Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 52, No 1, Spring 2021 (167-176)
DOI: 10.22059/IJFCS.2020.289784.654645

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۰ (ص۱۷۶-۱۶۷)

واکنش رشد و عملکرد ماشک دیم به تراکم کاشت و سطوح نیتروژن درشرایط کشت حفاظتی و مرسوم

نصرت الله حیدرپور*[۱]، امین نامداری[۱]، ابوالفضل باغبانی آرانی[۲]

۱- استادیار، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، سازمان تحقیقات اموزش و ترویج کشاورزی، گچساران، ایران ۲- استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱/۱۷)

چکیده

افزایش تولید علوفه در اراضی دیم، مستلزم توجه به مسایل به‌زراعی مانند تراکم کاشت و مصرف نیتروژن و لزوم توجه به حفظ منابع آب و خاک می‌باشد؛ بنابراین به‌منظور بررسی اثر تراکم کاشت و مقادیر نیتروژن پیش‌کاشت بر طول دوره‌های رشد و عملکرد زراعی ماشک علوفه‌ای رقم طلوع در شرایط کشت حفاظتی و مرسوم، پژوهشی سه ساله (۱۳۹۶-۱۳۹۲) به‌صورت استریپ اسپلیت پلات و بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم گچساران انجام شد. تیمارها شامل بقایای کلش گندم در دو سطح (عدم وجود و وجود بقایای گیاهی) به‌عنوان عامل اصلی، تراکم کاشت در سه سطح (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ بوته در مترمربع) به‌عنوان عامل فرعی و کود نیتروژن در سه سطح (صفر، ۱۵ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان عامل فرعی فرعی انتخاب شدند. تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر مراحل سبزشدن، گلدهی، رسیدگی و ارتفاع ماشک معنی‌دار نشد. اثر سال و تراکم کاشت بر عملکرد علوفه تر و خشک و عملکرد دانه و زیست‌توده معنی‌دار بود. نتایج، بیانگر تأثیر بیش از هفت درصدی بقایای گندم بر افزایش عملکرد علوفه تر در سال‌های اجرای آزمایش بود. بهترین تراکم کاشت ماشک جهت تولید علوفه و دانه در منطقه گچساران، به‌ترتیب ۱۵۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع تشخیص داده شد. در اکثر ویژگی‌های مورد بررسی، کاربرد کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری نداشت. نتایج برهمکنش نیتروژن و بقایای گیاهی نشان داد که کاربرد ۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت پیش‌کاشت، با افزایش نسبی عملکرد دانه، به‌ویژه با وجود بقایای گندم همراه بود، اما کاربرد مقدار بیشتر نیتروژن (۳۰ کیلوگرم در هکتار)، با وجود یا عدم وجود بقایا، منجر به کاهش عملکرد دانه شد.

واژه‌های کلیدی: بقایای گندم، علوفه تر، علوفه خشک، عملکرد دانه، کشت دیم.

The response of vetch (*Vicia sativa*) growth and yield to planting density and starter nitrogen under conservation and conventional conditions

Nosratollah Heydarpour*[1], Amin Namdari[1], Abolfazl Baghbani Arani[2]

1. Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Gachsaran, Iran 2. Department of Agriculture Science, Payame Noor University, Tehran, Iran.
(Received: September 29, 2019 - Accepted: April 5, 2020)

ABSTRACT

Improving forage production in dryland areas requires attention to the issues such as planting density, nitrogen use and conserving water and soil resources. In this regard, the current study was conducted to investigate the influence of planting density, starter nitrogen level and tillage practices (conventional and conservation) on vetch (*Vicia sativa*) growth and yield under rain fed semi tropical conditions (Gachsaran dryland research station). The experiment was conducted in a strip split plot in three replicates for three years. Treatments included residues of preceding wheat (with or without), planting density (100, 150 and 200 plants per m^2) and applied nitrogen as starter fertilizer (0, 15 and 30 $kg.ha^{-1}$ N). Based on the results of analysis of variance, no treatment had significant effect on early growth, days to flowering and ripening and plant height. The results showed that retaining preceding wheat residues caused significant increase in fresh forage and grain yields. For the most studied traits, adding starter nitrogen fertilizer didn't cause any significant effect. The results of nitrogen and residue interactions showed that although adding 15 $kg\ ha^{-1}$ starter N slightly increased grain yield especially when the residues were retained on the soil but higher amount (30 $kg\ ha^{-1}$) reduced grain yield regardless the presence or absence of residues. If producing forage is the main purpose of vetch planting, 150 plants per m^2 is recommendable while for seed production, 100 plants per m^2 leads to better seed yield.

Keywords: Dry forage, dry land farming, fresh forage, grain yield, wheat residues.

* Corresponding author E-mail: N.Heidarpour@areeo.ac.ir

مقدمه

افزایش تولید علوفه در دیم‌زارها، یکی از راهکارهای افزایش تولید علوفه در کشور و کاهش فشار بر مراتع می‌باشد (Heidarpour *et al.,* 2017). با توجه به وسعت اراضی دیم و لزوم وجود محصولی جدید در تناوب دیم‌زارها، گیاهان خانواده بقولات می‌توانند در کاهش فرسایش، بهره‌برداری از مناطق کم بازده و جهت‌گیری کشاورزی دیم به سمت کشاورزی پایدار، نقش اساسی داشته باشند. سالانه حدود نیمی از اراضی دیم کشور (دو تا سه میلیون هکتار) تحت شرایط آیش قرار می‌گیرند و گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله در تناوب زراعی دیم‌زارها، سهم بسیار ناچیزی را به خود اختصاص داده اند (Alizadeh, 2011). در همین راستا گزارش شده است که از حدود ۵/۵ میلیون هکتار سطح زیر کشت دیم کشور، حدود ۰/۸۹ میلیون هکتار به کشت گیاهان علوفه‌ای اختصاص یافته است که کمتر از ۱/۵ درصد مساحت دیم‌زارهای کشور می‌باشد (Lameie, 2012). زراعت گیاهان علوفه‌ای در چرخه نظام‌های زراعی مبتنی بر تک کشتی غلات، مزایای زیادی را در بر دارد. کشت یک گیاه علوفه‌ای در تناوب با غلات، در اصلاح خصوصیات خاک و افزایش نفوذپذیری باران در خاک مؤثر است و در نهایت، سبب افزایش عملکرد غلات در تناوب می‌شود (Heidarpour *et al.,* 2017). پتانسیل تولید بالا، تحمل به خشکی و سرما، سازگاری به شرایط محیطی و تثبیت بالای نیتروژن، از شاخص‌های مهم در رابطه با انتخاب گیاهان علوفه‌ای جهت کشت در شرایط دیم می‌باشند (Lameie, 2012).

