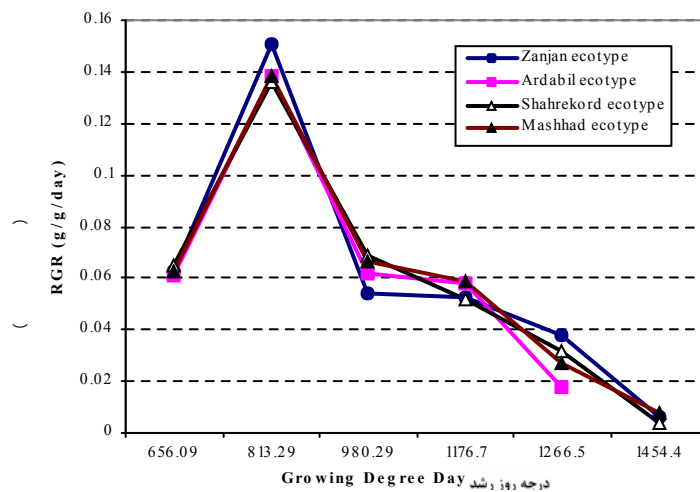
اردیروز پس از کاشت تک کل ها ظاهر شد و در روز پس از کاشت این اکوتیپ در گلدهی کامل بود. این در حالی است که اکوتیپ ی زنجان، شهرکرد و م در روز پس از کاشت به رسیده. از آنجا که با شروع رشد زار رشد رو محدود خواهد شد. بروز چن بجه ای رسد. اکوتیپ عملکرد / تن در هکتار علوفه تر حائز رتبه نخست بود،

بررسی در این تحق م اختلاف معنی داری نشان دادند (جدول). بین وزن تر اکوتیپ ها در مرحله برداشت نهی نشان داد که وزن تر حاصل از سه اکوتیپ مشهد، زنجان و شهرکرد با هم اختلاف معنی داری ندارند، لکن وزن تر علوفه اکوتیپ اردیروز به طور قابل ملاحظه ای کمتر از د. اکوتیپ ها بود. علت این امر، گلدهی و غلاف دهی زود هنگام این اکوتیپ بود. به طوری که در اکوتیپ



شکل - روند تغییرات سرعت رشد نسبی خلر در دوروش ک (کرت و جوی پشته ای)

Fig. 3. Trend of variation in relative growth rate of grass pea in two planting methods in two planting method (Flat and furrow)



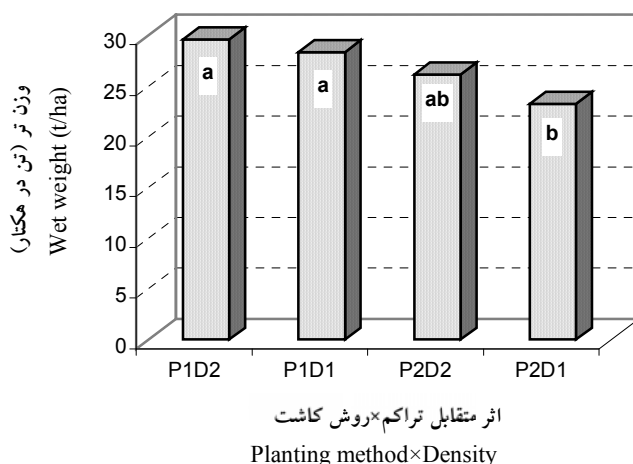
شکل - روند تغییرات سرعت رشد نسبی در چهار اکوتیپ

Fig. 4. Trend of variation in relative growth rate in four grass pea ecotypes

داده های وزن تر خلر حاکی از معنی دار بودن اثرات متقابل تراکم × روش کاشت، اکوتیپ × روش کاشت، اکوتیپ × تراکم و اکوتیپ × تراکم × روش کاشت (جدول). همانطور که در شکل

شود، ترکیبی جاری P₁D₂

لکن با اکوتیپ (زنجان) با عملکرد / تن در هکتار، در یک گروه آماری قرار داشت. به اکوتیپ اردبیل، به دلیل گل دهم زود هنگام و رشد رو کم، با تولید / تن در هکتار علوفه تر، کمین عملکرد را به خود اختصاص داد. به وار



شکل - اثر متقابل روش کاشت × تراکم بوته بر وزن: (P₁: روش کشت کرتی، P₂: روش کشت جوی و پشته ای، D₁: تراکم بوته در هکتار و D₂: تراکم بوته در هکتار). ستون های دارای حرف مشترک در سطح دارای تفاوت آماری دار نم.

