نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 2، تابستان 1398، ص 498-483

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.2, Summer 2019, p. 483-498

اثر گیاه پیش‌کاشت و سطوح کود نیتروژن بر برخی صفات آگرواکولوژیک گیاه خرفه (*Portulaca oleraceae* L.)

احمد کوچک‌زاده [1*]

تاریخ دریافت: 1396/03/18
تاریخ پذیرش: 1397/01/27

کوچک‌زاده، ا. 1398. اثر گیاه پیش کشت و سطوح کود نیتروژن بر برخی صفات آگرواکولوژیک گیاه خرفه (*Portulaca oleraceae* L.). بوم‌شناسی کشاورزی. 11 (2): 498-483.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر گیاه پیش کشت و میزان کود نیتروژن بر صفات آگرواکولوژیک گیاه خرفه (*Portulaca oleraceae* L.)، آزمایشی طی سال زراعی 93-1392 در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به صورت فاکتوریل-اسپلیت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش، عامل مصرف کود نیتروژن از منبع اوره در پنج سطح شامل: N_1- شاهد یا بدون مصرف کود، N_2- 75 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، N_3- 100 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، N_4- 125 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و N_5-150 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و دو نوع گیاه پیش کشت شامل: P_1 - گندم نان رقم چمران P_2- شبدر برسیم به عنوان عامل دوم مورد بررسی قرار گرفتند. چین برداری (C) نیز به عنوان عامل سوم در کرت‌های فرعی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تناوب زراعی و مصرف کود نیتروژن در گیاه پیش کاشت اثر معنی‌داری بر تمامی صفات داشت، در حالی‌که اثر چین‌برداری تنها بر برخی صفات مانند عدد کلروفیل‌متر و درصد پروتئین برگ معنی‌دار بود. کاربرد کود نیتروژنه با میزان150 کیلوگرم در هکتار باعث افزایش میزان صفات عملکردی گردید اما نتایج مؤید این موضوع بود که در زمان استفاده از شبدر به‌عنوان پیش کشت می‌توان میزان کود کاربردی را بدون کاهش در میزان عملکرد کمی و کیفی گیاه تعدیل نمود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین برگ، شبدر برسیم، عددکلروفیل‌متر، گندم، وزن خشک بوته

مقدمه

عوارض جانبی داروهای شیمیایی، الزامات زیست‌محیطی و استقبال همه جانبه مردم به سمت گیاه درمانی سبب شده است که هر ساله تعداد بیشتری از کشاورزان با تغییر نوع کشت از زراعت‌های معمول به کشت گیاهان دارویی روی آورند اما عدم آگاهی کافی از نیازهای اکولوژیک، مراحل کاشت، داشت و برداشت این گیاهان کشاورزان را با مشکلات جدی روبرو کرده است (Sharma, 2004). خوشبختانه در سال‌های اخیر، تلاش‌های فراوانی برای شناخت همه جانبه گیاهان دارویی از نظر نوع گیاهان و پراکنش آن‌ها، شرایط اکولوژیک، استفاده‌های دارویی، استخراج، تجزیه، شناسایی مواد مؤثره، کشت و اهلی کردن، اصلاح گونه‌های مهم، بررسی روش‌های نوین در افزایش مواد مؤثره و مطالعه اثرات دارویی آنها صورت گرفته و نتایج جالب توجهی نیز حاصل شده است (Tavalaee et al., 2006). خرفه گیاه دارویی است که از نظر مصرف، به‌عنوان منبع مواد غذایی بشر، غذای دام و هم‌چنین مصارف دارویی تاریخچه‌ای طولانی دارد. به طوری‌که در لیست سازمان بهداشت جهانی به‌عنوان گیاهی که دارای مصارف دارویی بسیاری می‌باشد و به‌عنوان داروی همه دردها معرفی شده است (Samy et al., 2005). این گیاه حاوی مقادیر زیادی مواد با خواص درمانی فوق العاده و ترکیبات بی‌نظیر چربی مانند امگا – 3 و اسیدهای چرب غیر اشباع و ویتامین C، با آثار

1-استادیارگروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
(*- نویسنده مسئول: Email: koochekzadeh@ asnrukh.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i2.64969

بسیار مفید بر روی سیستم گردش خون و قلب است، بنابراین از بیماری‌های قلبی - عروقی، سرطان، آسم، دیابت نوع یک و بیماری‌های عفونی جلوگیری می‌نماید (Shidfar et al., 2007; Gatreh-Samani et al., 2011).

به‌منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، عملیات زراعی متعددی نظیر مصرف کودهای شیمیایی صورت می‌گیرد. یکی از جنبه‌های بسیار با اهمیت در کشت گیاهان داروئی نیز مقدار استفاده از کودها و به‌ویژه نیتروژن است. ظرف چند دهه اخیر تلاش برای افزایش تولید در واحد سطح و مصرف زیاد و نامتعادل کودهای شیمیایی پیامدهای منفی زیست محیطی و افزایش هزینه تولید را به‌همراه داشته است. کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژنه به‌واسطه بر جا ماندن آن‌ها در طبیعت، باعث آلودگی آب و خاک شده است. بنابراین افزایش کارآیی کود نیتروژنه مصرفی و جایگزینی این کودهای مصنوعی با منابع ارگانیک نیتروژن در کشاورزی امروز ضروری به‌نظر می‌رسد (Rahimizadeh et al., 2005a; Ali et al., 2015). افزایش سطح تنوع زیستی زراعی از طریق تناوب زراعی یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در جهت افزایش سطح کارآیی نیتروژن مصرفی در بوم نظام‌های زراعی رایج می‌باشد. با ایجاد تنوع از طریق تناوب، نظام‌های زراعی به منابع درونی و قابل تجدید خود وابستگی بیشتری پیدا می‌کنند و پایداری آن‌ها و به‌دنبال آن کارآیی نیتروژن افزایش می‌یابد (Montemuro et al., 2006). در حال حاضر بسیاری از متخصصین علوم زراعت و اکولوژی بر این نکته توافق دارند که تناوب گیاهان زراعی در دراز مدت عملکرد و سود را افزایش داده و تولید محصول را در یک سطح با ثبات حفظ می‌کند (Bahrani, 1997).

به عقیده میلر و همکاران (Miller et al., 2002) نوع گیاهان کشت شده در سال‌های قبل می‌تواند از طریق ایجاد شرایط متفاوت در خاک (فراهمی نیتروژن، ماده آلی و حجم آب قابل دسترس) موجب بهبود عملکرد گیاه بعدی شود. نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که کاربرد گیاهان لگومینوز در تناوب، قبل خانواده غلات اثر مثبت بسیار بزرگی بر افزایش عملکرد و کاهش نیاز این محصولات به نیتروژن دارد (O'Donovan et al., 2014). یاداو و همکاران (Yadav et al., 2016) طی آزمایش بر روی پیش کشت‌های مختلف ذرت دریافتند که بیشترین عملکرد ذرت زمانی حاصل شد که در تناوب بعد از ماش (*Vigna radiata L.*) یا لوبیای چشم بلبلی (*Vigna sinensis* L.) قرار گرفت. آنگوست و همکاران (Anguest et al., 1991) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که گیاهانی نظیر لگوم‌ها و گیاهان وجینی به‌دلیل این‌که زمینه را برای جذب بیشتر و مناسب‌تر نیتروژن در گیاه بعدی فراهم می‌نمایند، باعث افزایش میزان پروتئین کل در گیاه می‌گردند.