ماشک معمولی (*Vicia sativa*) از جمله گیاهانی است که در مراتع و علف‌زارها به‌صورت خودرو رشد می‌کند. ماشک‌ها برای حفاظت و اصلاح ساختمان خاک، به عنوان کود سبز، علوفه خشک، سیلو و علوفه سبز کشت می‌شوند. علوفه این محصول برای دام‌ها مناسب و میزان پروتئین آن در زمان مناسب برداشت، بین ۲۰-۱۵ درصد است. اگرچه ارزش غذایی ماشک با یونجه برابر است، ولی مهم‌ترین مزیت آن نسبت به یونجه، عدم ایجاد نفخ در دام است (Kurdali *et al.,* 1996). ماشک گیاهی بسیار مناسب برای احداث چراگاه است و سبب تقویت نفوذپذیری و نگهداری درازمدت آب در خاک می شود (Jiang *et al.,* 2013). در مطالعه Yau *et al.* (2003) که به‌مدت شش سال در شمال لبنان اجرا شد، در بین گیاهان علوفه‌ای مورد بررسی در تناوب با کشت جو، ماشک معمولی به‌دلیل تولید بیشترین میزان علوفه خشک و دانه، به‌عنوان مناسب‌ترین گیاه علوفه‌ای معرفی شد. در سال‌های اخیر، ماشک به‌عنوان یک گیاه پوششی مناسب قبل از کشت ذرت، برای کنترل علف‌های‌هرز به‌ویژه درسیستم بدون شخم، مورد مطالعه قرار گرفته است (Hoffman *et al.,* 2003).

نتایج مطالعات نشان داده است که کاربرد نیتروژن در مقادیر کم (۳۰- ۱۵ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان نیتروژن، تأثیر مثبتی بر تثبیت زیستی نیتروژن دارد، ولی مقادیر بالاتر (۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار) آن، اثر بازدارندگی خواهد داشت (Shrivastava *et al.,* 2000; Abtahi *et al.,* 2014). در این میانو بسته به هدف تولید، تراکم کشت ماشک (علوفه یا دانه) متفاوت است. در تحقیقی، Sharifi *et al.* (2010) گزارش کردند که ماشک با شرایط دیم سازگاری خوبی دارد و می‌تواند با رعایت الگوی کاشت مناسب، عملکرد مطلوبی را تولید کند. این محققان بیان کردند که کشت ماشک با هدف تولید علوفه و تولید دانه، به‌ترتیب در فاصله ردیف ۲۰ و ۱۷/۵ سانتی‌متر، مناسب‌ترین شرایط را دارد.

وضعیت فیزیکی خاک، یکی از عوامل تعیین‌کننده رشد گیاهچه تا زمان سبز شدن است که تحت تأثیر سیستم خاک‌ورزی و حفظ بقایای گیاهی قرار می‌گیرد. کاربرد فن‌آوری‌های نوین در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند به‌عنوان یکی از روش‌های کاربردی در کشاورزی پایدار، در کاهش روند فرسایش تأثیرگذار باشد. در خاک‌ورزی حفاظتی، بقایای گیاهی در سطح خاک حفظ می‌شوند و در اندازه خاک‌دانه‌ها تغییری ایجاد نمی‌شود (Safari *et al.,* 2012). واکنش عملکرد محصول به روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ بقایای گیاهی در راستای توسعه کشاورزی پایدار، تحت

تأثیر نوع محصول، شرایط آب و هوایی منطقه و سامانه کشت (دیم یا آبی) قرار می‌گیرد. در شرایط دیم که رطوبت عامل محدود کننده عملکرد است، معمولا خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک، افزایش عملکرد محصول را به دنبال دارد. نتایج مقایسه روش‌های خاک‌ورزی در شرایط دیم کشور ایتالیا، بیانگر افزایش عملکرد گندم (بیش از ۵۰ درصد) در روش بی‌خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاوآهن برگردان‌دار تا عمق ۳۰ سانتی‌متر و دیسک) است (De Vita *et al.*, 2007). Borzali *et al* (2003) در تحقیقی روی اثر روش‌های مختلف خاک-ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا به این نتیجه رسیدند که بیشترین عملکرد دانه، به سیستم بدون خاک‌ورزی کلش‌دار (باقی ماندن بقایا) اختصاص داشت. آن‌ها علت را به بیشتر بودن وزن هزار دانه در اثر افزایش قدرت حفظ رطوبت خاک و افزایش طول دوره رسیدگی در این سیستم خاک‌ورزی نسبت دادند. در تحقیقی دیگر بیان شد که در شرایط کشت آبی، معمولاً عملکرد محصول در خاک‌ورزی حفاظتی، کمتر یا برابر با عملکرد محصول در خاک‌ورزی مرسوم است (Afzalinia & Karimi, 2017). در شرایط دیم، اعمال سیستم حفاظتی به‌دلیل حفظ رطوبت خاک قادر است سبب افزایش عملکرد دانه گیاه شود؛ همچنین از مزایای خاک‌ورزی حفاظتی در مناطق خشک می‌توان به حفظ رطوبت خاک، افزایش درجه حرارت خاک در فصل پاییز و تعدیل آن در فصل تابستان، افزایش حاصلخیزی خاک و زودرس کردن محصول اشاره نمود (Abdolrahmani & Valizadeh, 2018).