Fig. 5. Interaction of planting method × plant density on grass pea fresh weight (P₁: flat method, P₂: furrow method, D₁: 110000 plant/ha and D₂: 220000 plant/ha). Columns with similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level.

باهان علوفه ای مثل ذرت علوفه ای ز به اثبات رسیده است (اسحاق احمدی، ؛ بذرافشان و فتحی، Jorge, and Laure, 1999).

در اکوتیپ ی مختلف نیز وزن خشک علوفه تفاوت داری با هم داشتند (جدول). به طوری که

اکوتیپ مشهد با داشتن / تن در هکتار و اکوتیپ اردبیل / تن در هکتار علوفه خشک، به ترتیب

کمین عملکرد علوفه خشک را تولید کردند. اکوتیپ اردبیل نسبت به اکوتیپ () بیش از درصد افت عملکرد علوفه خشک داشت، که رشد رو کم و پابن بودن درصد ماده خشک این اکوتیپ (داده ها نشان داده نشده است)

(بوته در هکتار در کشت کرتی) و P₁E₄ (اکوتیپ مشهد در کشت کرتی) و P₁D₁E₁ (اکوتیپ زنجان در تراکم و کشت کرتی) از نظر وزن تر علوفه برسا. بارها برتری دارند.

عملکرد علوفه خشک

وزن علوفه خشک خلر به طور معنی داری (P≤0.01) بر روش کاشت قرار گرفت (جدول).

وزن خشک در روش کاشت کرتی (/ تن در هکتار) بالاتر از روش کاشت جوی و پشته ای (/ تن در هکتار) بود. با افزایش تراکم خلر که نتیجه آن بل آرایش کاشت مستطی بود، وزن خشک علوفه افزایش. این موضوع در د.

جدول - تجزیه واریانس صفات کمی و کیفیتی علوفه خلر در مرحله برداشت نهایی

Table 1: Analysis of variance of quantitative and quality traits in grass pea at final harvest stage

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی DF	MS							
			FW	علوفه خشک DW	ارتفاع بوته PH	درصد پروتئین خام CP	NDF	درصد ماده آلی OM	درصد کلسیم Ca	درصد فسفر P
Replication	تکرار	3	187.986 ^{ns}	4.098 ^{ns}	162.223 ^{ns}	0.417 ^{ns}	0.982 ^{ns}	3.212 ^{ns}	0.028 ^{ns}	0.00052 ^{ns}
Planting Method (P)	روش کاشت	1	269.657**	7.33**	4778.265**	46.819**	53.582**	1.188 ^{ns}	0.137 ^{ns}	0.0045 ^{ns}
Density (D)	تراکم	1	81.563 ^{ns}	5.784*	907.515**	36.693**	1.113 ^{ns}	4.171*	0.159 ^{ns}	0.0064 ^{ns}
Ecotype (E)	اکوتیپ	3	197.735**	21.039**	2596.22**	55.359**	23.277**	0.701 ^{ns}	0.194*	0.00123 ^{ns}
D×P	تراکم×روش کاشت	1	6.91 ^{ns}	0.191 ^{ns}	159.39*	7.466**	11.407**	0.0462 ^{ns}	1.473**	0.011 ^{ns}
E×P	اکوتیپ×روش کاشت	3	15.312 ^{ns}	0.127 ^{ns}	118.432*	57.718**	9.016*	0.304 ^{ns}	0.34**	0.0124*
E×D	اکوتیپ×تراکم	3	122.626**	1.872 ^{ns}	23.432 ^{ns}	13.382**	6.279*	0.622 ^{ns}	0.154*	0.0181**
E×D×P	اکوتیپ×تراکم×روش کاشت	3	10.831 ^{ns}	0.187 ^{ns}	110.39*	11.17**	12.123**	1.542 ^{ns}	0.313**	0.0096 ^{ns}
Error	لای آزمایشی	45	25.824	0.9777	31.824	0.528	1.432	0.992	0.04	0.00303
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)	-	18.97	18.37	6.21	3.10	2.83	1.09	8.66	11.67

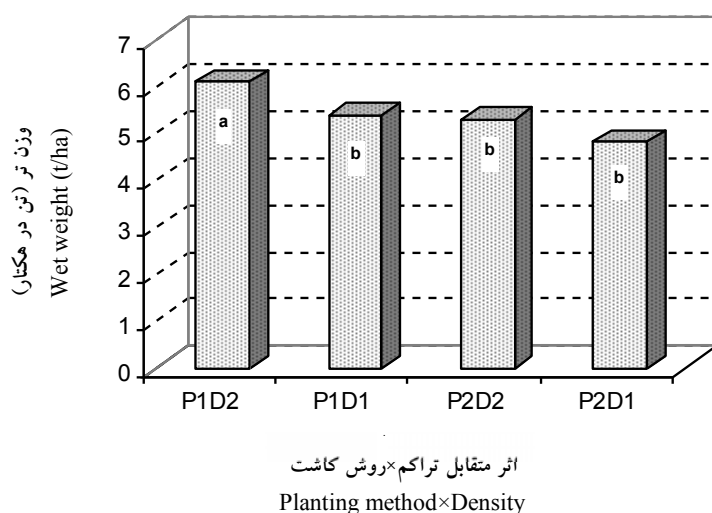
*و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و

