

## 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<sup>۱</sup>، مجید اقاعلیخانی<sup>۲</sup> و امیر قلاوند<sup>۳</sup>

#### چکیده

مرسلی، ا.، م. آقاعلیخانی 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. ۱۱ (۱): ۲۴۶-۲۵۵.

به منظور بررسی عملکرد علوفه چهار اکوتیپ خلر (*Lathyrus sativus* L.) تحت تاثیر تراکم و روش کشت، آزمایشی در تابستان ۱۳۸۶ 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 (۱۰۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ 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 ۱۰۰۰۰ بوته در هکتار بطور معنی داری بیشتر از روش کشت جوی و پشته ای و تراکم ۲۰۰۰۰ بوته در هکتار بود. در بین اکوتیپ های مختلف، اکوتیپ مشهد با تولید ۱۰/۱ تن در هکتار (۱۰۰۰۰) و ۱۰/۱ 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 ۱۰/۱ تن در هکتار (علوفه خشک) کم ترین تولید علوفه را داشت. ارتفاع گیاه در تراکم ۱۰۰۰۰ بوته در هکتار بیشتر از تراکم ۲۰۰۰۰ 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 ۱۰۰۰۰ 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: ۱۳۸۶/۰۵/۰۵

۱- دانش آموخته کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس (مکاتبه کننده)

۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

شخم مجدد زمين را مي کنند، بذرهاي را در ي هرز  
رشد يافته در داخل محصول قبل، روي سطح خاک  
ريخته و به علت خراش سطح، خاک در کاشت خلر  
بافت زدي از علف هاي هرز در مزرعه ظاهر مي  
گردد. اصولاً خلر به عنوان محصول علوفه اي اقل سرد  
کشت مي شود. در بک و همکاران (Biederbeck et al., 2005)  
لگوم مثل خلر (*Lathyrus sativus* L.) و نخود  
(*Pisum sativum*) و عدس (*Lens culinaris*) و  
استفاده از آنها به عنوان کود سبز به جاي کشت مداوم  
گندم، به نتايج ارزشمندی در بهبود حاصلخشي  
خواص باکتری و میکروبي خاک دست يافتند.

سابقه کشت خلر در ایران در روستاهای شهرستان  
نقده ۱۱۱۱ سال ذکر شده است و سالانه حدود ۱۱۱۱  
هزار هکتار از اراضی استان های کرمانشاه و همدان نیز  
به کشت دلم و آبج خلر اختصاص مده. رواج  
نام های مختلف آبج ۱۱۱۱ ماه مانند سنکینک و خلر  
(فارسی) ۱۱۱۱ (کردی) و پلک (آذری) خود ی ۱۱۱۱  
سابقه کشت و استفاده از آن در سطح کشور مده. ۱۱۱۱  
(آبی و همکاران، ۱۱۱۱). البته در حال حاضر زراعت  
آبی به بصورت سنتی و تنها بر مبنای دانش و تجربیات  
۱۱۱۱ و باورهای ۱۱۱۱ زارعین انجام مده. شود. ۱۱  
وجود اقلیم متعدد و متفاوت در گوشه و کنار کشور به  
مرور زمان تاثیرات مهمی روی خلر گذاشته است.  
۱۱۱۱ سازگار شده با مناطق مختلف کشور ممکن  
است تحت تاثیر عوامل محیطی ۱۱۱۱ از قبیل دما،  
طول روز و شدت تابش خورشیدی عکس العمل  
متفاوتی در رشد و نمو داشته باشند و چه بسا عملکرد  
۱۱۱۱ اکوتی ۱۱۱۱ داشته باشند. از طرفی کشاورزان به  
۱۱۱۱ سر در گم شده و در انتخاب اکوتی ۱۱۱۱  
دچار مشکل هستند. با توجه به اینکه در کشور ما  
۱۱۱۱ باقیات 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،  
منابع خاک و کمبود عملکرد ناشی از آن،  
بها ن متناسب با شرایط اکولوژیک مناطق  
مختلف در جهت تحقق اهداف فوق امری  
محسوب می 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 تنیج اکولوژیک نیتروژن و بی خاک  
کمک می کردند، فراموش شوند (Power, 1987).  
در حالی است که پتانسیل بی کود علوفه و توان  
رشد آنها در خاک بی بارور و فرسایش  
افتده و همچنین دارا بودن دوره رشد کوتاه، برای  
علوفه و مدیته واحد زراعت بی سود است. علاوه  
بر این از ویژگی های مثبت خلر از قبیل مقاومت به  
ماندایی، خشک و خاک بی شور می توان در جهت  
بهره برداری بی نه از منابع تولید در مناطق خشک  
استفاده نمود (Loss et al., 1996). گیاه بی  
بقولات دارای توانمندی بی از جمله: بی  
عملکرد در شرایط آب و هوا بی و خاک نامناسب،  
سازگاری بی روش بی خاک ورزی بی و  
کاهش فشرده خاک است (Lazanyi, 2000).