بررسی‌های طولانی مدت تناوبی مشخص نموده است که تناوب به تنهایی قادر به تأمین و بازگرداندن عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان نمی‌باشد، لذا در صورت عدم جایگزینی عناصر غذایی برداشت شده توسط گیاهان زراعی، بهره‌وری سیستم تناوبی به تدریج کاهش می‌یابد (Aynehband, 2005; Varvel, 2000). بنابراین تلفیق دو عامل تناوب و کوددهی را می‌توان راه‌حلی مناسب جهت تولیدی با ثبات و با کیفیت، همراه با حفظ محیط زیست دانست. بررسی معادی و همکاران (Maadi et al., 2012) نشان داد که با کشت ماش قبل از گندم می‌توان میزان کاربرد کود نیتروژنه مورد نیاز در زراعت گندم را کاهش و کارآیی آنرا افزایش داد. معمولا مقدار کود نیتروژن به‌کار رفته برای گندم در تناوب با عدس کمتر از مقداری است که برای کشت گندم به صورت متوالی استفاده می‌شود (Oplinger et al., 1990). مطالعات بکی و برنت (Beckie & Brandt, 1997) نیز نشان داد که تأثیر گیاه قبلی بر واکنش عملکرد دانه جو (*Hordeum vulgare* L.) و کتان (*Linum usitatissimum* L.) در سال بعد بسته به مقادیر کود نیتروژنه مصرفی متفاوت خواهد بود.

نوع گیاهان کشت شده در سال‌های قبل می‌تواند از طریق ایجاد شرایط متفاوت در خاک (فراهمی نیتروژن، ماده آلی و حجم آب قابل دسترس) موجب تغییر در میزان کود مورد نیاز گیاه بعدی شود. پاسخ غیرهمسان گیاهان در تناوب‌های زراعی مختلف به میزان‌های متفاوت کود که ناشی از اثرات گیاه پیش کشت است از یک سو و نیاز به جایگزینی منابع شیمیایی کود و کاهش کاربرد آن‌ها جهت تولید محصول سالم از سوی دیگر موجب شده که نقش کوددهی و تناوب در ثبات عملکرد گیاهان زراعی بسیار پر رنگ گردد. لذا تلفیق این دو عامل در آزمایشات زراعی بسیار پر اهمیت است. بنابراین جهت تشخیص مناسب‌ترین میزان کود نیتروژنه و کاهش کاربرد آن در تولید گیاه داروئی خرفه در تناوب‌های زراعی منطقه این آزمایش طرح‌ریزی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 93-1392 در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در 36 کیلومتری شمال شرقی اهواز و در حاشیه شرقی رودخانه کارون، اجرا شد. میانگین بارندگی سالیانه حدود 269 میلی‌متر، متوسط درجه حرارت 23 و متوسط حداکثر و حداقل درجه حرارت به ترتیب 36 و 9/5 درجه سانتی‌گراد است و از لحاظ اقلیمی براساس سیستم طبقه‌بندی دومارتن پیشرفته جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی از عمق صفر تا 30 و 60-30 سانتی‌متری خاک قبل اجرای آزمایش تعیین شده و نتایج آن در جدول 1 ارائه شده است. براساس مثلث خاک، بافت خاک رسی سیلتی تعیین گردید.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل – اسپیلیت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. در این آزمایش عامل مصرف کود نیتروژنه از منبع اوره در پنج سطح شامل: N1- شاهد یا بدون مصرف کود، N2- 75 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، N3- 100 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، N4- 125 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و N5-150 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و دو نوع گیاه پیش کشت شامل: P1 - گندم نان رقم چمران P2- شبدر برسیم به عنوان عامل دوم مورد بررسی قرار گرفتند. چین برداری (C) نیز به عنوان عامل سوم در کرت‌های فرعی قرار گرفت. ابعاد هر کرت 2/5 در 2 متر بود.کاشت کلیه گیاهان به‌صورت خطی با دست انجام شد. برای تعیین نیاز غذایی محصولات مورد استفاده در آزمایش، قبل از کاشت هر محصول از خاک نمونه‌برداری شد و کودهای مورد نیاز هر محصول بر اساس نتایج آزمون خاک مصرف شد. کشت گندم در 1392/8/15 و کشت شبدر در تاریخ 1392/7/30 انجام پذیرفت. پس از رسیدگی و برداشت محصولات پیش کشت، ابتدا به‌منظور تحریک جوانه‌زنی علف‌های‌هرز، کنترل مطلوب‌تر آن‌ها و تأمین رطوبت مناسب جهت انجام عملیات خاک‌ورزی، قبل از تهیه زمین، قطعات آزمایشی در اوایل اردیبهشت‌ماه آبیاری (ماخار) شدند. پس از رسیدن میزان رطوبت خاک به حد مطلوب (ظرفیت مزرعه) عملیات زیر و روکردن و تهیه زمین با استفاده از کولتیواتور دستی برای خرفه صورت پذیرفت.

هر کرت 12 خط کاشت به طول دو متر را شامل می‌شد و فواصل بین کرت‌ها 70 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در این آزمایش از توده محلی خوزستان که از مزارع استان تهیه شد، به‌عنوان توده مورد مطالعه استفاده شد. شیار ردیف‌های مد نظر کشت با دست به فاصله 25 سانتی‌متر درون کرت‌ها باز شده و کشت خرفه درون شیارهای مذکور انجام گرفت. زمان انجام اولین آبیاری به‌عنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته شده و ثبت گردید که این زمان نیمه دوم اردیبهشت 1393 بود و آبیاری‌های بعدی هم در صورت تشخیص نیاز گیاه صورت گرفت. تیمارهای کود نیتروژن در گیاه خرفه به‌صورت 1/2 پایه و 1/2 بعد از برداشت چین اول توزین و به‌طور یکنواخت در سطح کرت‌ها توزیع گردید. جهت مبارزه با علف‌های‌هرز، داخل کرت‌ها به‌صورت دستی وجین گردید، ولی علف‌های‌هرز بین کرت‌ها به‌صورت شیمیایی کنترل شد. برداشت گیاه خرفه پس از حذف حاشیه‌های آزمایش از ردیف‌های وسطی به صورت چین‌برداری در دو چین با دست پس از رسیدن 25 درصد مزرعه به گل‌دهی انجام شد. جهت برداشت، قطع گیاهان از 7 سانتی‌متری خاک با داس به‌صورت دستی انجام گرفت. عملکرد بیولوژیک (بیوماس) در هر کرت پس از برداشت، در مزرعه توزین و بسته‌بندی شد. سپس از کل بوته‌های برداشت شده 20 بوته به‌طور تصادفی انتخاب شده و از آن‌ها صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی، تعداد برگ و انشعابات فرعی، اندازه‌گیری شد. در آزمایشگاه برگ و ساقه کل بوته‌ها جدا شد و پس از توزین در پاکت‌های جداگانه در آون 75 درجه به‌مدت 48 ساعت قرار گرفت. سپس وزن خشک توسط ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد.

جهت اندازه‌گیری عدد کلروفیل‌متر در زمان شروع گلدهی، ابتدا از هر کرت پنج بوته انتخاب شد سپس آخرین برگ تکامل یافته این بوته‌ها به کمک یک پارچه تمیز و در هر بوته عدد کلروفیل‌متر از سه نقطه آخرین برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی[1] اندازه‌گیری شد. پس از آن میانگین 15 عدد به‌دست از هر کرت به‌عنوان عدد کلروفیل‌متر آن کرت گزارش شد. برای اندازه‌گیری درصد پروتئین برگ در زمان برداشت از دستگاه میکروکجلدال[2] (Bremner, 1996) استفاده شد.

پس از انجام آزمون‌های لازم و اطمینان از نرمال بودن باقیمانده داده‌ها، تجزیه واریانس‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 صورت گرفت، هم‌چنین مقایسه میانگین‌ها نیز به روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال خطای 5 درصد انجام شد. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم افزارExcel استفاده شد.