*and ** Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

:ns دار

ns: Non-Significant

FW: Fresh Weight DW: Dry Weight PH: Plant High CP: Crude Protein NDF: Neutral Detergent Fiber OM: Organic Matter Ca: Calcium P:Phosphorus



شکل ۶ - اثر متقابل روش کاشت × تراکم بر وزن خشک خلر (P₁: روش کشت کرت، P₂: روش کشت جوی و پشته‌ای، D₁: تراکم بوته در هکتار و D₂: تراکم بوته در هکتار). ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح دارای تفاوت آماری دار نم.

Fig. 6: Interaction of planting method × plant density on grass pea dry weight (P₁: flat method, P₂: furrow method, D₁: 110000 plant/ha and D₂: 220000 plant/ha). Columns with the similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level.

زادگی داشتند. تفاوت اکوتیپ‌ها در صفات مورفولوژیک از جمله ارتفاع بوته را می‌توان به تفاوت محیط تکوین و شکل‌گیری آنها نسبت داد به طوری که انتظار می‌رود به دلیل تفاوت عرض جغرافیایی در آشیانه اکولوژیک هر یک از اکوتیپ‌ها، عکس‌العمل‌های خاصی نسبت به دما، طول روز، خاک و شدت تشعشع در آنها ایجاد شده (آردکان) که هنگام رویش در سایر مناطق منجر به تفاوت در ارتفاع، تعداد برگ، اندازه برگ، تعداد شاخه‌های فرعی و... می‌گردد. در این آزمایش اکوتیپ‌های شهرکرد و مشهد ارتفاع بوته بلندتری نسبت به سایر اکوتیپ‌ها داشتند (جدول ۱). ارقام و لاین‌های مختلف ماش سبز (آقاعلیخانی و همکاران، ۱۳۸۶) و شبدر زیرزمینی (اریاپور و زارع، ۱۳۸۶) نیز ارتفاع بوته متفاوتی نشان دادند. ارتفاع بوته در تراکم بالا (۲۲۰۰۰۰ × تراکم) کشت مربعی و روش کشت کرت به طور معنی‌داری

تواند علت این موضوع باشد. وزن خشک علوفه بر تمام اثرات متقابل به روش کشت، تراکم و اکوتیپ قرار گرفت. همانطور که در شکل دیده می‌شود، ترکیب جاری P₁D₂ (تراکم / بوته در هکتار در روش کشت کرت) بین عملکرد علوفه خشک را بخود اختصاص داده است. در بین همکنش‌های اکوتیپ و تراکم، اثر متقابل P₁E₄ (اکوتیپ مشهد در روش کشت کرت) بهار برتر است. این گروه بود. با بررسی جدول ۱، می‌توان به مقایسه دقیق‌تر اثرات متقابل بر وزن خشک خلر پرداخت. در این آزمایش ترکیب جاری P₁D₂E₄ (اکوتیپ مشهد در تراکم بوته در هکتار در روش کشت کرت) بهار برتر از نظر وزن خشک خلر (جدول ۱).

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته‌ها در اکوتیپ‌های مختلف تفاوت

مورد بررسی فقط اثر اصلی تراکم بر درصد ماده آلی دار بود ($P \leq 0.05$). تفاوت معنی دار درصد ماده آلی در تراکم های کاشت و بالا بودن آن درصد در تراکم پائین نشان دهنده آن است که گیاه در تراکم های پائین تر درصد بیشتری از وزن خود را به ماده خشک اختصاص می دهد و در تراکم های رشد علف و اندام های ابدار دارد. بنا به گزارش اسحاق احمدی () در ارزیابی مروری بیشترین تعداد برگ از کمترین تراکم مورد بررسی حاصل شد و علوفه حاصله از بیشترین درصد ماده آلی برخوردار بود. در مقایسه اثرات متقابل تراکم و روش کاشت نتایج گرفته شد که تراکم پائین و تراکم در هکتار در روش کشت جوی پشته ای با درصد کمترین درصد ماده آلی را داشت.