با درنظر گرفتن اهمیت بهره‌برداری از پتانسیل زمین‌های دیم به‌ویژه در مناطق نیمه‌گرمسیری جهت افزایش تولید علوفه در کشور و نیز توجه روز افزون به کشاورزی حفاظتی جهت پایدار نمودن تولید، ضرورت انجام پژوهش‌هایی در زمینه جنبه‌های زراعی تولید ماشک در مناطق دیم در سیستم کشاورزی حفاظتی احساس می‌شود. بر این اساس، پژوهش اخیر به‌منظور مشخص نمودن اثرات بقایای کلش گندم، تراکم مختلف کاشت و مقادیر نیتروژن بر عملکرد محصول ماشک علوفه‌ای طی سه سال زراعی در شرایط دیم منطقه گچساران انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم گچساران به‌مدت با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۹ دقیقه شرقی، در ارتفاع ۶۶۸ متری از سطح دریا و آب و هوای نیمه گرمسیری با میانگین بارندگی سالانه ۴۵۰ میلی متر، به‌مدت سه سال زراعی (۱۳۹۶-۱۳۹۲) اجرا شد.. جدول ۱ و ۲، به‌ترتیب میانگین بارندگی و دمای ماهانه منطقه در سال‌های مورد مطالعه و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش را نشان می‌دهند.

این آزمایش به‌صورت استریپ اسپلیت پلات و بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. ترکیب‌های تیماری شامل بقایای گندم با دو سطح (با وجود بقایا و بدون وجود بقایا) به‌عنوان عامل اصلی، تراکم کاشت در سه سطح (۱۰۰، ۱۵۰و ۲۰۰ بوته در متر مربع) به‌عنوان عامل فرعی و نیتروژن در سه سطح (صفر، ۱۵ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان عامل فرعی فرعی که به صورت کود پیش‌کاشت در نظر گرفته شد، بودند.

جدول ۱- مجموع بارندگی و میانگین دمای ماهانه منطقه در طی سال‌های اجرای آزمایش

Table 1. Total monthly precipitation and average temperature during the years of the experiment

	Precipitation (mm)					Temperature (C)				
	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	Long term	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	Long term
October	0	7.4	0	0	3	23.9	25.5	27.3	24.9	24.9
November	117.3	31.1	81.7	3.4	32.5	19	17.5	18.4	20.3	18.6
December	56.2	107.9	57.5	78.5	92.1	13.9	17.8	13.2	14	13.2
January	161.6	5.5	139.4	4	114.5	9.8	11.9	11.2	14.4	10.7
February	32.3	12.8	30.5	88.5	77.1	11.3	14.8	11.4	11.3	11.3
March	23	83.3	21.7	25.3	53.2	15.7	14.2	16.1	14.7	14.7
April	18	63.8	57.3	28.7	44.3	18.7	19.6	17.4	20	18.6
May	1	3.8	2	8.4	14.3	25	26.2	25.9	26.6	25.4
Total	310.3	315.7	390.1	236.8	431					

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش پیش از کشت

Table 2. Physicochemical properties of the experimental site soil before planting

Depth	Texture	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	Organic carbon (%)	N (%)	Absorbent Phosphorus ($mg.\ kg^{-1}$)	Absorbent Potassium ($mg.\ kg^{-1}$)
0-30 cm	Silty clay loam	0.5	7.6	0.5	0.061	15.5	266

آزمایش در قطعه زمینی که سال زراعی گذشته زیر کشت گندم (تناوب گندم- ماشک) بود، اجرا شد. در این قطعه زمین، عملیات خاک‌ورزی در اوایل پاییز و با استفاده از گاوآهن قلمی و هرس بشقابی انجام گرفت و میزان کود مصرفی بر اساس آزمون تجزیه خاک محل اجرای آزمایش و با در نظر گرفتن تیمارهای مورد مطالعه اعمال شد. همزمان از ماشک علوفه‌ای رقم جدید طلوع (رقم دیم ویژه مناطق گرمسیر و معرفی شده توسط ایستگاه تحقیقات دیم گچساران)، با وزن هزار دانه ۴۸ گرم، به تناسب تیمارها استفاده شد. ابعاد هر یک از کرت‌های آزمایشی پنج در ۱۲متر بود و کاشت بذرها بعد از بارندگی مؤثر در نیمه اول آذرماه و گاورو شدن زمین، توسط خطی‌کار برزگر همدان (۱۳ ردیفه) با فاصله خطوط کاشت ۱۷/۵سانتی‌متر و مجهز به سیستم جایگذاری کود در زیر بذر انجام گرفت و تاریخ برداشت ماشک در نیمه دوم اردیبهشت صورت پذیرفت. برای کاشت، دو قطعه زمین هم‌جوار و با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی یکسان خاک، انتخاب شدند و هر سال، یکی از قطعات، زیرکشت یکنواخت گندم رفت و در قطعه بعدی، تیمارهای آزمایشی در قالب گزینه تناوبی گندم – ماشک اعمال شدند. در این میان نیز جهت یکنواخت سازی فاز دوم آزمایش، گندم دیم رقم کوهدشت با تراکم کاشت ۳۰۰ بوته در مترمربع (وزن هزاردانه ۳۸ گرم) با خطی‌کار یاد شده کاشته شد. در طی دورهٔ رشد و نمو ماشک، کلیه مراقبت‌های زراعی از قبیل کنترل علف‌های‌هرز، به‌صورت وجین دستی در یک نوبت انجام شد. در طی فصل رشد، آسیب قابل توجهی از نظر هجوم آفات یا بیماری‌های گیاهی مشاهده نشد و صفاتی مانند ۵۰ درصد سبزشدن، گل‌دهی و رسیدگی و نیز صفت ارتفاع بوته یاداشت شدند. در همین راستا، عملکرد علوفه تر و خشک ماشک در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی آن اندازه گیری شد؛ بدین منظور، نمونه‌های محصول از هر یک از کرت‌های آزمایشی از سه نقطه (در درون هر کرت) و دو ردیف کاشت به طول یک متر انتخاب شدند و محصول به صورت کف بر برداشت شد و بلافاصله وزن آن به‌عنوان عملکرد علوفه تر ثبت شد. سپس نمونه‌های گیاهی به‌مدت ۴۸ ساعت، در آونی در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک شدند و وزن آن‌ها به‌عنوان عملکرد علوفه خشک توزین ثبت شد. پس از رسیدن کامل محصول (اواسط اردیبهشت) و با حذف حاشیه هر یک از کرت-های آزمایشی، کل محصول کف بر شدند و پس از خشک شدن در هوای آزاد، وزن خشک آن‌ها ثبت شد. سپس عملکرد زیست‌توده تعیین شد و بعد از کوبیدن و تمیز کردن محصول، عملکرد دانه نیز تعیین شد. بر این اساس، بخشی از هر کرت به تعیین عملکرد علوفه و باقیمانده نیز به تعیین عملکرد دانه و زیست‌توده اختصاص یافت. پس از گردآوری داده‌های سه ساله، آزمون یکنواختی واریانس خطای بین سال‌ها انجام شد و یکنواختی آن با استفاده از آزمون بارتلت بررسی شد. در پایان، داده‌ها با نرم افزار MSTAT-C تجزیه مرکب شد و میانگین آن‌ها با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) مقایسه شدند.