1- Soil and Plant Analysis Division or SPAD 502
2- Kejeldal

جدول 1- خصوصیات خاک مزرعه آزمایشی
Table 1- Soil properties of experimental field

خصوصیات خاک Soil properties	عمق Depth (cm) 0-30	 30-60
هدایت الکتریکی($dS.m^{-1}$) Electrical conductivity ($dS.m^{-1}$)	1.5	1
اسیدیته خاک pH	8	7.8
نیتروژن کل (٪) Total nitrogen (%)	0.07	0.03
فسفر قابل جذب ($mg.kg^{-1}$) ava. P ($mg.kg^{-1}$)	9.1	6.8
پتاسیم قابل جذب ($mg.kg^{-1}$) ava. K ($mg.kg^{-1}$)	181	126
کربن آلی (٪) Organic carbon (%)	0.55	0.37
وزن مخصوص ظاهری($Mg.kg^{-1}$) Bulk density ($Mg.kg^{-1}$)	1.34	1.37
Texture		
رس(٪) Clay (%)	47.5	48.5
لای(٪) Silt (%)	41	40
شن(٪) Sand (%)	11.5	11.5

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج آزمایش در دو چین مختلف نشان داد که ارتفاع بوته به شدت تحت تاثیر میزان کود قرار گرفت؛ هم‌چنین اثر برهم‌کنش چین‌برداری و نوع گیاه پیش کشت معنی‌دار بود (جدول 2). با توجه به معنی‌دار نبودن اثر چین‌برداری در جدول (2) و به‌طوری‌که در شکل (1) مشخص شده می‌توان یک روند افزایشی با همبستگی قوی (R^2=0.91) را بین طول ساقه و میزان کود متصور شد. با افزایش میزان کود نیتروژنه مصرفی ارتفاع بوته افزایش یافت. بررسی نتایج سایر تحقیقات انجام شده نیز نشان می‌دهد که افزایش عنصر نیتروژن به‌صورت کود شیمیایی عمدتاً از طریق افزایش سطح فتوسنتزکننده گیاه (شکل 2) و افزایش تولید مواد فتوسنتزی سبب افزایش توان رویش گیاه و افزایش طول ساقه و در نهایت ارتفاع گیاه می‌گردد (Ozer, 2003; Cechin & Fumis, 2004).

بررسی برهم‌کنش چین و گیاه پیش کشت نشان داد که در چین دوم با گذشت زمان و تجزیه بقایای شبدر به عنوان یک گیاه تثبیت کننده نیتروژن طول ساقه نسبت به سایر تیمارها افزایش یافت (33/23 سانتی‌متر) ولی گیاه گندم نسبت به چین اول تغییر چشم‌گیری را بر ارتفاع گیاه خرفه ایجاد ننمود، احتمالا در چین اول با توجه به عدم فرصت کافی جهت تجزیه بقایا و مشخص شدن اثر گیاه پیش کشت بین هر دو گیاه پیش کشت اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع گیاه خرفه مشاهده نشد (جدول 3).

قطر ساقه اصلی

تجزیه مرکب دوچین نشان داد که اثر چین‌برداری بر قطر ساقه در سطح یک درصد معنی‌دارشد (جدول2). بر همین اساس بررسی نتایج چین اول و دوم به صورت جداگانه حاکی از معنی‌داری تنها اثر کود نیتروژن بر قطر ساقه بود (جداول 4 و 5). در چین اول با افزایش میزان کود نیتروژنه قطر ساقه تا میزان 125 کیلوگرم در هکتار افزایش یافت و بالاترین قطر ساقه با میزان 5/41 سانتی‌متر در سطح 125 کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد اما با افزایش بیشتر کود قطر ساقه کاهش معنی‌داری نشان داد (جدول 6).

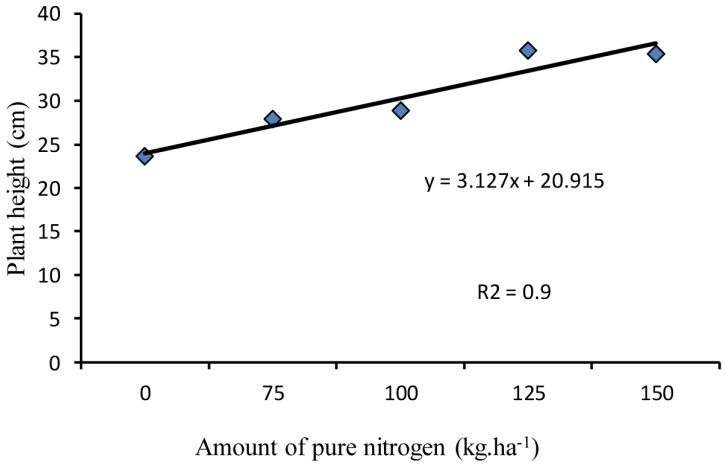
جدول ۲- تجزیه مرکب دو چین خرفه برای صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ و انشعابات فرعی، وزن تر و خشک بوته، وزن تر و خشک برگ، عدد کلروفیل‌متر و درصد پروتئین برگ

Table 2- The combined analysis of two cutting Purslane for characters plant height, stem diameter, number of leaves, fresh and dry weight of plant, fresh and dry weight of leaf, SPAD and leaf protein content

صفات Characteristics / منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Degree freedom	ارتفاع گیاه Plant height	قطر ساقه Stem diameter	تعداد برگ در گیاه Number of leaves per plant	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branches	وزن تر گیاه Fresh weight of plant	وزن تر برگ Fresh weight of leaf	وزن خشک گیاه Dry Weight of pPlant	وزن خشک برگ Dry weight of leaf	شاخص نسبی کلروفیل SPAD	محتوی پروتئین برگ Leaf protein content
تکرار Replication(R)	2	14.59^{ns}	0.66**	73.24^{ns}	2.41^{ns}	52.73*	6.74*	0.09^{ns}	0.02^{ns}	0.02^{ns}	0.37**
نیتروژن Nitrogen (N)	4	321.98**	1.87**	969.20**	25.44*	358.24**	25.81**	1.43**	0.10**	255.60**	39.82**
گیاه پیش کشت Preceding crop (P)	1	43.02^{ns}	0.05^{ns}	1818.30**	16.32^{ns}	13.65^{ns}	13.55**	0.43**	0.11**	460.65**	66.38**
گیاه پیش کشت× نیتروژن P×N	4	3.33^{ns}	0.26^{ns}	46.10^{ns}	14.12^{ns}	48.33*	3.23^{ns}	0.48**	0.02^{ns}	48.37**	2.77**
تکرار(گیاه پیش کشت× نیتروژن) R(P×N)	18	21.83	0.09	190.67	7.70	14.87	1.41	0.04	0.01	6.94	0.02
چین برداری Cutting (C)	1	44.53^{ns}	61.09**	15280.10**	78.66^{ns}	22.66^{ns}	1.67^{ns}	0.01^{ns}	0.04^{ns}	17.87**	53.13**
چین برداری× گیاه پیش کشت C×P	1	89.57*	0.07^{ns}	761.12*	1.09^{ns}	173.01**	10.82**	0.01^{ns}	0.01^{ns}	1.65*	0.65**
چین برداری × نیتروژن C×N	4	21.50^{ns}	0.78**	444.80*	2.20^{ns}	25.11*	10.60**	0.29**	0.01^{ns}	3.60**	1.03**
چین برداری× گیاه پیش کشت× نیتروژن C×P×N	4	9.91^{ns}	0.08^{ns}	327.00^{ns}	8.60^{ns}	29.20*	8.49**	0.28**	0.05*	1.37**	0.90**
خطا Error	20	13.81	0.11	136.86	7.99	8.80	0.64	0.06	0.01	0.29	0.02
ضریب تغییرات (٪) C.V. (٪)	-	12.26	10.12	18.74	28.35	17.34	13.31	17.27	23.89	1.62	1.37

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد ($^{*}P<0.05$ and $^{**}P<0.01$) وns: عدم معنی‌داری

*and **: Significant at 5 and 1 % levels of probability, respectively ($^{*}P<0.05$ and $^{*}P<0.01$) and ns: Nonsignificant



شکل 1- اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر ارتفاع بوته خرفه در چین‌های مختلف
Fig. 1- Effect of nitrogen on plant height Purslane in different cutting

جدول 3- اثر چین‌برداری و گیاه پیش‌کشت بر صفات ارتفاع بوته و تعداد برگ خرفه
Table 3- Effect of cutting and Preceding Crop on plant height and number of leaves

تیمار	ارتفاع گیاه	تعداد برگ در گیاه
Treatments	Plant height (cm)	Number of leaves per plant
C_1P_1	29.81^b	69.30^b
C_1P_2	29.06^b	87.43^a
C_2P_1	29.09^b	44.50^c
C_2P_2	33.23^a	48.39^c

رحیم‌زاده و همکاران (Rahimizadeh et al., 2005b) نیز بیان نمودند که جهت مشخص شدن اثر گیاه پیش کشت بر محصول بعدی، ایجاد شرایط و زمان لازم برای تجزیه مواد الزامی است.