بیشتر از تراکم پائین (\times باروش کشت مستطیل) روش کشت جوی و پشته ای بود. علت این موضوع را می توان به افزایش رقابت برای نور در بین گیاهان مجاور هم در تراکم بالا نسبت داد. این عکس العمل به عنوان یک اصل تقریباً کلی در مباحث فیزیولوژی گیاهان زراعی مورد تایید می باشد (سرمد نیا و). واکنش ارتفاع بوته به شدت تحت بر اثرات متقابل روش کشت تراکم و روش کشت \times کوتیپ و تراکم \times کوتیپ و روش کشت تراکم \times کوتیپ قرار گرفت. مقادیر بالای ارتفاع بوته در تراکم پائین و در هکتار در روش کشت کرت و کوتیپ شهرکرد ثبت گردید. (جدول).

درصد ماده آلی

نیزه واریانس داده ها برای صفات کیفی علوفه خلر نشان داد که از میان اثر اصلی و اثر متقابل عوامل

جدول - مقایسه میانگین های صفات کمی و کیفی علوفه خلر در زمان برداشت نهایی

Table 2: Mean comparison of quantitative and quality traits of grass pea at final harvest stage

تیمار Treatment	وزن تر (تن در هکتار) FW (t/ha)	وزن خشک (تن در هکتار) DW (t/ha)	ارتفاع بوته (cm) PH (cm)	پروتئین خام (%) CP (%)	فیبر محلول در شوینده (%)			
					ماده آلی (%) OM (%)	کلسیم (%) Ca (%)	P (%)	NDF (%)
P ₁ D ₁ E ₁	32.38 a	6.56 ab	99.5 b	22.16 g	42.77 bc	91.64 ab	2.157 de	0.475 bcde
P ₁ D ₁ E ₂	19.57 dc	3.31 d	70.5 f	29.78 a	37.8 f	91.16 ab	2.41 bcd	0.442 bcde
P ₁ D ₁ E ₃	29.85 ab	5.67 ab	109.75 a	22.95 gf	41.95 dc	91.22 ab	1.82 f	0.435 cde
P ₁ D ₁ E ₄	30.63 ab	5.91 ab	96.25 bc	20.62 h	40.65 de	92.05 ab	2.33 bcd	0.477 bcde
P ₁ D ₂ E ₁	28.61 ab	6.06 ab	112 a	26.03 c	42.5 dc	91.24 ab	2.187 cde	0.452 bcde
P ₁ D ₂ E ₂	30.95 ab	4.91 bc	86.5 de	27.13 b	42.31 dc	91.16 ab	2.495 bc	0.46 bcde
P ₁ D ₂ E ₃	27.17 abc	6.57 ab	110.75 a	25.02 dc	42 dc	90.82 ab	2.505 bc	0.605 a
P ₁ D ₂ E ₄	31.83 a	6.75 a	109.5 a	20.65 h	40.79 de	91.01 ab	2.35 bcd	0.497 bcd
P ₂ D ₁ E ₁	27.75 abc	5.77 ab	83.75 e	17.69 i	46.14 a	91.58 ab	2.47 bcd	0.47 bcde
P ₂ D ₁ E ₂	13.61 d	2.76 d	63.75 f	21.88 g	44.67 ab	92.12 a	2.535 b	0.532 ab
P ₂ D ₁ E ₃	24.32 abc	5.42 ab	84.25 e	22.08 g	43.02 bc	90.40 b	2.935 a	0.4000 e
P ₂ D ₁ E ₄	27.43 abc	5.23 ab	87.75 cde	24.29 de	40.03 e	91.09 ab	2.36 bcd	0.465 bcde
P ₂ D ₂ E ₁	27.16 abc	5.55 ab	82.25 e	21.86 g	43.54 bc	90.72 ab	1.85 f	0.51 bc
P ₂ D ₂ E ₂	22.91 bc	3.66 dc	66.75 f	25.56 c	42.91 bc	90.42 ab	1.972 ef	0.405 de
P ₂ D ₂ E ₃	26.84 abc	5.89 ab	94 bcd	23.31 ef	43.16 bc	90.92 ab	2.37 bcd	0.447 bcde
P ₂ D ₂ E ₄	27.85 abc	6.04 ab	94 bcd	23.99 def	41.93 dc	90.88 ab	2.502 bc	0.48 bcde

میانگین های هر ستون، دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ دارای تفاوت آماری معنی داری

Means in each column with the same letter are not significantly different at 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