نتایج و بحث

صفات فنولوژیک و مرفولوژیک

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که تأثیر هیچکدام از اثرات اصلی و برهمکنش تیمارهای آزمایشی بر تاریخ سبز شدن، گلدهی، رسیدگی و ارتفاع ماشک معنی‌دار نشد (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس بقایای گندم (W)، تراکم کاشت (D) و سطوح نیتروژن (N) بر برخی صفات فنولوژیک و زراعی ماشک

Table 3. Analysis of variance of wheat residues, seeding rate and nitrogen starter levesl on phonological and agronomical traits of common vetch

S.O.V	df	DE	DF	DM	Plant Height	Fresh forage yield	Dry forage yield	Biomass	Grain yield	1000 GW
Y	2	150 ns	1170 ns	3157 ns	1532 ns	495120149**	47727964 **	80863218 **	1067132 **	1832**
E1	6	0.29	3.86	7.43	175	1896269	810878	740955	72800	23.7
W	1	0.9 ns	0.06 ns	7.13 ns	174 ns	19921373*	3418241 ns	493797 ns	353 ns	8.5 ns
Y × W	2	0.52 ns	3.26 ns	38.52 ns	13 ns	3316600 ns	1065901 ns	1492849 ns	121543*	45 ns
E2	6	0.067	3.77	0.3	106	8309201	2739663	3068963	46138	17.9
D	2	6.01 ns	4.4 ns	0.4 ns	196 ns	17613467 **	3152797 *	479143*	111727*	64.4*
Y × D	4	4.07 ns	1.04 ns	2.15 ns	203 ns	3762940 ns	1247779 ns	748580 ns	34535 ns	37.7 ns
E3	12	0.39	3.77	0.8	54	2519141	942230	784683	26486	7.3
D × W	2	0.13 ns	3.38 ns	0.1 ns	33 ns	1096909 ns	837665 ns	538531 ns	15570 ns	36.9 ns
Y × D × W	4	0.45 ns	4.97 ns	0.32 ns	2 ns	368887 ns	984661 ns	1268393 ns	24161 ns	12.3 ns
N	2	0.78 ns	7.12 ns	0.04 ns	45 ns	10184670 *	147816 ns	1386492 ns	47264 ns	11.7 ns
Y × N	4	0.54 ns	5.73 ns	0.47 ns	47 ns	8152203 *	1400215 ns	776364 ns	26908 ns	65.2 ns
E4	12	0.3	2.39	0.5	40	4613590	1103660	1108988	29664	14.7
W × N	2	0.055 ns	0.48 ns	0.86 ns	28 ns	258201 ns	582347 ns	374726 ns	113670*	2.6 ns
Y ×W×N	4	0.74 ns	0.74 ns	0.2 ns	76 ns	1985249 ns	490387 ns	33014 ns	22783 ns	10.4 ns
D × N	4	0.15 ns	1.75 ns	0.56 ns	29 ns	4777348 ns	633640 ns	952311 ns	113640 ns	10.7 ns
Y ×D ×N	8	0.18 ns	1.04 ns	0.33 ns	51 ns	3208450 ns	710395 ns	157679 ns	18944 ns	21.5 ns
D ×W × N	4	0.46 ns	0.47 ns	0.32 ns	30 ns	1234154 ns	535982 ns	355333 ns	13469 ns	15.9 ns
Y×D×W×N	8	0.3 ns	1.35 ns	0.53 ns	29 ns	3099949 ns	1140523 ns	1217471 ns	60008 ns	16.5 ns
E	72	0.31	1.65	0.52	27	3050472	990896	658337	26824	17.4
CV (%)	-	4	1.2	1.5	9.7	10.1	13.7	14.2	12.3	8.7

DE: روز تا سبز شدن؛ DF: روز تا گلدهی؛ DM: روز تا رسیدگی؛ GW: وزن دانه؛ Y: سال؛ N: سطح نیتروژن؛ D: تراکم؛ N: سطح نیتروژن آغازگر؛ W: باقیمانده گندم. **، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار.

DE: days to emergence, DF: days to flowering, DM: days to maturity, GW: grain weight, Y: year, N: nitrogen level, D: Density, N: N fertilizer level (starter), W: Wheat residues. **, * and ns: significant at 1% and 5% of probability levels and non-significant.

عملکرد علوفه تر و خشک

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال و اثر تراکم کاشت بر عملکرد علوفه تر و خشک ماشک معنی‌دار و اثر بقایای کلش و سطوح نیتروژن و اثر برهمکنش سال در سطوح نیتروژن بر عملکرد علوفه تر معنی‌دار شد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که عملکرد علوفه تر و خشک در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ نسبت به بقیه سال‌ها افزایش قابل ملاحظه‌ای داشت (جدول ۴). در مطابقت با نتایج این تحقیق، Heidarpour *et al.* (2018) در مطالعه سه ساله‌ای که در منطقه نیمه‌گرمسیری دیم گچساران انجام دادند گزارش کردند که حداکثر عملکرد ماشک، جو و کشت مخلوط آن‌ها در سال‌هایی که میزان بارندگی بالا بود، به‌دست آمد. در شرایط دیم، مهمترین عامل محدودکننده عملکرد محصولات، کمبود رطوبت موجود در خاک است؛ بنابراین سال‌هایی که بارندگی بیشتر و به‌متوسط بارندگی منطقه نزدیکتر است، محصولات دیم، عملکرد بیشتری را تولید خواهند کرد. همچنین در شرایط تنش کمبود آب (به‌ویژه در شرایط دیم)، معمولا گیاهان با تنش گرمایی هم مواجه هستند که در سال دوم کشت ماشک (۹۵ - ۱۳۹۴)، به‌دلیل پایین‌تر بودن دمای متوسط سالیانه، گیاه ماشک تنش کمتری را تحمل کرد و توانست علوفه تر و خشک بیشتری تولید نماید. در خصوص تعیین بهترین تراکم کاشت، همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد، بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک از تیمار تراکم ۱۵۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد، ولی با تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع نیز اختلاف آماری معنی‌داری نداشت (جدول ۴). استفاده از بقایای گندم نیز سبب افزایش بیش از هفت درصدی عملکرد علوفه تر ماشک شد (جدول ۴).