از خلر م٬٬ توان به عنوان یک منبع پروتئین در تغذی٬٬  
نشخوار کنندگان و طیور استفاده نمود و علوفه خشک،  
علوفه سبز و کاه آن را ۱۰۰٪ به مصرف خوراک کاو و  
گوسفند رانند. بره های ۳۰ کیلوگرمی شده با خلر افزایش وزن ۲۰٪  
تا حدود ۴۰۰ گرم در روز داشتند. ۱۰۰٪ خلر ۱۰۰٪  
دانه خلر به جای ۱۰۰٪ پاجا در جیره بره ها، مصرف  
غذا و ضراب هضم مواد مغذی افزای ۱۰۰٪ (۱۰۰٪) و  
همکاران، ۱۰۰٪). خلر به عنوان کود سبز نیز ارزشمند  
است. لکن، به دلایل اینکه ۱۰۰٪ ۱۰۰٪ معمولاً بصورت  
کشت دوم و بعد از محصول قبل کشت می شود و از  
۱۰۰٪ در آماده سازی زمین برای کاشت دیگر اقدام به

این تحقیق در تابستان ۱۳۸۵ به صورت یک آزمایش مزرعه‌ای در شهر همدج از توابع شهرستان ابهر انجام پذیرفت. محل اجرای آزمایش در مختصات جغرافیایی '۳۳ ° ۳۳، عرض شمالی و '۳۳ ° ۳۳ طول شرقی واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۸۵ متر است. بر اساس امار هواشناسی نزدیک ایستگاه هواشناسی (خرمدره) محل آزمایش، این منطقه در سال ۱۳۸۵/۸۶ متر بارندگی سالانه و متوسط دمای هوا ۲۵/۳ ° سانتیگراد درجه سانتیگراد و ۱۳۸۵/۸۶ گرم دارای رژیم

## 1- Cropping Intensity Index

صورت نواری انجام شد. به منظور ترسیم روند  
محصول  $CGR$  و سرعت رشد نسبی  $RGR$  روز یک نمونه برداری (از سطحی معادل  $1/1$  و غلاف ده) (از سطحی معادل  $1/1$ ) 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  $550^{\circ}C$  درجه سانتیگراد به مدت  $12$  ساعت) و میزان عناصر غذایی شامل کلسیم و فسفر (به روش با دستگاه جذب اتم) و اسپکتروفتومتر) اندازه گیری شد. آمارهای طرح به کمک نرم افزار SAS و  $SPSS$  داده ها نیز بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال  $1\%$  انجام گرد.

## نتایج و بحث

### سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate)

سرعت رشد خلر در روش کاشت کرت به بیشتر از روش کاشت جوی و پشته ای بود (شکل ۱). چند که در اواخر فصل، سرعت رشد در هر دو روش کاشت برابر شد، لکن برتری سرعت رشد در اواسط فصل در کرت به جوی عملکرد علوفه در روش کرت شده است. حداکثر  $CGR$  ( $g.m^{-2} day^{-1}$ ) در روش کرت به دانه شد و تا درجه روز رشد، روند صعودی داشت و پس از آن کاهش یافت.

آب و هوایی نیمه خشک و سردسب بر اساس نتایج تجزیه خاک، بافت خاک مزرعه لوم رسب (Silty clay loam) در این تحقیق روش کاشت با دو سطح کرت  $(P_1)$  و پشته ای  $(P_2)$  و تراکم کشت با دو سطح کم  $(D_1)$  و زیاد  $(D_2)$  (به ترتیب به صورت  $1/1$  و  $1/2$  بوته در هکتار) و اکوتاپ با چهار سطح شامل زنجار  $(E_1)$  اردب  $(E_2)$ ، شهرکرد  $(E_3)$  و مشهد  $(E_4)$  به صورت آزمایش فاکتورال در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در هر تکرار، کرت ازما به صورت تصادفی قرار گرفت. هر کرت به  $1/1$  و  $1/2$  بوته در هکتار و به طول  $10$  متر بود. علاوه بر این 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 زمباده گرد. بذره های تمام اکوتپ ها بطور همزمان در تاریخ ششم مرداد کشت شدند. مراقبت های زراعی مانند سله شکن، وجن، واکاری و تنک کردن به دقت به عمل آمد به طوری که آبیاری در طول مراحل اولیه و گیاهچه ای هر یک بار و از آن پس با دور آبیاری روزه انجام گردید. های هرز غالب مزرعه، خرفه (*Portulaca oleraceae*) تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) و تره (*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 کلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و به

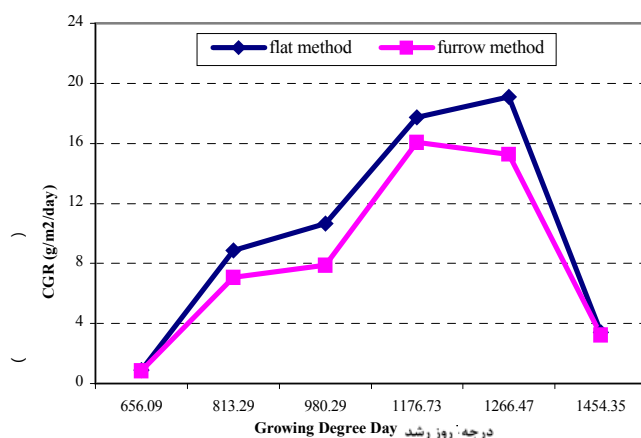
1- Crop Growth Rate

2- Relative Growth Rate

### 3- Neutral Detergent Fiber

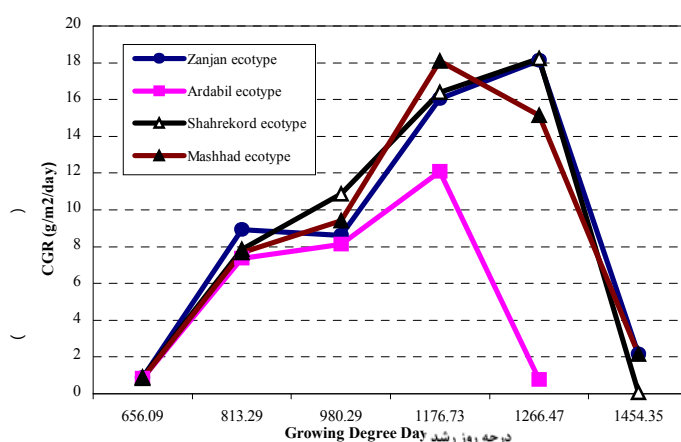
و نمو علف های هرز و تبخیر رطوبت از خاک فراهم می نمود. شایان ذکر است کشت خلر در ردیف های منظم در هر دو روش کرتی و جوی و پشته ای شرایط یکسانی را برای توزیع نور در تاج پوشش گیاهی فراهم نموده بود.