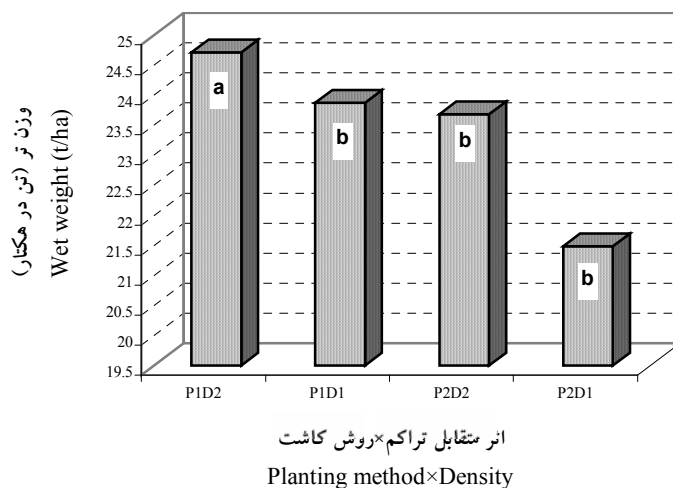
P₁: flat method, P₂: Forrow method, D₁: 110000 Plant/ha, D₂: 220000 Plant/ha, E₁: Zanjan Ecotype, E₂: Ardabil Ecotype, E₃: Shahr-e-kord Ecotype, E₄: Mashhad Ecotype
 FW: Fresh Weight DW: Dry Weight PH: Plant High CP: Crude Protein NDF: Neutral Detergent Fiber OM: Organic Matter Ca: Calcium P: Phosphorus

درصد پروتئین خام

بررسی اثر روش کاشت و اکوتیپ بر درصد پروتئین خام در ماده خشک علوفه نشان داد که کلیه اثرات اصلی و متقابل روی درصد پروتئین خام در علوفه خشک خلر تاثر داری داشتند (جدول). طوری که درصد پروتئین خام در ماده خشک اکوتیپ ی مختلف تفاوت بسیار معنی داری با هم داشتند. اکوتیپ اردیبل با داشتن درصد پروتئین خام ی پروتئین را به خود اختصاص داد و اکوتیپ ی شهر کرد، مشهد و زنجان در رتبه های ی قرار داشتند. بک از دلایل مهم تفاوت در درصد پروتئین خام اکوتیپ ها، تفاوت در سرعت رشد و نمو اکوتیپ اردیبل زودتر از همه اکوتیپ ها به گل رفت و بعد از آن اکوتیپ شهر کرد، رشد زایل خود را شروع کرد. اکوتیپ ی مشهد و زنجان در مراحل انتها بق دارای تک گل ها روی بوته بودند. این در حال است که در همین زمان اکوتیپ اردیبل در مرحله غلاف ده کامل بود و حت

بذر برخ غلاف ها رسیده بودند و همچنین اکوتیپ شهر کرد نیز در مرحله غلاف ده بود. به وجود بذر و غلاف در اکوتیپ ی زود رس (اردیبل و شهر کرد) موجب افزای پروتئین خشک خلر شده است.

درصد پروتئین خام بطور معنی داری تراکم و روش کاشت نیز قرار گرفت. این صفت در تراکم بالاتر (×) و روش کاشت کرتی بطور معنی داری بیشتر از تراکم کم (×) و روش کاشت ی و پشته ای بود. علت این موضوع هم می تواند زودتر خلر در تراکم ی بالا و روش کاشت کرتی با توجه به تفاوت های مذکور در مورد تفاوت معنی دار پروتئین خام در بین روش کاشت و تراکم، است که اثر متقابل $P_1 \times D_2$ (روش کاشت کرتی × تراکم / بوته در هکتار) ی پروتئین خام را به خود اختصاص دهد (شکل ۷).



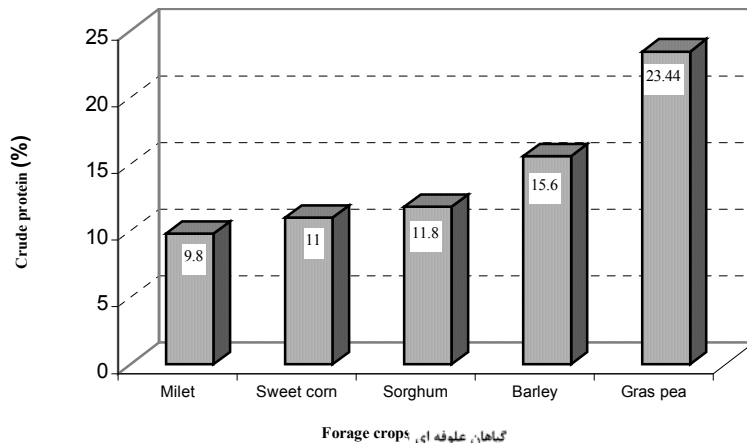
شکل ۷ - اثر متقابل روش کاشت × تراکم بر درصد پروتئین خام علوفه خشک خلر (P₁: روش کشت کرتی، P₂: روش کشت جوی و پشته ای، D₁: تراکم بوته در هکتار و D₂: تراکم بوته در هکتار). ستون های دارای حرف مشترک در سطح ۱٪ دارای تفاوت آماری ندارند.