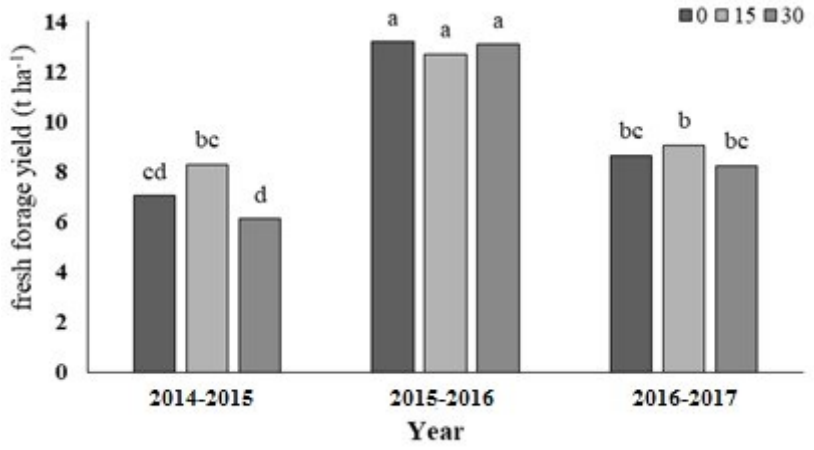
مقایسه میانگین اثر برهمکنش سال و سطوح کود نیتروژن نیز نشان داد که در هر سه سال مورد مطالعه، بیشترین عملکرد علوفه تر، به سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و تیمار بدون کود نیتروژن به میزان ۱۳/۱۹۱ تن در هکتار تعلق داشت که با سطوح دیگر کود نیتروژن در همان سال اختلاف معنی‌داری نداشتند، در حالی‌که کمترین میزان علوفه تر (۶/۱۳۷ تن در هکتار) در سال ۹۴-۱۳۹۳، با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود نیتروژن مشاهده شد (شکل ۱). در هر سه سال مطالعه و در اکثر سطوح نیتروژن، اختلاف آماری معنی‌داری بین عدم مصرف و کاربرد ۱۵ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در صفات مورد بررسی مشاهده نشد، ولی در سال کم باران

(۹۶ - ۱۳۹۵)، کاربرد ۱۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار، بالاترین عملکرد علوفه تر را تولید نمود (شکل ۱).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات سال، بقایای گیاهی و تراکم کاشت بر برخی صفات زراعی ماشک

Table 4. Mean comparison of the main effects of year, wheat residues and planting density on vetch agronomical traits.

Treatment		Fresh forage (t. ha^{-1})	Dry forage (t. ha^{-1})	Biomass (t. ha^{-1})	1000 grains weight (g)	Grain yield (t. ha^{-1})
Year	2014-2015	7.17 c	3.07 b	3.78 a	54.7 a	0.68 a
	2015-2016	13 a	4.11 a	1.72 b	44.4 b	0.49 b
	2016-2017	8.66 b	2.24 c	1.61 c	44.7 b	0.4 b
Wheat residues	With plant residues	9.97 a	3.284a	2.42a	48.2a	0.525a
	Without plant residues	9.26 b	2.995a	2.32a	47.7a	0.522a
Planting density (Plant. m^{-2})	100	9.04 b	2.87 b	2.44 a	48.8 a	0.57 a
	150	10.18 a	3.3 a	2.4 a	46.7 b	0.52 ab
	200	9.63 b	3.26 a	2.18 b	48.4 a	0.48 b



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر برهمکنش سطوح کود نیتروژن و سال بر عملکرد علوفه تر ماشک

Figure 1. Means comparison of interaction effects of nitrogen rate and year on vetch fresh forage yield

Zeiditoolabi *et al.* (2012) نشان دادند که ماشک معمولی و برگ پهن در شرایط دیم و در تراکم ۱۵۰ بوته در متر مربع، بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک را دارا بودند که با نتیجه به‌دست آمده مطابقت داشت. در تولید گیاه لگوم ماشک که یک گیاه تثبیت کننده نیتروژن با نیاز غذایی پایین به نیتروژن (در حدود ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار) است، می‌توان از مقدار کمتری کود نیتروژن استفاده نمود، ولی در سال‌های کم‌باران و با تأثیر منفی تنش خشکی بر میزان تثبیت نیتروژن، کاربرد ۱۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن خالص، سبب افزایش عملکرد علوفه تر شد. احتمالا کمبود رطوبت خاک، تأثیر منفی بر فعالیت گره‌های تثبیت کننده نیتروژن دارند و بنابراین مصرف مقدار کمی نیتروژن، می‌تواند تا حدی جبران کننده این کاهش باشد. کاربرد بقایای گیاهی به روش خاک‌ورزی حفاظتی، سبب افزایش ماده آلی خاک و در نهایت افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. واکنش عملکرد محصول به روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ بقایای گیاهی در راستای توسعه کشاورزی پایدار، تابع نوع محصول، شرایط آب و هوایی منطقه و سامانه کشت (دیم یا آبی) است. در شرایط دیم که رطوبت عامل محدود کننده عملکرد محصول است، معمولا خاک‌ورزی حفاظتی و

حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک، افزایش عملکرد محصول را به دنبال خواهد داشت (De Vita *et al.*, 2007). از مزایای خاک‌ورزی حفاظتی در مناطق خشک، حفظ رطوبت خاک، افزایش درجه حرارت خاک در فصل پاییز و تعدیل آن در فصل تابستان، افزایش حاصلخیزی خاک و زودرس شدن محصول می‌باشد (Abdolrahmani & Valizadeh, 2018).