در این آزمایش به‌نظر می‌رسد با افزایش مصرف مواد غذایی بهره‌گیری گیاه از مواد غذایی افزایش یافت و باعث افزایش قطر ساقه گردید. مصرف نیتروژن با نقشی که در فرآیندهای متابولیسمی فتوسنتز دارد، منجر به افزایش ویژگی‌های رویشی گیاه از جمله طول و قطر ساقه می‌شود. البته باید اشاره نمود که این افزایش آستانه‌ای دارد که بیشتر از این مقدار به دلیل ایجاد سایه‌اندازی و افزایش رقابت درون بوته‌ای منجر به کاهش ویژگی‌های رویشی می‌شود. در گیاه اسطوخودوس (*Lavandula stoechas* L.) نیز با افزایش نیتروژن نسبت به تیمار بدون کود، صفات رویشی افزایش یافت، اما با افزایش بیش از اندازه نیتروژن قطر ساقه کاهش محسوسی را نشان داد (Hadipour et al., 2012). در چین دوم با توجه به مواجه‌شدن گیاه با دمای بالای منطقه از یک سو و افزایش انشعابات فرعی کل جامعه از سوی دیگر احتمالاً به‌دلیل افزایش رقابت در بین بوته و عدم تولید مواد فتوسنتزی کافی و کمبود زمان جهت رشد گیاه به دلیل دمای بالا، اختلاف چندانی بین تیمارهای کاربرد کود نیتروژن با هم مشاهده نشد و این اختلاف تنها در تیمار عدم مصرف کود با سایر تیمارها معنی‌دار گردید (جدول 6).

تعداد برگ در بوته

میانگین مربعات چین اول (جدول 4) نشان داد که تاثیر میزان کود و نوع گیاه پیش کشت بر تعداد برگ در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار شد، ولی در چین دوم اثر عوامل آزمایشی بر تعداد برگ در بوته معنی‌دار نشد (جدول 5) می‌توان این عدم معنی‌دار شدن را به کاهش اختلاف بین اثر عوامل مختلف به خاطر بروز دمای بالا، کمبود زمان برای رشد رویشی و نقش بیشتر ژنتیک در تعیین تعداد برگ نسبت داد (Abbasdokht et al., 2015).

در این چین گیاه خرفه با میانگین 87/43 عدد برگ، در پیش کشت شبدر توانست تعداد برگ بیشتری را نسبت به پیش کشت گندم

ایجاد نماید و باعث افزایش رشد رویشی و سطح سبز گیاه شود (جدول 3). بررسی اثر میزان کود بر صفات حاکی از آن است که خرفه در چین اول تیمار 125 کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین 89/70 عدد برگ در بوته دارای بیشترین تعداد برگ بود. همان‌طور که در شکل 2 مشخص است در چین اول روند تغییرات تعداد برگ با سطوح نیتروژن تقریبا به صورت خطی و افزایشی بود و در مقادیر بیش از اندازه کاربرد کود (150 کیلوگرم در هکتار) به دلیل اثرات منفی این میزان بالا تعداد برگ کاهش کمی یافت. اثر مثبت وجود یک گیاه از تیره بقولات به‌عنوان پیش کشت، احتمالا سبب تولید ماده آلی و تثبیت نیتروژن بیشتر به طریق همزیستی با باکتری‌های خانواده ریزوبیاسه و در نتیجه کاهش نسبت C/N، فعالیت بیشتر میکروارگانیزم‌هایی مانند باکتری‌ها، قارچ‌ها و اکتینومیست‌ها در تسریع روند معدنی‌شدن ماده آلی خاک، حلالیت و جذب بیشتر عناصر غذایی مانند فسفر، پتاسیم، منیزیم، منگنز، روی و آهن خاک، کاهش pH خاک، افزایش فعالیت ریشه‌ها و نیز کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شد. وجود چنین اثرهایی در کشت گیاهان لگوم به عنوان پیش کشت در تناوب‌های مختلف توسط برخی محققان دیگر نیز گزارش شده است (Haghighatnia et al., 2007).

جدول 4- تجزیه واریانس صفات قطر ساقه اصلی، تعداد برگ، عدد کلروفیل‌متر و درصد پروتئین برگ در چین اول خرفه

Table 4- Analysis of variance for stem diameter, number of leaves, SPAD and leaf protein content in first cutting of purslane

صفات Characteristics / منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Degree freedom	قطر ساقه Stem diameter	تعداد برگ در هر بوته Number of leaves per plant	شاخص نسبی کلروفیل SPAD	محتوای پروتئین برگ Leaf protein content
تکرار Replication(R)	2	0.25^{ns}	188.82^{ns}	0.36^{ns}	0.08^{**}
نیتروژن Nitrogen (N)	4	2.20^{**}	1227.93^{**}	107.75^{**}	14.61^{**}
پیش کشت Preceding Crop (P)	1	0.001^{ns}	2466.13^{**}	203.58^{**}	40.10^{**}
پیش کشت × نیتروژن P×N	4	0.19^{ns}	297.35^{ns}	26.88^{**}	0.92^{**}
خطا Error	18	0.11	102.26	3.61	0.001
ضریب تغییرات(٪) C.V. (%)	-	7.57	12.90	5.75	0.68

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد ($^{*}P<0.05$ and $^{**}P<0.01$) وns: عدم معنی‌داری

*and **: Significant at 5 and 1 % levels of probability, respectively ($^{*}P<0.05$ and $^{*}P<0.01$) and ns: Nonsignificant

جدول 5- تجزیه واریانس صفات قطر ساقه اصلی، تعداد برگ، عدد کلروفیل‌متر و درصد پروتئین برگ در چین دوم خرفه

Table 5- Analysis of variance for stem diameter, number of leaves, SPAD and leaf protein content in second cutting of purslane

تیمار Treatments ($kg.ha^{-1}$ nitrogen)	قطر ساقه(میلی‌متر) Stem diameter (mm)	
	چین اول First cutting	چین دوم Second cutting
0	3.86^{d}	1.93^{b}
75	4.27^{bc}	2.33^{a}
100	4.02^{cd}	2.57^{a}
125	5.41^{a}	2.55^{a}
0	4.46^{b}	2.56^{a}

میانگین‌های داخل هر ستون و هر تیمار که دارای حروف مشابه هستند با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند

Means, in each column and for each treatment, followed by similar letters are not significantly different at the 5% of probability level – using LSD Test

تعداد انشعابات فرعی

اگرچه بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته مربوط بـه تیمـار 100 کیلوگرم نیتروژن بود ولی اختلاف چنـدانی بـا تیمارهـای 75 و 125 کیلوگرم نداشت. (شکل 3). به‌نظر می‌رسـد کـه نیتـروژن موجـود در محیط رشد گیاه نخست باعث افزایش رشد طولی بوتـه (شـکل 1) و سپس موجب افزایش تشکیل انشعابات فرعی مـی‌شـود (شـکل 3) و حتی ممکن است رشد طولی زیاد موجب کاهش انشعابات گردد. چـرا که در تیمارهای دارای مقادیر بالای کود ممکن است عناصر غـذایی مختلف علاوه بر تقویت رشد طولی، شرایط بهتری را نیز برای تشکیل شاخه‌های جانبی فراهم کرده باشد که در ظاهر این شرایط برای تیمار 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار فراهم نشده است که می‌تواند به‌خاطر افزایش سایه‌اندازی و رقابت باشد. ولی در تیمارهـای دیگـر افـزایش عرضه عناصر غذایی و در نتیجه بهبود فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد در مخازن موجب شده است که تعداد شاخه‌های فرعی در بوتـه افـزایش یابد. پژوهشگران دیگر نیز بیان نموده‌انـد کـه افـزایش سـطح سـبز فتوسنتزکننده در نتیجه مصرف نیتروژن موجب بیشتر شـدن تولیـد و انتقـال مـواد فتوسـنتزی و هورمـون‌هـای تحریـک‌کننـده رشـد بـه مریستم‌های انتهایی و جانبی می‌شود و در نتیجه، مجموعه این عوامل باعث افزایش تحریک مریسـتم انتهـایی و جـانبی و افـزایش تولیـد شاخه‌های فرعی در سطوح بالاتر نیتروژن می‌گردد (Soltaninezad et al., 2012).