Fig.7. Interaction of planting method × plant density on crud protein percent in grass pea dried fodder (P1: flat method, P2: furrow method, D1: 110000 plant/ha and D2: 220000 plant/ha). Columns with the similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level.

است. تفاوت معنی داری در درصد پروتئین خام و درصد الیاف خام گونه ها و چربی شیدر گزارش شده است (بن و رزمجو،). سه درصد پروتئین خام در علوفه های توان به ارزش ؛ ی این علوفه در تامین پروتئین مورد نیاز حیوانات پی برد. در شکل ، ی پروتئین منابع علوفه تابستانه و زمستانه در مقایسه آورده شده است (؛ شریفی و همکاران، ؛ اسحاق احمدی، ؛ و محمدی،).

درصد فیبر خام محلول در شوینده خنثی (NDF)
بر اکوتپ و روش کاشت و کلیه اثرهای متقابل، بر میزان درصد NDF علوفه خلر از نظر آماری بسیار دار بود (جدول). بن درصد NDF در روش کاشت جوی و پشته ای بطور معنی داری

تفاوت درصد پروتئین خام خلر تحت تاثیر اثر متقابل $P \times E$ و $D \times E$ بز قرار گرفت. بمارهای P_1E_2 (اکوتپ اردبیل در روش کشت کرت) و D_2E_2 (اکوتپ اردبیل در تراکم بوته در هکتار) ب با داشتن / و / درصد پروتئین خام، حائز رتبه ی برتر بودند و تیمارهای P_2D_1 (تراکم بوته در هکتار در روش کشت جوی و پشته ای) / درصد و D_1E_1 (اکوتپ زنجان در تراکم بوته در هکتار) / درصد، کمترین درصد پروتئین خام را دارا بودند. تفاوت درصد پروتئین در بین ارقام مختلف شیدر زبر زم ب ز دیده شده است (آر، پور و زارع،). () نیز تفاوت بسیار معنی داری برای پروتئین خام و درصد فیبر خام در بین اکوتپ ی مختلف و چربی مختلف اسپرس گزارش نموده



شکل ۸ - مقایسه درصد پروتئین خام علوفه خلر با چند منبع علوفه ای زمستانه و تابستانه (اقتباس از داده های آزمایش ؛ شریفی و همکاران، ؛ اسحاق احمدی، ؛ و محمدی،).

Fig. 8. Comparison of crude protein (%) in grass pea fodder with some other winter and summer forage crops (Adapted from experimental data of: Ghane, 2004; Sharifi *et al.*, 2004; Eshaghahmadi, 2004 and Mohammadi, 2004).

در اکوتپ زنجان ی بن مقدار (/) و در اکوتپ مشهد ک بن مقدار (/) را دارا بود.

($P \leq 0.05$) بیشتر از روش کاشت کرت بود که رشد متراکم تر و ارتفاع ی ماه در روش کشت کرت تواند علت این امر باشد.

درصد کلسیم

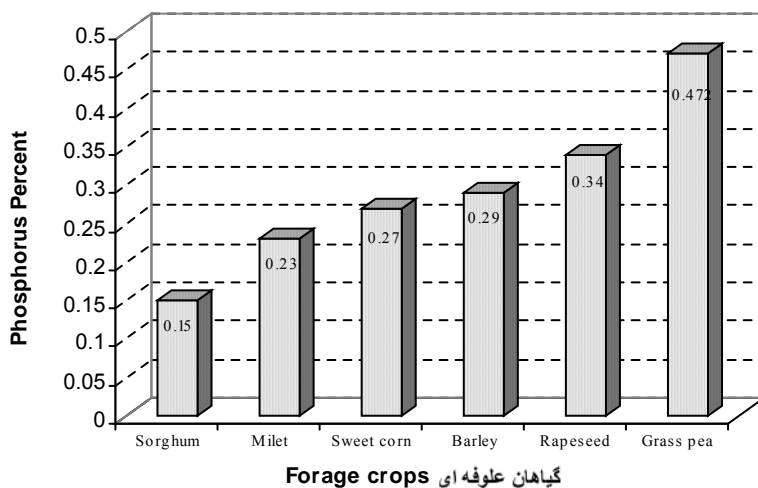
منبع غذایی برای تغذیه دام ها را توجه پذیر می؛
 از بین وزن تر و وزن خشک علوفه که گاهی به
 عنوان مهم تر. ی قضاوت و برتری در مورد
 باهان علوفه‌ای در نظر گرفته می شوند، وزن خشک
 علوفه همراه با تاکید بر وی های کیفی برای انتخاب
 تیمار (های) بیج داده بیج نشان
 دهد تیمارها که دارای پروتئین، کلسیم و فسفر
 هستند در رتبه ی از نظر وزن خشک و
 وزن تر علوفه قرار ندارند، لکن وجود وزن خشک بالا
 تواند درصد پان این مواد را جبران نما. به طوری
 که در این آزمایش اکوتیپ اردی / تن در
 هکتار ماده خشک و / درصد پروتئین خام حدودا
 کیلوگرم و در مقابل، اکوتیپ زنجان با داشتن کم
 بن درصد پروتئین خام در حدود کیلوگرم
 پروتئین در هکتار تولید نمود.