وزن هزار دانه

تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال و تراکم کاشت بر وزن هزار دانه ماشک معنی‌دار شد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ که میزان بارندگی بالاتر و پراکنش مناسب‌تری داشت، در وزن هزار دانه، حدود ۱۹ درصد (۵۴/۷ گرم) نسبت به سال‌های دیگر افزایش یافت (جدول ۴). در صورت پراکنش مناسب بارش، در دوره پر شدن دانه ماشک در فروردین ماه، رطوبت کافی در خاک وجود دارد که موجب سنگین‌تر شدن دانه‌های تولیدی می‌شود. مقایسه میانگین تراکم‌های مختلف کاشت نیز نشان داد که بالاترین وزن هزار دانه در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۴). تراکم کشت بالا به دلیل تشدید رقابت بین بوته‌ها و تراکم کم به‌دلیل عدم پوشش کافی سایه‌انداز و تبخیر آب از خاک، موجب کاهش وزن دانه تولیدی شدند. گزارش شده است که بیشترین وزن هزار دانه ماشک ارقام معمولی و کرکدار در شرایط دیم، در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع و در رقم ماشک برگ پهن در تراکم ۱۵۰ بوته در مترمربع به‌دست آمده است (Zeiditoolabi *et al.*, 2012). از طرفی Ayaz *et al.* (2004) نشان دادند که افزایش تراکم در زراعت ماشک برگ پهن، باعث کاهش وزن هزار دانه شد. وزن هزار دانه، یک خصوصیت ژنتیکی است، اما مقدار آن متأثر از شرایط دوره رسیدگی نیز می‌باشد و این شرایط ممکن است موجب تغییرات ۲۰ تا ۳۰ درصدی در وزن هزار دانه شوند (Zeiditoolabi *et al.*, 2012).

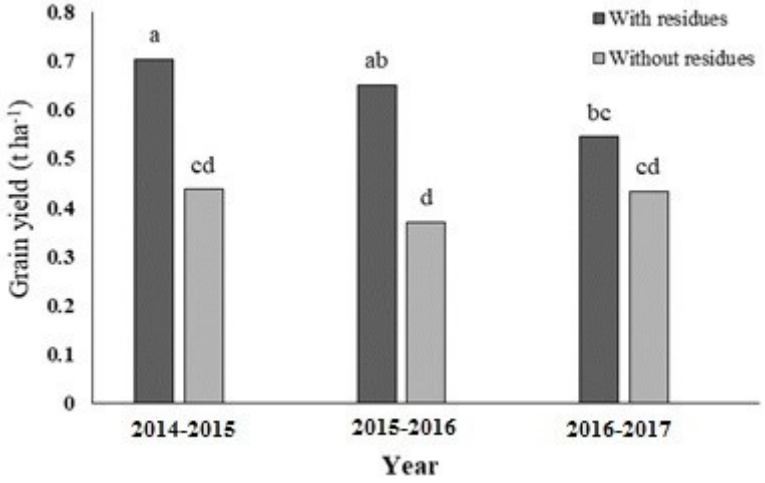
عملکرد زیست‌توده و دانه

عملکرد زیست‌توده و دانه ماشک، تحت تاثیر سال و تراکم کاشت ماشک قرار گرفت (جدول ۳). برهمکنش سال و بقایا و برهمکنش بقایا و سطوح نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین نشان داد که در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، بیشترین عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه به‌دست آمد؛ این در حالی بود که در همین سال، عملکرد علوفه‌تر در کمترین مقدار خود قرار داشت (جدول ۴). این نشان می‌دهد که در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ که بیش از ۱۹ درصد افت در میزان بارندگی وجود داشته است، به‌ترتیب بیش از ۴۴ و ۲۵ درصد عملکرد علوفه تر و خشک نیز کاهش یافته‌اند؛ پس می‌توان گفت که چون مزرعه در شرایط دیم و کمبود رطوبت بوده است، در سال پرباران ۹۵-۱۳۹۴ گیاه ماشک، شاخ و برگ و پنجه بیشتری تولید کرد، ولی در پایان فصل رشد و در تکمیل دانه‌ها با مشکل کمبود رطوبت مواجه شد و نتوانست وزن هزاردانه مطلوب و به‌تبع آن عملکرد دانه و زیست‌توده خوبی نیز تولید نماید. همچنین جدول داده‌های هواشناسی نشان می‌دهد که در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، پراکنش باران بهتر بوده است (جدول ۱). Khorsandi *et al.* (2016) گزارش کردند که تفاوت در بارندگی سال‌های مختلف اجرای آزمایش، عملکرد زیستی و عملکرد دانه نخود دیم را تحت تأثیر قرار داد. Venkatesh *et al.* (2008) نیز در مورد تأثیر کمبود بارندگی در شرایط دیم در کاهش عملکرد لگوم‌ها از طریق ایجاد محدودیت در تثبیت زیستی نیتروژن، نتایج مشابهی را گزارش کردند. در تحقیقی، Baghbani *et al.* (2017) گزارش کردند که در طی دو سال آزمایش، سالی که بارندگی پراکنش بهتری داشت و متوسط دما در طول دوره پرشدن دانه شنبلیله کمتر بود، شنبلیله به دلیل تداوم و حفظ کلروفیل به‌مدت طولانی‌تر و فتوسنتز بیشتر، عملکرد زیستی و دانه بیشتری تولید کرد.

با افزایش تراکم ماشک، از میزان زیست‌توده و عملکرد دانه کاسته شد، به‌طوری‌که به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر آن‌ها در تراکم ۱۰۰ و ۲۰۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. همچنین با دو برابر شدن تراکم ماشک، میزان زیست‌توده و عملکرد دانه به‌ترتیب ۱۰/۶۵ و ۱۵/۹۶ درصد کاهش یافت (جدول ۴). نتایج

تحقیقی نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه و عملکرد دانه ماشک برگ پهن در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع حاصل شد و با افزایش تراکم کاشت، عملکرد دانه کاهش یافت. دلیل کاهش عملکرد دانه با افزایش تراکم کاشت، ایجاد رقابت در پر کردن دانه بین شاخه های گل‌دهنده ذکر شد (Zeiditoolabi *et al.*, 2012).

مقایسه میانگین اثر برهمکنش بقایای گیاهی و سال بر عملکرد دانه نیز نشان داد که در تمامی سال‌ها، کاربرد بقایای گیاهی سبب افزایش عملکرد دانه ماشک شد (شکل ۲). در سال اول، دوم و سوم مطالعه، کاربرد بقایای گیاهی (روش خاک‌ورزی حفاظتی) نسبت به بدون بقایا، به‌ترتیب موجب افزایش ۳۷/۷۸، ۴۳/۱ و ۲۰/۳۷ درصدی عملکرد دانه شد.



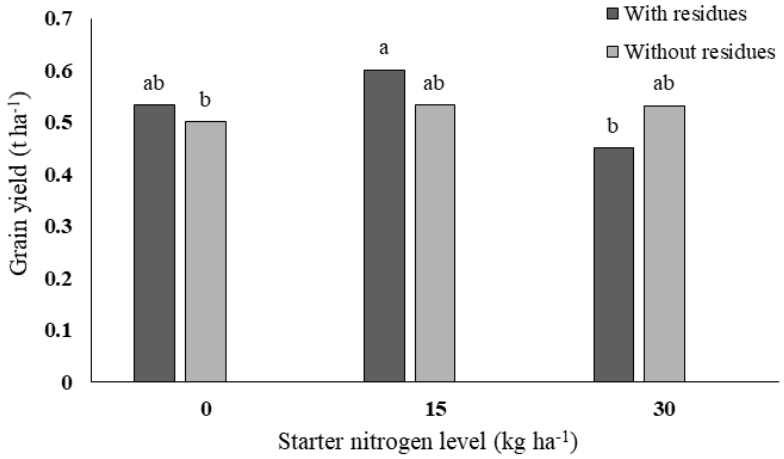
شکل ۲- مقایسه میانگین اثر برهمکنش بقایای گیاهی و سال بر عملکرد دانه ماشک

Figure 2. Means comparison of the interaction effects of wheat residues and year on vetch grain yield

نتایج مقایسه میانگین اثر برهمکنش بقایای گیاهی و کود نیتروژن نشان داد که تیمار مصرف ۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را تولید نمود، ولی اختلاف آماری معنی‌داری با تیمارهای بدون کاربرد نیتروژن نداشت، در حالی که مصرف ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، سبب کاهش عملکرد دانه ماشک شد (شکل ۳).

در تحقیقی مشخص شد که استفاده از بقایای گیاهی مانند جو، آب‌شویی نیترات را کنترل می‌کند و موجب بازیافت نیتروژن درون نظام کشت می‌شود و ذخیره نیتروژن خاک را افزایش می‌دهد که در نهایت سبب افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (Gabriel *et al.*, 2012). میزان کربن و نیتروژن خاک، دو عامل عمده‌ای هستند که روی فعالیت میکروبی و زیستی خاک تأثیر می‌گذارند. در تناوب زراعی، برگرداندن بقایای گیاهان مختلف به خاک، باعث افزایش کربن آلی خاک می‌شود و سرعت تنفس را در ریزوسفر توده خاک افزایش می‌دهد و فعالیت آنزیم‌های اوره‌آز، فسفاتاز و دهیدروژناز و همچنین جذب عناصر غذایی توسط گیاه را بهبود می‌بخشد؛ همچنین، تأثیر قابل‌توجهی در فعالیت میکروبی و فعالیت آنزیمی دارد (Lupwayi *et al.*, 2010). همچنین کود نیتروژن و به خصوص در شکل معدنی آن می‌تواند تأثیرات مثبت یا منفی روی زیست توده میکروبی خاک داشته باشد. گزارش شده است که کاربرد کودهای غیرآلی در شرایط محدودیت عناصر غذایی (مناطق خشک و نیمه‌خشک) می‌تواند اثر محرک بر رشد میکروبی داشته باشد، به نحوی‌که کاربرد کود نیتروژن، باعث تولید حجم بالاتری از عملکرد دانه تولیدی می‌شود که در صورت برگرداندن کاه و کلش و بقایای آن‌ها به خاک، سوبسترای کربنی بیشتری جهت تولید انرژی برای جمعیت میکروبی فراهم می‌شود و این درحالی است که غلظت‌های زیاد کودهای شیمیایی می‌تواند سبب کاهش زیست‌توده میکروبی خاک (به‌علت افزایش پتانسیل اسمزی و

غیرفعال کردن آنزیم‌های تجزیه کننده مواد آلی) شود (Khamadi *et al.,* 2016). Khorsandi *et al.* (2016) گزارش کردند که جهت افزایش عملکرد دانه نخود در اراضی دیم، کاربرد ۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار مناسب است.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر برهمکنش بقایای گیاهی و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد دانه ماشک

Figure 3. Means comparison of the interaction effects of wheat residues and nitrogen on vetch grain yield

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج سه ساله این آزمایش، حفظ بقایای گندم، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد خشک علوفه و عملکرد دانه ماشک نداشت، اما سبب افزایش بیش از هفت درصدی عملکرد علوفه تر شد. مصرف نیتروژن پیش‌کاشت نیز تأثیر مثبت و معنی‌داری بر این صفات نداشت. همچنین، نتایج حاکی از آن بود که کاربرد بیشتر از ۱۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن پیش‌کاشت در شرایط وجود یا عدم وجود بقایای گندم ،تأثیر مثبتی بر عملکرد دانه ماشک ندارد. بهترین تراکم کاشت ماشک جهت تولید علوفه، ۱۵۰ بوته در مترمربع و برای تولید دانه، ۱۰۰ بوته در مترمربع بود. در مجموع، با توجه به الگوی کشت مناسب منطقه (تناوب گندم - ماشک) و بسته به هدف تولید (علوفه یا دانه)، به‌ترتیب تراکم کاشت ۱۵۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع به صورت کشت در بقایای گندم و مصرف ۱۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن پیش‌کاشت جهت حصول نتیجه مناسب، برای منطقه گچساران قابل توصیه می‌باشد.

REFERENCES

1. Abdolrahmani, B. & Valizadeh, G.H. (2018). Effect of Hungarian vetch residues on initial establishment and yield of wheat cultivars in field condition. *Agroecology Journal*, 14(3), 11-22.
2. Abtahi, S. M., Seyed Sharifi, R. & Qaderi, F. (2014). Influence of nitrogen fertilizer rates and seed inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, fertilizer use efficiency, rate and effective grain filling period of Soybean (*Glycine max* L.) in second cropping. *Stainable Agriculture and Production Science*, 24(3), 111-129.
3. Afzalinia, S. & Karami, A. (2017). Effect of conservation tillage on soil properties and corn yield in the corn-wheat rotation. *Iranian Journal of Biosystem Engineering*, 49(1), 129-137. (In Persian).
4. Afzalinia, S., Behaeen, M. A., Karami, A., Dezfuli, A. & Ghasari, A. (2011). Effect of conservation tillage on the soil properties and cotton yield. In: *Proceedings of 11th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture*, Sept, 21-23, Istanbul, Turkey, pp. 36.
5. Alizadeh, K.H. (2011). Evaluation of some legume crops intercropping with barley under rain fed conditions. Dry land agricultural research institute. Code: 88/1079.
6. Ayaz, S., Hill, B. A., Mckenzie, G. D. & Mcneil, D. L. (2004). Variability in yield of four grain legume species in a subhumid temperate environment. Yields and harvest index. *Journal Agriculture Science Cambridge*, 142, 9-20.

7. Baghbani Arani, A., Modarres Sanavy, S. A. M., Mashhadi Akbar Boojar, M. & Mokhtassi Bidgoli A. (2017). Towards improving the agronomic performance, chlorophyll fluorescence parameters and pigments in fenugreek using zeolite and vermicompost under deficit water stress. *Industrial Crops and Products*, 109, 346–357.
8. Borzali, M., Javanshir, A., Shakiba, M. R., Moghadam, M. & Noorinia, A. (2003). Effect of different methods of tillage on yield and yield components of soybean in Gorgan region. *Seed and Plant Improvement Journal*, 19(2), 173-189. (In Persian)
9. De Vita, P., Di Paolo, E., Fecondo, G., Di Fonzo, N. & Pisante, M. (2007). No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil and Tillage Research*, 92(1-2), 69-78.
10. Gabriel, J. L., Munoz-Carpena, R. & Quemada, M. (2012). The role of cover crops in irrigated systems: Water balance, nitrate leaching, and soil mineral nitrogen accumulation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 155, 50-61.
11. Heidarpour, N., Namdari, A. & Baghbani-Arani, A. (2018). Evaluation of quantitative yield and some physical properties of soil in three years mixed Barley (Khorram) Vetch forage (*Vicia sativa*) cropping system under rain-fed conditions. *Sustainable Agriculture and Production Science,* 28(4), 1-13. (In Persian)
12. Hoffman, M. L., Regnier, E. E. & Cardina, J. (2003). Weed and corn responses to a hairy vetch cover crop. *Weed Technology*, 7, 594-599.
13. Jiang, J., Su, M., Chen, Y., Gao, N., Jiao, C., Sun, Z., Li, F. & Wang, C. (2013). Correlation of drought resistance in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) with reactive oxygen species scavenging and osmotic adjustment. *Biologia*, 68, 231-240.
14. Khamadi, F., Mesgarbashi, M., Hosaibi, P., Enaiat, N. & Farzaneh, M. (2016). The effect of crop residue and nitrogen fertilizer levels on soil biological properties and nitrogen indices and redistribution of dry matter in wheat (*Triticum aesivum*). *Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi)*, 109, 149-157. (In Persian)
15. Khorsandi, H., Valizadeh-Osalo, G., Sadeghzadeh-Ahari, D. & Farayedi, Y. (2016). Study on effects of nitrogen starter and spray fertilizer application differences on chickpea genotype and variety yields and yield components in dryland condition, *Iranian Journal of Dryland Agriculture*, 4(2), 211-228. (In Persian)
16. Kurdali, F. N., Sharabi, E. & Arsalan, A. (1996). Rainfed vetch-barley mixed cropping in the Syrian semi-aridconditions. *Plant and Soil*, 183(1), 137-148.
17. Lameie hervani, G. (2012). Evaluation of mono culturing and intercropping three annual forage legumes with barley under rain fed conditions. Final report, Dry land agricultural research institute. Code: 89/664.
18. Lupwayi, N. Z., Brandt, S. A., Harker, K. N., O'Donovan, J. T., Clayton, G. W. & Turkington, T. K. (2010). Contrasing soil microbial responses to fertilizers and herbicides in a canola-barley rotation. *Soil Biology Biochemistry*, 42, 1997-2004.
19. Nigem, S., Mohamed, M. A. & Rabie, H. A. (1990). Yield analysis in broad bean. *Zagazig-Journal of Agricultural Research*, 10, 125-139.
20. Safari, A., Asoodar, M. A., Ghasemi nejad, M. & Abdali A. (2012). Effect of residue management, different conservation tillage and seeding on soil physical properties and wheat grain yield. *Sustainable Agriculture and Production Science*, 23(2), 49-59.
21. Sharifi, S. H., Puriyosof , M. & Alizadeh, K. H. (2010). Effect of row spacing on yield and some morphological traits of *Vicia villosa* cluster cluster. *Journal of Modern Agriculture Sustainable Agriculture*, 20, 35-43.
22. Shrivastava, U. K., Rajput, R. L. & Dwivedi, M. L. (2000). Response of soybean-mustard cropping system to sulfur and bio-fertilizers on farmer's field. *Leguminose Research*, 23, 277-278.
23. Venkatesh, M. S., Singh, N. B. & Basu, P. S. (2008). Foliar application of 2% urea for rainfed Chickpea. *Pulses Newsletter*. April-June.
24. Yau, S. K., Bounejmate, M., Ryan, J., Nassar, A., Baalbaki, R. & Maacaroun, R. (2003). Barely-legumes rotations for semi-arid areas of Lebanon. *European Journal of Agronomy*, 19, 599-610
25. Yilmaz, S. (2008). Effects of increase phosphorous rates and plant densities on yield and yield related traits of narbon vetch lines. *Turkey Journal Agriculture*, 32, 49-56.
26. Zeiditoolabi, N., Direkvandy, S., Heidari, S., Azizi, K. H. & Eghbali, D. (2012). Effect of plant density on yield and seed yield components of forage vetch in rain-fed and supplemental irrigation conditions. *Journal of Agronomy Science*, 5(8), 39-52.