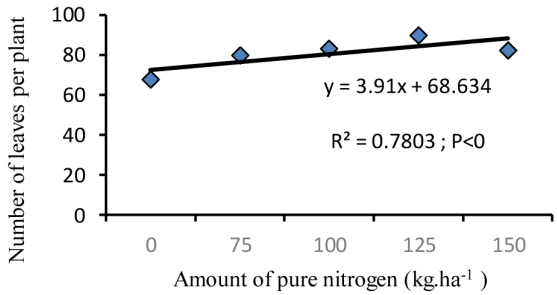
جدول 6- اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر قطر ساقه اصلی گیاه خرفه

Table 6- Effect of nitrogen fertilizer on the stem diameter purslane

صفات Characteristics / منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	قطر ساقه Stem diameter	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	شاخص نسبی کلروفیل SPAD	محتوی پروتئین برگ Leaf protein content
تکرار Replication(R)	2	0.49*	289.21ns	0.19ns	0.32**
نیتروژن Nitrogen (N)	4	0.45*	186.06ns	151.45**	26.24**
گیاه پیش کشت Preceding Crop (P)	1	0.13ns	113.29ns	258.72**	26.93**
گیاه پیش کشت × نیتروژن P×N	4	0.16ns	75.74ns	22.86**	2.57**
خطا Error	18	0.11	195.48	3.60	0.03
ضریب تغییرات (٪) C.V. (%)	-	13.90	30.10	5.56	1.61

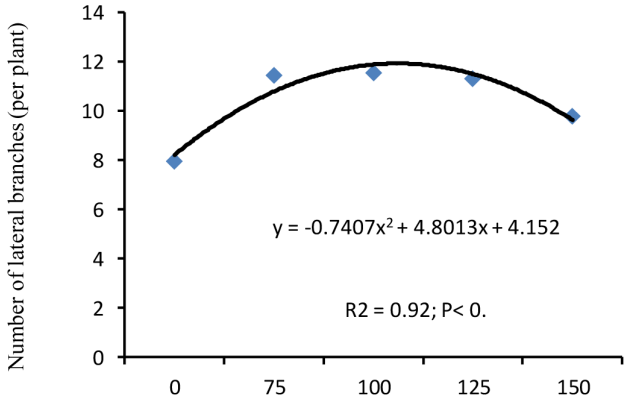
* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد (*P <0.05 and **P <0.01) وns: عدم معنی‌داری

*and **: Significant at 5 and 1 % levels of probability, respectively (*P <0.05 and **P <0.01) and ns: Nonsignificant



شکل 2- اثر سطوح نیتروژن بر تعداد برگ خرفه در چین اول

Fig. 2- Effect of nitrogen levels on the first leaves of Purslane in first cutting



شکل 3- اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر تعداد انشعابات فرعی خرفه در چین‌های مختلف

Fig. 3- The effect of nitrogen fertilization on lateral branches Purslane in different cutting

عدد کلروفیل‌متر

بر اساس اظهار ما و همکاران (Ma et al., 1995) به‌دلیل این‌که شدت فتوسنتز برگ با میزان کلروفیل آن در ارتباط است، کلروفیل‌متر می‌تواند به‌عنوان ابزاری حساس و سودمند در جهت تعیین تفاوت تیمارهای مختلف از نظر شدت فتوسنتز عمل کند و معیاری برای سنجش مطلوب آن‌ها باشد. نتایج مربوط به عدد کلروفیل‌متر مشخص نمود که در چین اول و دوم اثر تیمار میزان کود و تیمار نوع گیاه پیش کشت و برهم‌کنش آن‌ها بر عدد کلروفیل‌متر معنی‌دار بود (جداول 4 و 5). هم در چین اول و هم در چین دوم با افزایش میزان کود نیتروژن عدد کلروفیل‌متر افزایش یافت به طوری‌که بیشترین میزان‌ها در تیمار 150 کیلوگرم نیتروژن خالص مشاهده گردید. اما نکته قابل توجه در هر دو چین اثر قابل توجه نوع پیش کشت بر میزان این شاخص است. چنان‌که داده‌های جدول 7 نشان می‌دهد بیشترین میزان عدد کلروفیل‌متر در هر دو چین در پیش کشت شبدر به دست آمد و به طور کلی در تمام سطوح کودی از این نظر پیش کشت شبدر در سطح بالاتری قرار گرفت. بررسی این جدول 7 حاکی از آن است که با میزان کمتر کود به شرط استفاده از پیش کشت شبدر می‌توان اثری معادل سطوح بالاتر نیتروژن در پیش کشت گندم ایجاد نمود و دستگاه فتوسنتزی گیاه به شرط کاربرد شبدر به عنوان پیش کشت علی‌رغم کاربرد کمتر کود می‌تواند بهتر عمل نماید. به‌نظر می‌رسد در تیمارهای پیش کشت شبدر، این گیاه به‌عنوان یک لگوم با توجه به ایجاد اثر مثبت تناوبی نسبت به گندم و به دلیل تقویت خاک از نظر عناصر غذایی خصوصاً نیتروژن که جزء پیش‌سازهای کلروفیل و افزایش‌دهنده رنگ برگ است دارای بالاترین میزان بودند. شعاعی و همکاران (Shoaei et al., 2009) نیز مشخص نمودند که به‌کاربردن یک لگوم به‌عنوان پیش کشت نسبت به گیاهان غیر لگوم باعث تقویت خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و میزان نیتروژن آن می‌شود.

وزن تر و خشک برگ

نتایج نشان داد که در هر دو چین برهم‌کنش میزان نیتروژن، نوع گیاه پیش کشت و چین‌برداری بر وزن تر و خشک برگ خرفه اثر معنی‌داری داشت (جدول 2). در چین اول بالاترین میزان وزن تر و خشک خرفه در تیمارهای 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌دست آمد و احتمالا به دلیل عدم گذشت زمان لازم برای بروز اثر تناوبی نوع گیاه قبل اختلاف چندانی بین سطوح 150 کیلوگرم نیتروژن همراه با پیش کشت گندم یا شبدر مشاهده نشد. به نظر می‌رسد در شرایط آزمایشات تناوبی با گذشت زمان کوتاه نمی‌توان انتظار ظهور برخی اثر مثبت را به سرعت بر عملکرد محصولات زراعی به خصوص اثر غیر نیتروژنه مانند تأثیر بر میزان ماده آلی خاک یا بهبود ساختمان خاک را داشت (Rahimizadeh et al., 2005a). اما در چین دوم با گذشت زمان اثر مثبت تناوبی بر رشد گیاه واضح‌تر گردید و بیشترین وزن تر و خشک برگ خرفه در سطوح بالای نیتروژن زمانی به‌دست آمد که گیاه قبل شبدر بود. اما در این چین مجدداً سطح 150 کیلوگرم علی رغم عدم وجود اختلاف معنی‌دار با سطح 125 کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌دلیل بروز اثر منفی کاربرد زیاد نیتروژن میزان کمتری وزن تر و خشک برگ ایجاد نمود (جدول 8). نتایج فوق با نتایج رحیم‌زاده و همکاران (Rahimizadeh et al., 2005b) هم‌خوانی داشت.

جدول 7- اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و گیاه پیش‌کشت بر عدد کلروفیل‌متر گیاه خرفه
Table 7- Effect of different levels of nitrogen and preceding crop on SPAD of purslane

تیمارها Treatments	شاخص نسبی کلروفیل SPAD	
	برداشت اول First cutting	برداشت دوم Second cutting
N_1P_1	26.80^{f}	25.33^{f}
N_1P_2	29.23^{ef}	30.33^{e}
N_2P_1	30.60^{de}	30.66^{e}
N_2P_2	32.26^{de}	32.50^{cde}
N_3P_1	30.30^{de}	31.63^{de}
N_3P_2	32.60^{cd}	34.33^{cd}
N_4P_1	29.80^{def}	32.83^{cde}
N_4P_2	40.05^{b}	42.00^{b}
N_5P_1	34.50^{c}	35.33^{c}
N_5P_2	43.90^{a}	46.00^{a}

* میانگین‌های داخل هر ستون و هر تیمار که دارای حروف مشابه هستند با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند

*Means, in each column and for each treatment, followed by similar letters are not significantly different at the 5% of probability level – using LSD Test

N_1, N_2, N_3, N_4 and N_5 به ترتیب سطوح صفر، 75، 100، 125 و 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص

N_1, N_2, N_3, N_4 and N_5 respectively (0, 75, 100, 125 and 150 kg .ha^{-1} pure nitrogen), P1 and P2 respectively (wheat and clover)

وزن تر و خشک بوته

بررسی نتایج جدول (2) نشان می‌دهد که اثر چین‌برداری بر وزن تر و خشک کل خرفه معنی‌دار نشد اما اثر متقابل میزان نیتروژن، گیاه پیش کشت و چین‌برداری بر این دو صفت معنی‌دار گردید. بررسی نتایج مقایسه میانگین‌های وزن تر و خشک کل بوته نشان داد که در تمام ترکیبات تیماری با افزایش میزان کود در هر دو چین وزن تر و خشک کل خرفه به‌دلیل افزایش طول ساقه، تعداد برگ و وزن تر و خشک برگ افزایش نشان داد. هم‌چنین با توجه به جایگاه کلیدی مولکول‌های کلروفیل برگ در جذب انرژی تابشی، تولید مواد فتوسنتزی و تجمع آن‌ها در شاخه و برگ گیاه طی فرآیند فتوسنتز جاری، نتایج حاصله از نظر عدد کلروفیل‌متر نیز تقریبا با روند تغییرات وزن بوته هم‌خوانی داشت. چنین به‌نظر می‌رسد که یک رابطه مثبت و معنی‌داری بین عدد کلروفیل‌متر، عملکرد ماده خشک و تر گیاه وجود دارد. پنگل و همکاران (Peng et al., 1996)، یانگ (Yang, 2003) نیز در نتایج تحقیقی به وجود این رابطه اشاره نموده‌اند. آن‌ها هم‌چنین بیان نمودند که هر عاملی که میزان نیتروژن برگ و کلروفیل آن را افزایش دهد این قابلیت را دارد که اثر مثبت بر عملکرد گیاه به‌گذارد. از آنجایی که مصرف کود نیتروژن بر فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز، افزایش طول دوره رویش و تجمع ماده خشک بیشتر اندام‌های هوایی و اجزای عملکرد کل بوته مؤثر است به نظر می‌آید تأثیر آن بر وزن بوته بدیهی باشد (Lloyd et al., 1997). چنانچه در جدول (8) نیز مشخص است در صفت وزن تر کل بوته با افزایش میزان کود روند افزایشی وزن تر به‌طور کامل حفظ شده و بالاترین میزان وزن تر بوته با میانگین 26/34 گرم در بوته‌ی خرفه مربوط به 150 کیلوگرم نیتروژن با پیش کاشت شبدر در چین دوم بود.

در بررسی صفت وزن خشک بوته مشاهده شد که بیشترین وزن خشک بوته‌ی خرفه از نظر عددی در چین اول با میانگین 2/26 گرم در بوته با کاربرد 125کیلوگرم نیتروژن و پیش کشت شبدر به‌دست آمد که با اکثر تیمارهای دارای کود 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن اختلاف معنی‌داری نداشت. این نتایج مشخص می نماید که با کاربرد تا 125 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و پیش کشت شبدر می‌توان عملکردی برابر یا بیشتر از کاربرد 150 کیلوگرم نیتروژن با پیش کشت گندم ایجاد نمود و کاربرد بیش از اندازه نیتروژن تنها باعث آب‌دارشدن گیاه و افزایش وزن تر کل بوته می‌شود. احتمالا این امر را می‌توان به اثرات مثبت پیش کشت شبدر در تولید بهتر گیاه خرفه نسبت داد. معادی و همکاران (Maadi et al., 2012) نیز بیان

نمودند که پیش کشت‌های خانواده لگوم می‌تواند میزان کاربرد کود شیمیایی در زراعت بعدی را کاهش دهد.

درصد پروتئین برگ

جدول تجزیه واریانس جداگانه چین‌های اول و دوم (جداول 4 و 5) نشان داد که اثر میزان کود نیتروژن، نوع گیاه پیش کشت و برهم‌کنش این دو عامل بر درصد پروتئین برگ خرفه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که در چین اول و چین دوم بیشترین درصد پروتئین برگ به‌ترتیب با میانگین‌های 12/61 درصد و 14/43 درصد مربوط به پیش کشت شبدر و سطح 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بود (جدول 9). مصرف نیتروژن رابطه مستقیمی با افزایش میزان پروتئین در گیاه دارد که علت این امر را می‌توان افزایش منظم اجزاء تشکیل دهنده پروتئین با کاربرد نیتروژن دانست. با افزایش مقدار نیتروژن، پیش‌سازهای پروتئینی نیتروژن‌دار بیشتر شده و بنابراین تشکیل پروتئین افزایش می‌یابد. پیش کشت شبدر نیز با بهبود شرایط خاک از نظر میزان نیتروژن و شرایط زیستی باعث افزایش جذب نیتروژن

جدول 8- برهم‌کنش چین‌برداری، سطوح مختلف کود نیتروژن و گیاه پیش کشت بر وزن تر و خشک بوته و برگ گیاه خرفه

Table 8- Interaction of cutting, different levels of nitrogen and preceding crop on fresh and dry weight of plant and fresh and dry weight of purslane leaf

تیمار Treatments	وزن تر گیاه (گرم) Fresh weight of plant (g)	وزن تر برگ (گرم در بوته) Fresh weight of leaf (g per plant)	وزن خشک گیاه (گرم) Dry weight of plant (g)	وزن خشک برگ (گرم در بوته) Dry weight of leaf (g per plant)
$C_1N_1P_1$	10.25^{hij*}	2.62^{hi}	0.96^{g}	0.30^{ef}
$C_1N_1P_2$	10.87^{g-j}	4.71^{fg}	1.22^{efg}	0.45^{b-f}
$C_1N_2P_1$	15.02^{e-h}	5.23^{efg}	1.21^{efg}	0.44^{b-f}
$C_1N_2P_2$	16.58^{def}	7.28^{bcd}	1.41^{def}	0.59^{abc}
$C_1N_3P_1$	12.75^{e-i}	5.54^{ef}	1.19^{efg}	0.36^{def}
$C_1N_3P_2$	14.80^{e-h}	4.62^{fg}	1.79^{bc}	0.72^{a}
$C_1N_4P_1$	23.18^{abc}	6.55^{cde}	1.83^{bc}	0.63^{ab}
$C_1N_4P_2$	25.98^{ab}	3.89^{gh}	2.26^{a}	0.43^{c-f}
$C_1N_5P_1$	24.38^{ab}	9.11^{a}	1.88^{abc}	0.54^{a-d}
$C1N_5P_2$	26.15^{a}	9.06^{a}	1.93^{ab}	0.63^{ab}
C2N1P1	7.21^{j}	2.30^{i}	0.84^{g}	0.27^{f}
$C_2N_1P_2$	8.84^{ij}	5.17^{fg}	0.85^{g}	0.27^{f}
$C_2N_2P_1$	15.52^{d-g}	7.60^{bc}	1.51^{def}	0.51^{bcd}
$C_2N_2P_2$	17.74^{cde}	5.99^{def}	1.25^{efg}	0.50^{bcd}
$C_2N_3P_1$	12.78^{e-i}	5.65^{ef}	1.09^{fg}	0.44^{b-f}
$C_2N_3P_2$	22.35^{bc}	8.63^{ab}	1.51^{def}	0.47^{b-e}
$C_2N_4P_1$	21.75^{bc}	5.80^{ef}	1.98^{abc}	0.46^{b-f}
$C_2N_4P_2$	24.23^{ab}	8.03^{ab}	2.05^{ab}	0.60^{abc}
$C_2N_5P_1$	20.48^{bcd}	5.13^{fg}	1.53^{de}	0.43^{b-f}
$C_2N_5P_2$	26.34^{a}	7.65^{bc}	2.07^{ab}	0.59^{abc}

* میانگین‌های داخل هر ستون و هر تیمار که دارای حروف مشابه هستند با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند

* Means, in each column and for each treatment, followed by similar letters are not significantly different at the 5% of probability level – using LSD Test

C_1, C_2 به ترتیب چین اول و دوم N_1, N_2, N_3, N_4 and N_5 به ترتیب سطوح صفر، 75، 100، 125، 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص

P_1, P_2 به ترتیب گندم و شبدر

C_1 and C_2 respectively (first and second cutting), N_1, N_2, N_3, N_4 and N_5 respectively (0, 75, 100, 125 and 150 kg .ha^{-1} pure nitrogen), P_1 and P_2 respectively (wheat and clover)

و در نهایت افزایش درصد پروتئین برگ گردید. ادونوان و همکاران (O'Donovan et al. 2014) نیز مؤید همین موضوع بود.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش می‌توان بیان نمود که عکس‌العمل خرفه به گیاه پیش کاشت متفاوت می‌باشد و کشت

یک گیاه لگوم قبل خرفه با بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خـاک، افزایش عملکرد را در پی دارد. واکنش تناوبی خرفه به مصـرف کـود نیتروژنه نیز متفاوت ارزیابی گردید و حداکثر عملکرد با مصرف بالای کود نیتروژنه به‌دست آمد، در حالی‌که عملکرد این گیاه تحت شـرایط تناوبی با مصرف کود نیتروژنه در حد مطلوب، اختلاف معنی‌داری بـا مصرف بیش از حد مطلوب نداشت و لذا می‌توان در شرایط کشت این گیاه همراه با یک گیاه لگوم، میزان نیتروژن توصیه‌شده را کاهش داد. به‌طورکلی با توجه به مصارف داروئی این گیاه با اعمال یـک تنـاوب صحیح و بهینه‌سازی میزان نیتروژن در این نظام تناوبی، ضمن حفظ حاصل‌خیزی خاک، حفظ محیط زیست، افزایش کیفیـت آب و حفـظ تنوع زیستی می‌توان کارآیی نهاده‌ها را افزایش و کیفیت محصـول را ارتقا داد.

جدول 9- اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و گیاه پیش‌کشت بر درصد پروتئین برگ گیاه خرفه

Table 9- The effect of different levels of nitrogen and preceding crop on the leaf protein content of purslane

تیمارهای Treatments	محتوی پروتئین برگ (٪) Leaf protein content (%)	
	برداشت اول First cutting	برداشت دوم Second cutting
N_1P_1	6.34^{h}	6.54^{j}
N_1P_2	9.01^{g}	10.62^{g}
N_2P_1	7.19^{f}	9.36^{i}
N_2P_2	9.98^{d}	11.50^{f}
N_3P_1	7.47^{c}	10.14^{h}
N_3P_2	10.42^{e}	11.82^{e}
N_4P_1	10.04^{d}	12.40^{d}
N_4P_2	11.06^{c}	13.07^{c}
N_5P_1	10.47^{b}	13.53^{b}
N_5P_2	12.61^{a}	14.43^{a}

میانگین‌های داخل هر ستون و هر تیمار که دارای حروف مشابه هستند با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند

Means, in each column and for each treatment, followed by similar letters are not significantly different at the 5% of probability level – using LSD Test

N_1, N_2, N_3, N_4 and N_5 به ترتیب سطوح صفر، 75، 100، 125 و 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص

N_1, N_2, N_3, N_4 and N_5 respectively (0, 75, 100, 125 and 150 kg .ha^{-1} pure nitrogen), P1 and P2 respectively (wheat and clover)

منابع

Abbasdokht, H., Gholami, A., Esfandiari, S. 2015. Effect of different types of mulch and optimum nutrition management on agronomic, spad value, carotenoid concentration and yield Purslane. Iranian Crop Science 3(46). 529-545. (In Persian with English Summary)

Ali, W., Jan, A., Hassan, A., Abbas, A., Hussain, A., Ali, M., Zuhair, S.A. and Hussein, A. 2015. Residual effect of preceding legumes and nitrogen levels on subsequent maize. International Journal of Agronomy and Agricultural Research 7 (1): 78-85.

Anguest, J., Van Harwaarden A., and Home, G. 1991. Productivity and break crop effect of winter oilseed. Australian Journal of Experimental Agriculture7: 669-677.

Aynehband, A. 2005. Crop rotation. Mashhad Jihad of Daneshgahi, 407. (In Persian)

Bahrani, M. J. 1997. Plant residue management in irrigation farming system. 5th National Congress of Agronomy and Plant Breeding. 26-34. (In Persian with English Summary)

Beckie, H., and Brandt. S. 1997. Nitrogen contribution of field pea in annual cropping systems. Canadian Journal Plant Science 77: 311-322.

Bremner, J. M. 1996. Nitrogen- Total. In: Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., Johnston, C.T., and Sumner, M.E. (Eds.). Methods of Soil Analysis. Part 3- Chemical Methods. Soil Science Society American Inc. American Society Agronomy Inc. Book Series, No. 5, Madison, WI, USA, pp. 1085-1121.

Cechin, I., and Fumis, T.F., 2004. Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. Plant Science 166: 1379–1385.

Gatreh-Samani K., Khalili B., Rafieian M., and Moradi M.T. 2011. Purslane (*Portulaca oleracea*) effects on serum paraoxanase-1 activity Persian. Journal of Shahrekord University of Medical Science 13 (1): 9-16. (In Persian with EnglishSummary)

Hadipour, F., Hosseini Mozinani, S.M., and Mehrafarin, A. 2012. Changes in essential oil composition changes and vegetative yield of Lavanduala (*Lavanandula officinalis* L.) under effects of different nitrogen treatment. 2013. Journal of Medicial Plants 2 (46): 156-165. (In Persian with English Summary)

Haghighatnia, H., Dastfal, M., and Barati, V. 2007. Effect of differenet crop rotation system on wheat yield and some soil properties. Seed and plant 2 (24): 265-281. (In Persian with English Summary)

Lloyd, A., Webb, J., Archer, J.R., and Bradly, R.S. 1997. Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. Journal of Agronomy Science (Cambridge) 128: 263 -71.

Maadi, B., Fathi, G., Siadat, S.A., Alami Saeid, K., and Jafari. S. 2012. Effects of preceding crops and nitrogen rates on grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). World Applied Sciences Journal 17 (10): 1331-1336.

Ma, B.L., Morrison, M.J., and Voldeng, H.D. 1995. Leaf greenness and photosynthetic rates in soybean. Crop Science 35: 1411-1414.

Miller, P., McConkey, B., Clayton, G., Brandt, S., Baltensperger, D., and Neil, K. 2002. Pulse crop adaptation in the Northen Great Plains. Agronomy Journal 94: 261-272.

Montemuro, F., Maiorana, M., Ferri, D., and Convertini, G. 2006. Nitrogen indicators, uptake and utilization efficiency in a maize and barley rotation cropped at different levels and source of N fertilization. Field Crop Reserch 99: 114-124.

O'Donovan, J.T., Grant, C.A., Blackshaw, R.E., Harker, K.N., Johnson, E.N., Gan, Y., Lafond, G.P., May, W.E., Turkington, T.K., Lupwayi, N.Z., Stevenson, F.C., McLaren, D.L., Khakbazan, M., and Smith, E.G. 2014. Rotational effects of legumes and non-legumes on hybrid canola and malting barley. Crop Economics, Production and Management 106 (6): 1921-1932.

Oplinger, E.S., Hardman, L.L., Kaminski, A., RKelling, K.A. and Doll, J.D. 1990. Lentil. Alternative Field Crops Manual 77: 311-322.

Ozer, H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rape seed cultivars. Europe. Journal of Agronomy 19: 453–463.

Peng, S., Garcia, V., Laza, R.C., Sanico, A.L., Visperas, R.M., and Cassman, K.G. 1996. Increased nitrogen use efficiency using a chlorophyll meter in high yielding irrigated rice. Field Crops Research 47: 243-252.

Rahimizadeh, M., Kashani, A., Zarefieiz abadi, A., Koocheki, A., and Nasiri Mahalati, M. 2005 a. Nitrogen use efficiency on double crop rotation of wheat under different application rate and crop residue. Electronic journal of crop production 3 (3): 125-142. (In Persian with English Summary)

Rahimizadeh, M., Kashani, A., and Zarefieiz Abadi, A. 2005 b. The effect of preceding crops, nitrogen fertilizer and crop residue return on the growth and yield of wheat. Iranian Journal of Field Crops Research 1 (8): 98-110. (In Persian with English Summary)

Samy, J., Sugumaran, M., Lee, K.L., and Wong, K.M. 2005. Herbs of Malaysia: An Introduction to the medicinal, culinary, aromatic and cosmetic use of herbs. Selangor: federal publications, 244p.

Shoaei, Sh., Rafiei, F., and Kashani, A. 2009. Effect of crop rotation and nitrogen fertilizer on N, P, K concentration and wheat yield. New Agricultural Science 5 (17): 27-36. (In Persian with English Summary)

Sharma, R. 2004. Agro-Techniques of Medicinal Plants: Daya Publishing House, Delhi .

Shidfar F., Yarahmadi, S.H., and Jalali, M. 2007. Effects of purified omega–3 fatty acids in postmenopausal women with type-2 diabetes Iranian Persian. Journal of Endocrinal Meta 9 (3): 229-234. (In Persian with English summary)

Soltaninezad, F., Fallah, S.A., and Heydari, M. 2012. Effect of nitrogen source and application rate on yield and biomass production of Purslane medical plant. Crop Production 3 (6): 125-143. (In Persian with English summary)

Tavalaee, M, Nasr-Esfahani, M.H., and Deemeh, M.R., 2006. Etiology and Evaluation of Sperm Chromatin anomalies. International Journal of Fertility and Sterility 2 (1): 1-8.

Varvel, G.E. 2000. Crop rotation and nitrogen effects on normalized grain yields in a long-term study. Agronomy Journal 92: 938-941.

Yadav, B.P., Yadav, D.N., Koirala, K.B., Pandey, K.R., and Thapa, R.B. 2016. Effect of preceding crops and nitrogen rates on post-harvest attributes of winter hybrid maize (*Zea mays* L.). International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology 1(1): 1878-2456.

Yang, C.M. 2003. Using chlorophyll meter to estimate leaf chlorophyll and nitrogen content of rice plants. Journal of Agriculture China 52: 73-83.

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.2, Summer 2019, p. 483-498

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 2، تابستان 1398، ص 498-483

Effect of Preceding Crop and Nitrogen Fertilizer on Some Agroecological Traits of Purslane (*Portulaca oleraceae* L.)

Ahmad Koochekzadeh[1*]

Submitted: 08-06-2017
Accepted: 14-08-2018

Koochekzadeh, A. 2019. Effect of Preceding Crop and Nitrogen Fertilizer on Some Agroecological Traits of Purslane (*Portulaca oleraceae* L.). Journal of Agroecology 11 (2):483-498.

Introduction

Application of nitrogen fertilizers is one the main practices to increase the yield of agricultural products. However, the addition of high and unbalance amount of fertilizers led to negative consequences on the environment, reduction of fertilizer use efficiency and increase cost of production. Crop rotation is one of the most effective methods to increase nitrogen efficiency at agricultural ecosystems, stated that type of planted crop in previous years can alter soil condition and hence enhance the yield of the next crop. Recent studies revealed that crop rotation alone is not capable of providing required nutrients for plant growth. Hence, if uptake nutrients by plants were not recycled, the crop rotation system would not fully beneficial. Therefore, incorporation of crop rotation and fertilization could be considered as a suitable solution to have stable and high-quality crop yield with environmental protection. Based on stated notes, this experiment was conducted to find the most effective nitrogen fertilizer level and reduction of fertilizer use in Purslane farms by crop rotation.

Materials and Methods

This experiment was conducted with factorial split plot based on randomized complete block design with three replications at Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan during 2012-2013. Nitrogen fertilizer (Urea) was at five levels: (N_1-Control, N_2-75kg.ha^{-1}, N_3-100 kg.ha^{-1}, N_4-125kg.ha^{-1} andN_5-150kg.ha^{-1}. Two preceding plants P_1- Wheat, P_2-Bersim Clover and cutting (C) was placed at sub plot. Plant cutting of Purslane was done in two times. Anova performed by SAS 9.1 and means were compared by (LSD) at the error probability of 0.05%.

Results and discussion

Results of the experiment showed that plant height was affected by the amount of applied fertilizer rate. The increase in fertilizer rate led to more plant height. The first cutting, stem diameter was increased by higher fertilizer rate and the highest stem diameter (5.41 cm) was achieved at 125 kg N.ha^{-1}. At the second cutting, there was no significant difference among fertilizer treatments. First and second cutting the value of chlorophyll in bersim increased and the highest value was observed in 150 kg N. ha^{-1}. At first cutting, little difference between 150 kg N × wheat and 150 kgN × clover on the fresh and dry weight leaves of purslane was observed. But in second cutting, the highest fresh and dry weight leaves was observed in the high level of nitrogen × clover.

The increase in fertilizer rate was led to a higher dry weight of Purslane due to increase in stem length, a number of leaves and fresh and dry weight of leaf. The highest fresh weight (26.34 g.plant^{-1}) belonged to 150 kg N and bersimpreceding at the second cutting. Plant dry weight showed that maximum plant dry weight was at the first cutting with 125 kg N and bersimpreceding which showed no significant difference of 150 kgN.ha^{-1}. Results

1- Assistant Professor of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Khuzestan, Iran
(*- Corresponding Author Email:koochekzadeh@ asnrukh.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i2.64969

showed that the first and second cutting had the higher leaf protein with 12.61 and 14.43 % for bersimpreceding and 150 kg $N.ha^{-1}$ treatments.

Conclusion

Based on results of this experiment, it is stated that response of Purslane to preceding is different and cutting legume plant as preceding could improve physio-chemical properties of soil and increase the crop yield. The response of Purslane to preceding and fertilizer treatment was different. Application of 125 kg $N.ha^{-1}$ with berismpreceding could produce equal or higher yields compare to 150 kg $N.ha^{-1}$. Application of higher nitrogen led to more watery stem plants and higher plant weight. Generally, due to the medicinal application of this plant, application of suitable crop rotation and optimization of nitrogen fertilizer in a rotational system with preservation of soil fertility, environmental protection, water quality and biodiversity could increase input efficiency and enhance crop quality.

Key words: Bersim clover, Leaf protein, Plant dry weight, SPAD, Wheat