بماهای مختلف حاکی از برتری تیمار PID2E4
 (اکوتیپ مشهد در تراکم بوته در هکتار در
 روش کشت کرت) نسبت به سایر تیمارها بود.

درصد کلسیم موجود در علوفه خشک خلر تنها از
 عامل اصل اکوتیپ (E) بطور معنی داری متاثر کرد.
 و همین اثر اکوتیپ موجب گردید تا اختلاف تمام
 اثرهای متقابل (P×E-D×E - P×D×E) دار
 (جدول). در مقایسه ای بن درصد کلسیم در
 ماده خشک خلر (/) با د.
 رقم والفجر (/) و کلزای رقم Global (/) ی
 بلا منازع خلر در این زمینه اشکار م گردد)
 .(

درصد فسفر

تنها اثرهای متقابل بین عوامل اصل توانست موجب
 دار شدن اختلاف بین درصد فسفر اندازه گیری
 شده شود (جدول). علاوه بر برتری قابل توجه علوفه
 خلر در میزان پروتئین خام و درصد کلسیم
 در باهان، باه از نظر درصد فسفر نیز
 ی قصیل جو، کلزای علوفه ای، ذرت شبن، ارزن و
 سورگوم نیز ی دارد (شکل) که اختصاص این



شکل - مقایسه درصد فسفر علوفه خلر با چند منبع علوفه ای زمستانه و تابستانه (اقتباس از داده های آزمایش قانع،
 شریفی و همکاران، ؛ اسحاق احمدی، ؛ و محمدی،)

Fig 9. Comparison of crude protein (%) in grass pea fodder with some other winter and summer forage crops
 (Adapted from experimental data of: Ghane, 2004; Sharifi *et.al*, 2004; Eshaghahmadi, 2004 and Mohammadi,
 2004).

References

منابع مورد استفاده

- آقاعلیخانی، م. ا. قلاوند و ا. . تاثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم و یک لاین ماش [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] در منطقه کرج . مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال نهم، شماره : ص -
- آریاپور، ع. و ا. زراع. . بر رقم و تراکم بر عملکرد علوفه شبدر زیر زم . مجموعه چکیده مقالات اول باهان علوفه ای کشور. - مرداد ماه ، پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، کرج. اردکانی، م. () . اکولوژی. انتشارات دانشگاه تهران.
- اسحاق احمدی، م. . تاثیر تراکم کاشت و مقادیر نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه ارزن مرواریدی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تربیت مدرس.
- بذر افشان، ف. و ق. . اثر الکوی کاشت و تراکم بوته بر عملکرد اجزای عملکرد و جذب نور در جامعه گیاهی ذرت شیرین. مجموعه خلاصه مقالات هشتمین کنفرانس علوم زراعت و اصلاح نبات ایران، - بور ماه ، دانشکده کشاورزی بلان، رشت. اص.
- تدین، ع. . برات پروتئین خام و الیاف خام در مراحل مختلف رشد و چ ی متفاوت اکوت ی اسپرس. مجموعه چکیده مقالات اول باهان علوفه ای کشور. - مرداد ماه ، پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.
- تدین، ع. و خ. رزمجو. . بررسی غلظت پروتئین خام و الیاف خام گونه های مختلف شبدر در مراحل مختلف رشد و چ ی متفاوت. مجموعه چکیده مقالات اول باهان علوفه ای کشور. - مرداد ماه پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.
- سرمدنی، ع. و ع. کوچکی. () . بولوژی باهان زراع () . انتشارات جهاد دانشگاهی .
- شریفی، ی. م. آقاعلیخانی، و ع. مدرس ثانوی. ی اختلاط و تراکم بوته بر تولید علوفه در کشت مخلوط سورگوم / مجله علوم کشاورزی ایران، شماره - شماره .
- قانع، م. . تاثیر مقادیر نیتروژن بر تولید علوفه سبز از کلزا و جو پاییزه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس.
- محمدی، ی. . عملکرد اقتصادی و علوفه ذرت شب . بر تراکم بوته و تاریخ کاشت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس.
- مظاهری، د. . کشت مخلوط به عنوان یک راه افزایش و پایداری محصول. مقالات کلیدی سومین کنفرانس علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، انتشارات دانشگاه تبریز.
- واندرمیر، ج. . اکولوژی کشت مخلوط، (ترجمه عزیز جوانشیر و همکاران). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد،
- هژبری، ف.، ی. روزبهان و ف. کفیل زاده. . بن ترکیب و قابلیت هضم دان (*Lathyrus sativus*) روش *in vivo* در گوسفند. مجله علوم و صنایع کشاورزی مدرس. شماره
- Biederbeck, V. O., R. P. Zentner and C. A. Campbell. 2005. Soil microbial populations and activities as influenced by legume green fallow in a semiarid climate. *Soil Biology & Biochemistry*.37, 1775–1784.
- Jorge, A. and L. G. Laure. 1999. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. *Agron*.