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 ۱- 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 ۲- روند تغییرات سرعت رشد در چهار اکوتیپ خلر

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

سرعت رشد محصول در اکوتپ‌ها می‌تواند به دلیل تفاوت در شرایط محیطی و مدیریت متفاوت باشد. در این مطالعه، نتایج نشان داد که در اکوتپ‌ها، سرعت رشد بالا، توانستند مقدار ماده خشک بیشتری در اندام‌های خود ذخیره نمایند. همان‌طور که دیده شد، اکوتپ‌ها شهرکرد، زنجان و مشهد با داشتن CGR بالا در اواسط فصل بر اکوتپ‌های اردبیل، گنبدکبوتر، گرگان، و لی در اکوتپ‌های اردبیل با شروع گلدهی، رشد رو به و سرعت افزایش ماده خشک کند شده است. یافته‌های اقلیم‌شناسی و همکاران (۱۳۹۳) 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. اکوتپ‌ها می‌تواند به دلیل تفاوت در شرایط محیطی و مدیریت متفاوت باشد. در این مطالعه، نتایج نشان داد که در اکوتپ‌ها، سرعت رشد بالا، توانستند مقدار ماده خشک بیشتری در اندام‌های خود ذخیره نمایند. همان‌طور که دیده شد، اکوتپ‌ها شهرکرد، زنجان و مشهد با داشتن CGR بالا در اواسط فصل بر اکوتپ‌های اردبیل، گنبدکبوتر، گرگان، و لی در اکوتپ‌های اردبیل با شروع گلدهی، رشد رو به و سرعت افزایش ماده خشک کند شده است. یافته‌های اقلیم‌شناسی و همکاران (۱۳۹۳) 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.

**سرعت رشد نسبی (Relative Growth Rate)**  
سرعت رشد نسبی در روش کاشت کرت‌ها، به دلیل تفاوت در شرایط محیطی و مدیریت متفاوت باشد. در این مطالعه، نتایج نشان داد که در اکوتپ‌ها، سرعت رشد بالا، توانستند مقدار ماده خشک بیشتری در اندام‌های خود ذخیره نمایند. همان‌طور که دیده شد، اکوتپ‌ها شهرکرد، زنجان و مشهد با داشتن CGR بالا در اواسط فصل بر اکوتپ‌های اردبیل، گنبدکبوتر، گرگان، و لی در اکوتپ‌های اردبیل با شروع گلدهی، رشد رو به و سرعت افزایش ماده خشک کند شده است. یافته‌های اقلیم‌شناسی و همکاران (۱۳۹۳) 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.

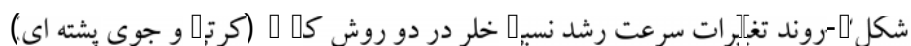
تفاوت سرعت رشد نسبی اکوتپ‌ها می‌تواند به دلیل تفاوت در شرایط محیطی و مدیریت متفاوت باشد. در این مطالعه، نتایج نشان داد که در اکوتپ‌ها، سرعت رشد بالا، توانستند مقدار ماده خشک بیشتری در اندام‌های خود ذخیره نمایند. همان‌طور که دیده شد، اکوتپ‌ها شهرکرد، زنجان و مشهد با داشتن CGR بالا در اواسط فصل بر اکوتپ‌های اردبیل، گنبدکبوتر، گرگان، و لی در اکوتپ‌های اردبیل با شروع گلدهی، رشد رو به و سرعت افزایش ماده خشک کند شده است. یافته‌های اقلیم‌شناسی و همکاران (۱۳۹۳) 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.

روند تغییرات RGR در اکوتپ‌ها شهرکرد، زنجان و مشهد و اردبیل، به دلیل تفاوت در شرایط محیطی و مدیریت متفاوت باشد. در این مطالعه، نتایج نشان داد که در اکوتپ‌ها، سرعت رشد بالا، توانستند مقدار ماده خشک بیشتری در اندام‌های خود ذخیره نمایند. همان‌طور که دیده شد، اکوتپ‌ها شهرکرد، زنجان و مشهد با داشتن CGR بالا در اواسط فصل بر اکوتپ‌های اردبیل، گنبدکبوتر، گرگان، و لی در اکوتپ‌های اردبیل با شروع گلدهی، رشد رو به و سرعت افزایش ماده خشک کند شده است. یافته‌های اقلیم‌شناسی و همکاران (۱۳۹۳) 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.

#### عملکرد علوفه تر

نتایج نشان داد که در اکوتپ‌ها، سرعت رشد بالا، توانستند مقدار ماده خشک بیشتری در اندام‌های خود ذخیره نمایند. همان‌طور که دیده شد، اکوتپ‌ها شهرکرد، زنجان و مشهد با داشتن CGR بالا در اواسط فصل بر اکوتپ‌های اردبیل، گنبدکبوتر، گرگان، و لی در اکوتپ‌های اردبیل با شروع گلدهی، رشد رو به و سرعت افزایش ماده خشک کند شده است. یافته‌های اقلیم‌شناسی و همکاران (۱۳۹۳) 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.

بررسی در این تحقیق<sup>۱</sup>،<sup>۲</sup> تم اختلاف معنی داری نشان دادند (جدول ۱).<sup>۳</sup> بین وزن تر اکوتیپ ها در مرحله برداشت نهایی<sup>۴</sup> نشان داد که وزن تر حاصل از سه اکوتیپ مشهد، زنجان و شهر کرد با هم اختلاف معنی داری ندارند، لکن وزن تر علوفه اکوتیپ اردبیل به طور قابل ملاحظه ای کمتر از دیگر اکوتیپ ها بود. علت این امر، کلدهی و غلاف دهی زود هنگام این اکوتیپ بود. به طوری که در اکوتیپ

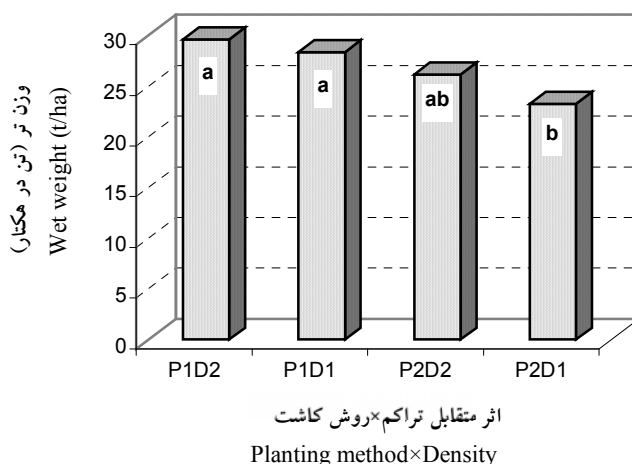


| Growing Degree Day (°C days) | Zanzan ecotype (g/g/day) | Ardabil ecotype (g/g/day) | Shahrekord ecotype (g/g/day) | Mashhad ecotype (g/g/day) |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 656.09                       | 0.062                    | 0.060                     | 0.062                        | 0.062                     |
| 813.29                       | 0.150                    | 0.140                     | 0.140                        | 0.140                     |
| 980.29                       | 0.055                    | 0.062                     | 0.068                        | 0.068                     |
| 1176.7                       | 0.052                    | 0.058                     | 0.052                        | 0.058                     |
| 1266.5                       | 0.038                    | 0.015                     | 0.028                        | 0.028                     |
| 1454.4                       | 0.005                    | 0.005                     | 0.005                        | 0.005                     |

شکل ۴- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در چهار اکوتیپ

داده های وزن تر خلر حاکم از معنی دار بودن اثرات متقابل تراکم × روش کاشت، اکوتیپ × روش کاشت، اکوتیپ × تراکم و اکوتیپ × تراکم × روش کاشت (جدول ۱). همانطور که در شکل ۵ مشخص می شود، ترکیب های  $P_1D_2$

لکن با اکوتیپ (زنجان) با عملکرد  $10/100$  تن در هکتار، در یک گروه آماری قرار داشت. به اکوتیپ اردبیل، به دلیل کل دهم زود هنگام و رشد رو به کم، با تولید  $10/100$  تن در هکتار علوفه تر، کم ترین عملکرد را به خود اختصاص داد. این عملکرد



شکل ۵- اثر متقابل روش کاشت × تراکم بوته بر وزن تر (P<sub>1</sub>: روش کشت کرت، P<sub>2</sub>: روش کشت جوی و پشته ای، D<sub>1</sub>: تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار و D<sub>2</sub>: تراکم ۲۲۰۰۰۰ بوته در هکتار). ستون های دارای حرف مشترک در سطح ۵٪ دارای تفاوت آماری معنی دار نیستند.

Fig. 5. Interaction of planting method × plant density on grass pea fresh weight (P<sub>1</sub>: flat method, P<sub>2</sub>: furrow method, D<sub>1</sub>: 110000 plant/ha and D<sub>2</sub>: 220000 plant/ha). Columns with similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level.

بهاان علوفه ای مثل ذرت علوفه ای نیز به اثبات رسیده است (اسحاق احمدی، ۱۳۹۵؛ بذرافشان و فتحی، ۱۳۹۵). (Jorge, and Laure, 1999) در اکوتیپ های مختلف نیز وزن خشک علوفه تفاوت دارد و با هم داشتند (جدول ۱). به طوری که اکوتیپ مشهد با داشتن  $10/100$  تن در هکتار و اکوتیپ اردبیل  $10/100$  تن در هکتار علوفه خشک، به ترتیب کم ترین و بیشترین عملکرد علوفه خشک را تولید کردند. اکوتیپ اردبیل نسبت به اکوتیپ (اکوتیپ اردبیل) بیش از ۱۰ درصد افت عملکرد علوفه خشک داشت، که رشد رو به کم و پائین بودن درصد ماده خشک این اکوتیپ (داده ها نشان داده نشده است)

(اکوتیپ مشهد در کشت کرت،  $P_1D_1E_1$  و اکوتیپ زنجان در تراکم ۱۱۰۰۰۰ و کشت کرت، از نظر وزن تر علوفه بر سا با هم برابرتری دارند.

#### عملکرد علوفه خشک

وزن علوفه خشک خلر به طور معنی داری ( $P \leq 0.01$ ) بین روش کاشت قرار گرفت (جدول ۱). وزن خشک در روش کاشت کرت،  $10/100$  تن در هکتار) بالاتر از روش کاشت جوی و پشته ای ( $10/100$  تن در هکتار) بود. با افزایش تراکم خلر که نتیجه آن پائین آرایش کاشت مستطیل بود، وزن خشک علوفه افزایش یافت. این موضوع در د

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفیتی علوفه خلر در مرحله برداشت نهایی

Table1: Analysis of variance of quantitative and quality traits in grass pea at final harvest stage

| S.O.V               | منابع تغییرات         | درجه آزادی<br>DF | MS                    |                      |                        |                        | NDF                  | درصد ماده آلی<br>OM  | درصد کلیم<br>Ca     | درصد فسفر<br>P        |
|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
|                     |                       |                  | وزن تازه<br>FW        | علوفه خشک<br>DW      | ارتفاع بوته<br>PH      | درصد پروتئین خام<br>CP |                      |                      |                     |                       |
| Replication         | تکرار                 | 3                | 187.986 <sup>ns</sup> | 4.098 <sup>ns</sup>  | 162.223 <sup>ns</sup>  | 0.417 <sup>ns</sup>    | 0.982 <sup>ns</sup>  | 3.212 <sup>ns</sup>  | 0.028 <sup>ns</sup> | 0.00052 <sup>ns</sup> |
| Planting Method (P) | روش کاشت              | 1                | 269.657 <sup>**</sup> | 7.33 <sup>**</sup>   | 4778.265 <sup>**</sup> | 46.819 <sup>**</sup>   | 53.582 <sup>**</sup> | 1.188 <sup>ns</sup>  | 0.137 <sup>ns</sup> | 0.0045 <sup>ns</sup>  |
| Density (D)         | تراکم                 | 1                | 81.563 <sup>ns</sup>  | 5.784 <sup>*</sup>   | 907.515 <sup>**</sup>  | 36.693 <sup>**</sup>   | 1.113 <sup>ns</sup>  | 4.171 <sup>*</sup>   | 0.159 <sup>ns</sup> | 0.0064 <sup>ns</sup>  |
| Ecotype (E)         | اکوتیپ                | 3                | 197.735 <sup>**</sup> | 21.039 <sup>**</sup> | 2596.22 <sup>**</sup>  | 55.359 <sup>**</sup>   | 23.277 <sup>**</sup> | 0.701 <sup>ns</sup>  | 0.194 <sup>*</sup>  | 0.00123 <sup>ns</sup> |
| D×P                 | تراکم×روش کاشت        | 1                | 6.91 <sup>ns</sup>    | 0.191 <sup>ns</sup>  | 159.39 <sup>*</sup>    | 7.466 <sup>**</sup>    | 11.407 <sup>**</sup> | 0.0462 <sup>ns</sup> | 1.473 <sup>**</sup> | 0.011 <sup>ns</sup>   |
| E×P                 | اکوتیپ×روش کاشت       | 3                | 15.312 <sup>ns</sup>  | 0.127 <sup>ns</sup>  | 118.432 <sup>*</sup>   | 57.718 <sup>**</sup>   | 9.016 <sup>*</sup>   | 0.304 <sup>ns</sup>  | 0.34 <sup>**</sup>  | 0.0124 <sup>*</sup>   |
| E×D                 | اکوتیپ×تراکم          | 3                | 122.626 <sup>**</sup> | 1.872 <sup>ns</sup>  | 23.432 <sup>ns</sup>   | 13.382 <sup>**</sup>   | 6.279 <sup>*</sup>   | 0.622 <sup>ns</sup>  | 0.154 <sup>*</sup>  | 0.0181 <sup>**</sup>  |
| E×D×P               | اکوتیپ×تراکم×روش کاشت | 3                | 10.831 <sup>ns</sup>  | 0.187 <sup>ns</sup>  | 110.39 <sup>*</sup>    | 11.17 <sup>**</sup>    | 12.123 <sup>**</sup> | 1.542 <sup>ns</sup>  | 0.313 <sup>**</sup> | 0.0096 <sup>ns</sup>  |
| Error               | خطای 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                 |

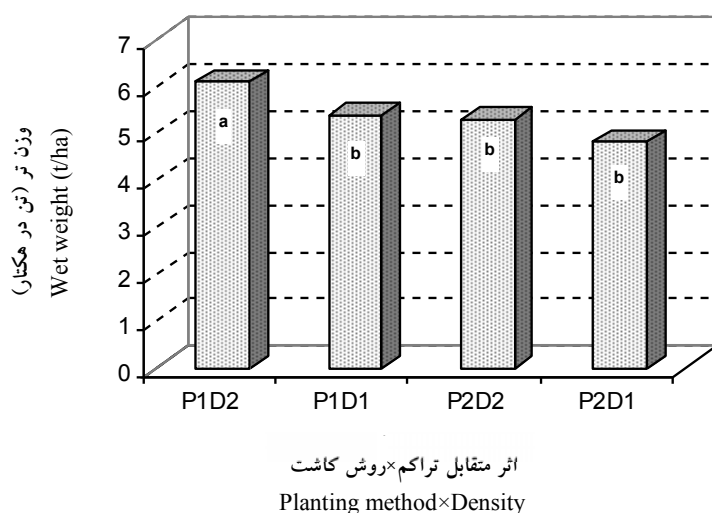
\*و\*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

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

ns: Non-Significant

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 (P<sub>1</sub>: روش کشت کرت، P<sub>2</sub>: روش کشت جوی و پشته‌ای). تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار و D<sub>2</sub>: تراکم ۲۲۰۰۰۰ بوته در هکتار). ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح ۵٪ دارای تفاوت آماری ندارند.

Fig. 6: Interaction of planting method × plant density on grass pea dry weight (P<sub>1</sub>: flat method, P<sub>2</sub>: furrow method, D<sub>1</sub>: 110000 plant/ha and D<sub>2</sub>: 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 (اردکانی و همکاران، ۱۳۹۴) 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، ۱۳۹۴) و شبدر زیرزمینی (اریاپور و زارع، ۱۳۹۴) نیز ارتفاع بوته متفاوتی نشان دادند. ارتفاع بوته در تراکم بالا (۲۲۰۰۰ × ۱۱۰۰۰) روش کشت مربعی و روش کشت کرت به‌طور معنی‌داری

تواند علت این موضوع باشد. وزن خشک علوفه ماش به‌طور کلی بر تمام اثرات متقابل بین روش کشت، تراکم و اکوتیپ قرار گرفت. همانطور که در شکل ۶ دیده می‌شود، ترکیب اکوتیپ P<sub>1</sub>D<sub>2</sub> (تراکم ۱۱۰۰۰/بوته در هکتار در روش کشت کرت) بیشترین عملکرد علوفه خشک را بخود اختصاص داده است. در بین اکوتیپ‌های ماش، بیشترین اثر متقابل بین اکوتیپ و تراکم، اثر متقابل P<sub>1</sub>E<sub>4</sub> (اکوتیپ مشهد در روش کشت کرت) به‌شمار برتر این گروه بود. با بررسی جدول ۱ می‌توان به مقایسه دقیق‌تر اثرات متقابل بر وزن خشک خلر پرداخت. در این آزمایش ترکیب اکوتیپ P<sub>1</sub>D<sub>2</sub>E<sub>4</sub> (اکوتیپ مشهد در تراکم ۱۱۰۰۰ بوته در هکتار در روش کشت کرت) به‌شمار برتر از نظر وزن خشک خلر به‌شمار می‌آید (جدول ۲).

#### ارتفاع بوته

ارتفاع بوته‌ها در اکوتیپ‌های مختلف تفاوت

مورد بررسی فقط اثر اصله تراکم بر درصد ماده الی  
 در درصد ماده الی در تراکم های کاشت و بالا بودن الی  
 درصد در تراکم پایا نشان دهنده آن است که کاه در  
 تراکم های بین تر درصد الی از وزن خود را به  
 ماده خشک اختصاص می دهد و در تراکم های  
 رشد علفی و اندام های ابدار دارد. بنا به گزارش  
 اسحاق احمدی (۱۳۹۳) در ارزیابی مروری بیشترین  
 تعداد برگ از کمترین تراکم مورد بررسی حاصل شد و  
 علوفه حاصله از بیشترین درصد ماده الی برخوردار بود.  
 در مقابل این اثرات متقابل تراکم و روش کاشت نتایج  
 گرفته شد که تراکم در هکتار بوته در روش کشت  
 در هکتار در روش کشت جوی پشته ای با  
 درصد، کمترین درصد ماده الی را داشت.

بیشتر از تراکم پائین (۱۰۰×۱۰۰) روش کشت مستطیل  
 و 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  
 همکاران، ۱۳۹۳). واکنش ارتفاع بوته به شدت تحت  
 اثرات متقابل روش کشت تراکم و روش  
 کوتیپ و تراکم کوتیپ قرار گرفت. مقادیر بالای ارتفاع  
 بوته در تراکم بوته در هکتار در روش کشت  
 کرتی و اکوتیپ شهرکرد ثبت گردید (جدول ۲).

### درصد ماده آلی

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

جدول ۲ - مقایسه میانگین های صفات کم و کب علوفه خلر در زمان برداشت نهایی

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

| تیمار                                        | وزن تر<br>(تن در هکتار)<br>FW (t/ha) | وزن خشک<br>(تن در هکتار)<br>DW (t/ha) | ارتفاع بوته<br>(سانتی متر)<br>PH (cm) | پروتئین خام (%)<br>CP (%) | فیبر محلول در<br>شوینده<br>(%)<br>NDF (%) | ماده آلی (%)<br>OM (%) | کلسیم (%)<br>Ca (%) | فسفر (%)<br>P (%) |
|----------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------|
| P <sub>1</sub> D <sub>1</sub> E <sub>1</sub> | 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 <sub>1</sub> D <sub>1</sub> E <sub>2</sub> | 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 <sub>1</sub> D <sub>1</sub> E <sub>3</sub> | 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 <sub>1</sub> D <sub>1</sub> E <sub>4</sub> | 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 <sub>1</sub> D <sub>2</sub> E <sub>1</sub> | 28.61 ab                             | 6.06 ab                               | 112 a                                 | 26.03 c                   | 42.5 dc                                   | 91.24 ab               | 2.187 cde           | 0.452 bcde        |
| P <sub>1</sub> D <sub>2</sub> E <sub>2</sub> | 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 <sub>1</sub> D <sub>2</sub> E <sub>3</sub> | 27.17 abc                            | 6.57 ab                               | 110.75 a                              | 25.02 dc                  | 42 dc                                     | 90.82 ab               | 2.505 bc            | 0.605 a           |
| P <sub>1</sub> D <sub>2</sub> E <sub>4</sub> | 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 <sub>2</sub> D <sub>1</sub> E <sub>1</sub> | 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 <sub>2</sub> D <sub>1</sub> E <sub>2</sub> | 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 <sub>2</sub> D <sub>1</sub> E <sub>3</sub> | 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 <sub>2</sub> D <sub>1</sub> E <sub>4</sub> | 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 <sub>2</sub> D <sub>2</sub> E <sub>1</sub> | 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 <sub>2</sub> D <sub>2</sub> E <sub>2</sub> | 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 <sub>2</sub> D <sub>2</sub> E <sub>3</sub> | 26.84 abc                            | 5.89 ab                               | 94 bcd                                | 23.31 ef                  | 43.16 bc                                  | 90.92 ab               | 2.37 bcd            | 0.447 bcde        |
| P <sub>2</sub> D <sub>2</sub> E <sub>4</sub> | 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 ۵٪ دارای تفاوت آماری معنی داری است.

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

P<sub>1</sub>: flat method, P<sub>2</sub>: Forrow method, D<sub>1</sub>: 110000 Plant/ha; D<sub>2</sub>: 220000 Plant/ha, E<sub>1</sub>: Zanjan Ecotype, E<sub>2</sub>: Ardabil Ecotype, E<sub>3</sub>: Shahr-e-kord Ecotype, E<sub>4</sub>: 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

Fig.7. Interaction of planting method  $\times$  plant density on crude 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.

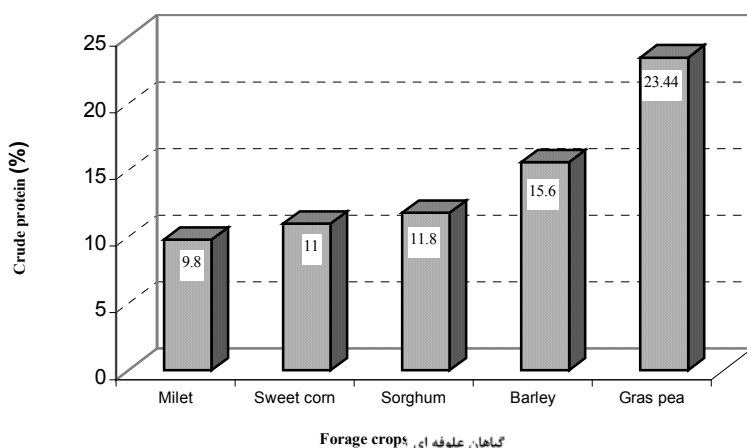
است. بین تفاوت معنی داری در درصد پروتئین خام و درصد الیاف خام گونه ها و چپ ای مختلف شبدر گزارش شده است (بین و رزمجو، ۱۳۸۳).

میانگین درصد پروتئین خام در علوفه های مختلف می تواند به ارزش غذایی این علوفه در تامین پروتئین مورد نیاز حیوانات پی برد. در شکل ۸ پروتئین منابع علوفه تابستانه و زمستانه در مقایسه آورده شده است (عسحاق احمدی، ۱۳۸۳؛ و محمدی، ۱۳۸۳).

#### درصد فیبر خام محلول در شوینده خنثی (NDF)

براکوتپ و روش کاشت و کلیه اثرهای متقابل، بر میزان درصد NDF علوفه خلر از نظر آماری بسیار مهم دار بود (جدول ۳). بین 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  $D \times E$  قرار گرفت. تیمارهای  $P_1E_2$  (اکوتپ ای) اردبیل در روش کشت کرت (اکوتپ اردبیل) در تراکم بوته در هکتار) بوته با داشتن  $100/100$  و  $100/100$  درصد پروتئین خام، حائز رتبه ای برتر بودند و تیمارهای  $P_2D_1$  (تراکم بوته در هکتار در روش کشت جوی و پشته ای)  $100/100$  درصد و  $D_1E_1$  (اکوتپ زنجان در تراکم بوته در هکتار)  $100/100$  درصد، کمترین درصد پروتئین خام را دارا بودند. تفاوت درصد پروتئین در بین ارقام مختلف شبدر زیر زمزمه ای نیز دیده شده است (اراپور و زارع، ۱۳۸۳). همچنین نیز تفاوت بسیار معنی داری برای پروتئین خام و درصد فیبر خام در بین اکوتپ ای مختلف و چپ ای 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 عسحاق احمدی، ۱۳۸۳؛ شریفی و همکاران، ۱۳۸۳؛ و محمدی، ۱۳۸۳).

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 یا میانگین مقدار (۱۰۰/۱۰۰) و در اکوتپ مشهد کمترین مقدار (۱۰۰/۱۰۰) را دارا بود.

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

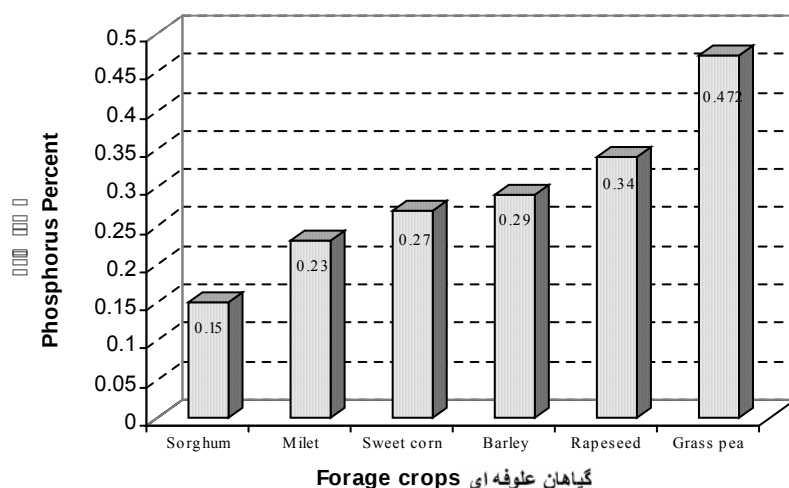
## درصد کلسیم

درصد کلسیم موجود در علوفه خشک خلر تنها از عامل اصلی اکوتیپ (E) بطور معنی داری متاثر گردید و همین اثر اکوتیپ موجب گردید تا اختلاف تمام اثرهای متقابل ( $P \times E - D \times E$ ) دار معنی داری (جدول ۱). در مقایسه ای بین درصد کلسیم در ماده خشک خلر (۱/۱۰۰) با دیگر علوفه ها (۱/۱۰۰) رقم والفجر (۱/۱۰۰) و کلزای رقم Global (۱/۱۰۰) بلا منازع خلر در این زمینه اشکار مبرک گردد (جدول ۱).

## درصد فسفر

تنها اثرهای متقابل بین عوامل اصلی توانست موجب دار شدن اختلاف بین درصد فسفر اندازه گیری شده شود (جدول ۱). علاوه بر برتری قابل توجه علوفه خلر در میزان پروتئین خام و درصد کلسیم، این علوفه در باهان، باه از نظر درصد فسفر نیز معنی داری (جدول ۱). ذرت شبنم، ارزن و سورگوم نیز معنی داری دارد (شکل ۱) که اختصاص این

منبع غذایی برای تغذیه دام ها را توجیه پذیر می نماید. از بین وزن تر و وزن خشک علوفه که گاهی به عنوان مهم ترین فاکتورهای قضاوت و برتری در مورد باهان علوفه ای در نظر گرفته می شوند، وزن خشک علوفه همراه با تاکید بر ویژگی های کیفی برای انتخاب تیمار (های) بهترین علوفه داده می شود. تیمارهای مختلف در رتبه بندی از نظر وزن خشک و وزن تر علوفه قرار ندارند، لکن وجود وزن خشک بالا می تواند درصد پالان این مواد را جبران نماید. به طوری که در این آزمایش اکوتیپ اردبیل ۱/۱۰۰ تن در هکتار ماده خشک و ۱/۱۰۰ درصد پروتئین خام حدوداً ۱۰۰۰ کیلوگرم و در مقابل، اکوتیپ زنجان با داشتن کم ترین درصد پروتئین خام در حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم پروتئین در هکتار تولید نمود. تیمارهای مختلف حاکی از برتری تیمار P1D2E4 (اکوتیپ مشهد در تراکم ۱۰۰۰۰ بوته در هکتار در روش کشت کرتی) نسبت به سایر تیمارها بود.



شکل ۱- مقایسه درصد فسفر علوفه خلر با چند منبع علوفه ای زمستانه و تابستانه (اقتباس از داده های آزمایش قانع، شریفی و همکاران، ۱۳۸۶؛ اسحاق احمدی، ۱۳۸۶؛ و محمدی، ۱۳۸۶).

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).

## منابع مورد استفاده

- آقاعلیخانی، م. ۱. فلاوند و ا. ۲۰۰۰. 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 ۱: صص ۳۳۳-۳۳۵.
- آریاپور، ع. و ا. زراع. ۲۰۰۰. بر رقم و تراکم بر عملکرد علوفه شبدر زیر زمب. مجموعه چکیده مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی باغبان علوفه ای کشور. ۲۲-۲۳ مرداد ماه ۱۳۸۰، پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.
- اردکانی، م. (۱۳۸۵). اکولوژی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۳۳ صص
- اسحاق احمدی، م. ۱۳۸۵. تاثیر تراکم کاشت و مقادیر نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه ارزن مرواریدی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۸۵ صص.
- بذر افشان، ف. و ق. ۱۳۸۵. اثر الگوی 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، ۲-۳ شهریور ۱۳۸۵، تهران. ۳۳۳ صص.
- تدین، ع. ۱۳۸۵. برات پروتئین خام و الیاف خام در مراحل مختلف رشد و چربی متفاوته اکوتیپ های اسپرس. مجموعه چکیده مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی باغبان علوفه ای کشور. ۲۲-۲۳ مرداد ماه ۱۳۸۰، پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.
- تدین، ع. و خ. رزمجو. ۱۳۸۵. بررسی غلظت پروتئین خام و الیاف خام گونه های مختلف شبدر در مراحل مختلف رشد و چربی متفاوته. مجموعه چکیده مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی باغبان علوفه ای کشور. ۲۲-۲۳ مرداد ماه ۱۳۸۵، پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.
- سرمندیا، ع. و ع. کوچکی. (۱۳۸۵). اکولوژی باغبان زراعت (۱۳۸۵). انتشارات جهاد دانشگاهی. ۳۳۳ صص.
- شریفی، ی. م. آقاعلیخانی، و ع. مدرس ثانوی. ۱۳۸۵. مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۱-۲ شماره ۲۲. مخلوط سورگوم/ ۱۳۸۵ صص.
- قانع، م. ۱۳۸۵. تاثیر مقادیر نیتروژن بر تولید علوفه سبز از کلزا و جو پاییزه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۸۵ صص.
- محمدی، ی. ۱۳۸۵. عملکرد اقتصادی و علوفه ذرت شبدر ۱۳۸۵ بر تراکم بوته و تاریخ کاشت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۸۵ صص.
- مظاهری، د. ۱۳۸۵. 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. ۱۳۸۵. اکولوژی کشت مخلوط، (ترجمه عزیز جوانشیر و همکاران). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۳۳ صص.
- هژیری، ف. ی. روزبهان و ف. کفیل زاده. ۱۳۸۵. بن ترک [قابلیت هضم دان (Lathyrus sativus)] روش in vivo در گوسفند. مجله علوم و صنایع کشاورزی مدرس. شماره ۱
- 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. 8<sup>th</sup> 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

Morsali<sup>1</sup>, A., M. Aghaalikhani<sup>2</sup> and A. Ghalavand<sup>3</sup>

### 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 (E<sub>1</sub>-E<sub>4</sub>) were sown in two planting methods (flat plots and furrowed plots) (P<sub>1</sub> and P<sub>2</sub>) at two plant densities (110,000 and 220,000 p.ha<sup>-1</sup>) (D<sub>1</sub> and D<sub>2</sub>) 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<sup>-1</sup> were significantly more than furrowed plots with 110/000 p.ha<sup>-1</sup>. Mashhad ecotype by producing 29.4 t.ha<sup>-1</sup> fresh forage yield and 5.98 t.ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> and 2.66 t.ha<sup>-1</sup> for fresh and dry weight, respectively. Plant height in dense plots (220000 p.ha<sup>-1</sup>) was significantly higher than 110,000 p.ha<sup>-1</sup>. 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 P<sub>1</sub>D<sub>2</sub>E<sub>4</sub> system (Mashhad ecotype sown in flat plots with 220000 p.ha<sup>-1</sup>) 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