J.. 91: 911-915.

Lazanyi, J. 2000. Grass pea and green manure effects in the great hungarian plain. lathyrus Lathyrism Newsletter (1): 28-30.

Loss, S. P., K. H. M. Siddique, and R. Jettner. 1996. Promising new legumes for western Australia. 8th Australian Agronomy Conference, Toowoomba. Available on the <http://www.newcrops.uq.edu.au/>

Power, J. F. 1987. Legumes: Their potential role in agricultural production. American Jurnal of Alternative Agriculture. Available on the <http://www.eap.mcgill.ca/>

Growth analysis, forage yield and quality of four Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) ecotypes as affected by plant density and planting method in double cropping system

Morsali¹, A., M. Aghaalikhani² and A. Ghalavand³

ABSTRACT

Morsali A., M. Aghaalikhani and A. Ghalavand. 2007. Growth analysis, forage yield and quality of four Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) ecotypes as affected by plant density and planting method in double cropping system. **Iranian Journal of Crop Sciences. 9(3): 256-262.**

In order to study the effect of plant density and planting method on forage yield and quality of four grass pea (*Lathyrus sativus* L.) ecotypes, a field experiment was carried out during 2005 summer season in Hidaj town (Zanjan province, Iran). Treatments were arranged in a factorial experiment using Randomized Complete Blocks Design with four replications. Grass pea seeds of Zanjan, Ardabil, Shahre-e-Kord and Mashhad ecotypes (E₁-E₄) were sown in two planting methods (flat plots and furrowed plots) (P₁ and P₂) at two plant densities (110,000 and 220,000 p.ha⁻¹) (D₁ and D₂) on July 28, 2005. The former crop was wheat. Seven destructive samples were taken during grass pea growing season to study the trend of CGR and RGR. Different quantitative traits (plant height, forage fresh and dry yield) and quality traits [DM(%), crude protein(%), Ca(%), P(%) and NDF(%)] of forage were measured. Result showed that grass pea grown in flat plots had higher CGR and RGR. Also fresh and dry forage yield in flat plots with 220000 p.ha⁻¹ were significantly more than furrowed plots with 110/000 p.ha⁻¹. Mashhad ecotype by producing 29.4 t.ha⁻¹ fresh forage yield and 5.98 t.ha⁻¹ dry forage yield was the best forage producer among all ecotypes. However, there was no significant difference between Mashhad, Zanjan and Shahre-e-Kord ecotypes. The Ardabil ecotype produced the lowest forage yield as 21.7 t.ha⁻¹ and 2.66 t.ha⁻¹ for fresh and dry weight, respectively. Plant height in dense plots (220000 p.ha⁻¹) was significantly higher than 110,000 p.ha⁻¹. Crude protein percent was significantly affected by all factors. Main effects of planting method and plant density were significant for Ca% and NDF%. Phosphorus percent has not affected by any of experimental factors. The Ardabil, Zanjan and Shahre-e-Kord ecotypes were superior for CP%, NDF% and Ca%, respectively. It can be concluded that P₁D₂E₄ system (Mashhad ecotype sown in flat plots with 220000 p.ha⁻¹) was superior.

Keyword: Grass pea (*Lathyrus sativus* L.), Plant density, Forage yield, Planting pattern, Double cropping system

Received: July 2007.

1- Graduated M.Sc. student, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding author)

3- Associated Prof., Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran