نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۴ شمارهٔ۱، صفحهٔ ۳۰-۲۱ ، نیمهٔ اول ۱۳۹۲

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 4, No. 1, 2013, p. 21-30

ارزیابی کاشت بقولات به‌عنوان گیاهان جایگزین در نظام زراعی آیش–گندم در استان خراسان شمالی

احمد نظامی[1*]، عبدالرضا باقری[1]، مرتضی عظیم‌زاده[2]، علی‌اکبر محمودی[3] و علی بزرگمهر[4]

۱- اعضای هیئت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان
۳- عضو هیئت علمی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم خراسان شمالی، برزل‌آباد- شیروان
۴- کارشناس ایستگاه تحقیقات منابع‌طبیعی و امور دام خراسان شمالی، سیساب- بجنورد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۶/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۱۲

چکیده

نتایج بررسی‌های برخی از محققان نشان می‌دهد که در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کاربرد طولانی‌مدت آیش در نظام‌های زراعی متکی بر کشت گندم، سبب افزایش فرسایش و کاهش حاصل‌خیزی خاک می‌شود و کاشت بقولات به‌عنوان محصول جایگزین آیش ممکن است سبب بهبود پایداری تولید گردد. این پژوهش با هدف مطالعهٔ امکان جایگزینی بقولات در سیستم تناوبی رایج کشت غلات (آیش-گندم) در خراسان شمالی با استفاده از شش الگوی تناوبی دوساله شامل گندم-گندم، آیش-گندم، نخود-گندم، عدس-گندم، ماشک علوفه‌ای-گندم و یونجهٔ یکساله-گندم در استان خراسان شمالی (ایستگاه تحقیقات منابع‌طبیعی و امور دام خراسان در سیساب-بجنورد) طیّ چهار سال (از سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ تا سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴) و در قالب دو دورهٔ تناوبی دوساله اجرا شد. در بررسی میانگین بیوماس گیاهان جایگزین آیش در دو سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۴-۱۳۸۳ مشاهده شد که بیوماس گندم، بیش از بیوماس بقولات بود و در بین بقولات مورد مطالعه، بیوماس ماشک و عدس نیز بیش از بیوماس نخود و یونجه بوده است. از نظر عملکرد دانه نیز عملکرد گندم (۱۵۹/۹گرم در مترمربع) بیش از عملکرد عدس و نخود (به‌ترتیب با ۸۶/۸ و ۸۳/۳گرم در مترمربع) بوده است. میانگین عملکرد گندم در دو دورهٔ تناوبی به‌طور معنی‌داری ($P< ۰/۰۵$) تحت‌تأثیر محصولات جایگزین آیش قرار گرفت. عملکرد گندم در تیمار آیش-گندم (۱۸۰/۸گرم در مترمربع) بیش از سایر تیمارها بود و عملکرد گندم در تیمارهای عدس-گندم و ماشک-گندم نیز ضمن نداشتن تفاوت معنی‌دار با عملکرد تیمار آیش-گندم، بیش از سایر تیمارها بود؛ درحالی‌که در تیمار گندم-گندم کمترین عملکرد (۱۱۰/۴گرم در مترمربع) حاصل شد. با توجه به نتایج حاصله، به‌نظر می‌رسد گیاهان عدس و ماشک بتوانند به‌عنوان گیاهان کاندیدا جهت جایگزینی آیش در استان خراسان شمالی مدّنظر قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: تناوب، تولید پایدار، عدس، عملکرد، ماشک

مقدمه

در اکثر مناطق دیم ایران به‌دلیل نوسان در شرایط آب‌وهوایی، تولید و عملکرد غلات از ثبات کافی برخوردار نبوده و چندان پایدار نیست؛ به‌طوری‌که در برخی از سال‌ها به‌دلیل خشکسالی تقریباً هیچ‌گونه محصولی به‌دست نمی‌آید و در بعضی از سال‌ها به‌دلیل ریزش مناسب نزولات جوی، عملکرد و تولید محصولات دیم، نسبتاً قابل‌توجه می‌باشد. در این مناطق، نظام‌های زراعی غالباً به‌صورت گندم-آیش است و دورهٔ آیش، زمانی در ذخیره‌سازی رطوبت مؤثر است که آب حاصل از بارندگی در طول این دوره بتواند به اعماق خاک نفوذ کند. مثلاً ذخیرهٔ مقدار ۸۰ تا ۱۰۰میلی‌متر بارندگی در سال آیش می‌تواند موفقیت تولید محصول سال بعد را تا حد زیادی تضمین کند (Alizadeh & Koochaki, 1986; Rashed Mohassel & Koochaki, 1990).

با وجود این، آیش به‌صورت درازمدت ممکن است منجر به افزایش فرسایش (Halvorson *et al.,* 2000) و کاهش حاصلخیزی خاک شود؛ به‌طوری‌که نتایج گزارش‌های موجود حاکی از آن است که در نتیجهٔ فرسایش و اکسیداسیون مواد

* **نویسنده مسئول:** عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات و قطب علمی گیاهان ویژه، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، همراه: ۰۹۱۵۳۱۶۳۳۴۸، nezami@um.ac.ir

آلی خاک در طول نیمۀ اول قرن گذشته در دشت‌های وسیع آمریکا، میزان مادۀ آلی خاک، ۴۰ تا ۷۰درصد کاهش یافته است (Haas *et al.,* 1957). در واقع، کاشت محصولات زراعی و به‌دنبال آن آیش باعث می شود که خاک در شرایط مناسبی برای تجزیۀ مواد آلی قرار گیرد و از طرف دیگر شرایط مساعد برای فرسایش خاک نیز فراهم گردد (Black *et al.,* 1981; Pannkuk *et al.,* 1997) و این وضعیت، تلفات مواد آلی را تسریع می‌کند (Aase *et al.,* 1996; Rasmussen & Parton, 1994). لذا دستیابی به یک نظام زراعی مطلوب که در آن، عملکرد گندم و حاصلخیزی خاک از ثبات و پایداری مطلوبی برخوردار باشد، ضروری است (Bagheri *et al.,* 1997). در همین راستا در برخی از مناطق نیمه‌خشک دنیا تحقیقات متعددی روی کشت بقولات، به‌عنوان محصولی جایگزین آیش، با تأکید بر ایجاد ثبات در تولید محصولات زراعی و بهبود حاصلخیزی خاک انجام شده است (Durutan *et al.,* 1990; Biederbeck *et al.,* 1993; Badaruddin & Meyer, 1990)؛ زیرا حضور بقولات در نظام های زراعی از طریق تثبیت نیتروژن (Sarrantonio & Gallandt, 2003) و افزایش مواد آلی خاک سبب بهبود حاصلخیزی خاک و عملکرد محصول می‌شود، ضمن این‌که فرسایش خاک را نیز کاهش خواهد داد (Sheaffer & Seguin, 2003; Schlegel & Havlin, 1997).

بررسی انواع نظام‌های زراعی ازجمله تناوب دوسالۀ گیاهان آفتابگردان، گلرنگ، جو، زیره، عدس، نوعی ماشک و نخود (به‌عنوان گیاهان جایگزین آیش) با گندم در ترکیه نشان داد که بقولات در مقایسه با محصولاتی نظیر گلرنگ و جو رطوبت بیشتری را برای گندم سال بعد باقی می‌گذارند. در این آزمایش، عملکرد گندم بعد از بقولات تقریباً معادل عملکرد گندم بعد از آیش بوده است. تداوم این مطالعه و حصول داده‌های طولانی‌مدت نیز مشخص ساخت که بقولاتی مانند عدس، نخود، ماشک و اسپرس، محصولات مناسبی برای جایگزینی آیش در این کشور هستند و به‌دنبال آن در مدتی کمتر از ۱۰سال، حدود ۲/۶میلیون‌هکتار از اراضی آیش در این کشور توسط کشت جایگزین (بقولات) مورد استفاده قرار گرفتند. بر اساس نتایج این آزمایش‌ها محصولاتی نظیر عدس، نخود و ماشک برای نواحی مسطح و محصولی نظیر اسپرس برای مناطق دارای شیب بیشتر از ۸درصد توصیه شدند (Durutan *et al.,* 1990).

حضور بقولات در سال آیش، همچنین ممکن است از طریق مصرف آب، سبب کاهش آب قابل‌دسترس برای گندم در سال بعد شود و تولید آن را کاهش دهد. به‌طور مثال با وجود این‌که نتایج آزمایش انجام‌شده در ایالات متحده (در شمال داکوتا) نشان داد که نظام زراعی بقولات-گندم بهاره اثر معنی‌داری بر کاهش مقدار آب خاک در مقایسه با کاشت متوالی گندم و یا نظام زراعی گندم-آیش نداشته است (Badaruddin & Meyer, 1989)، ولی شواهدی در دسترس است که در شرایطی که نزولات جوی کم باشند، بقولات تا حد زیادی آب خاک را کاهش داده و سبب کاهش عملکرد غلات در سال بعد می‌شوند (Utomo *et al.,* 1987; Schlegel & Havlin, 1997). از سوی دیگر، بررسی (McGuire *et al.,* 1998) نشان داد که هرچند در نظام زراعی بقولات-گندم، رطوبت بیشتری از خاک نسبت به نظام زراعی آیش-گندم تخلیه شد، ولی هرگونه اثر مضرّ این وضعیت بر روی عملکرد گندم به‌دلیل بارندگی فراوان در طول زمستان سال بعد، حذف گردید. در برخی از آزمایش ها در نواحی مرطوب نیز مشاهده شده است که آب تخلیه‌شده توسط بقولات جایگزین آیش، مشابه با تلفات آب در دورۀ آیش بوده است (Badaruddin & Meyer, 1990; Badaruddin & Meyer, 1989).

در کشور ما، دیم‌کاری و زراعت در مناطق خشک به‌عنوان یک تکنیک و فن و نیز منبع عظیم تولید مواد غذایی، کمتر مطرح است و غالباً به‌عنوان یک فعالیت جنبی به‌حساب می‌آید. با وجودی که در سال‌های اخیر، بسیاری از اصول علمی در کشاورزی ما وارد شده است، ولی به‌نظر می‌رسد که دیم‌کاری از این رهگذر، نصیب چندانی نبرده است. در همین راستا انجام هرگونه فعالیت تحقیقاتی که منجر به افزایش ثبات تولید گندم در مناطق دیم و حفظ و بهبود حاصلخیزی خاک گردد، ضروری می‌باشد. لذا این تحقیق با هدف بررسی امکان جایگزینی بقولات دانه‌ای (مانند نخود و عدس) و علوفه‌ای (مانند یونجۀ یکساله و ماشک) در سیستم تناوبی رایج آیش- غلات در خراسان شمالی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور مطالعه شش الگوی تناوبی دو ساله شامل: گندم-گندم، آیش-گندم، نخود-گندم، عدس-گندم، ماشک علوفه‌ای-گندم و یونجۀ یکساله-گندم در استان خراسان شمالی، ایستگاه تحقیقات منابع‌طبیعی و امور دام خراسان در سیساب- بجنورد (۳۷درجه و ۲۸دقیقه شمالی و ۵۷درجه و ۲۷دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۵۰متر از سطح دریا با متوسط بارندگی ۲۸۰میلی‌متر در سال) طی چهار سال از سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ تا سال زراعی۸۵-۱۳۸۴ و در قالب دو دورۀ تناوبی دوساله اجرا شد.

عملیات زراعی و تأمین مقادیر کود و میزان بذر جهت کاشت گیاهان زراعی بر اساس تجارب و توصیه‌های ایستگاه تحقیقاتی انجام شد. جهت اجرای عملیات آماده‌سازی ابتدا در اواسط پاییز زمین شخم برگردان زده شد و معادل ۶۰کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل پخش و سپس توسط دیسک با خاک مخلوط شد. طول هرکرت ۹متر و عرض آن ۶متر درنظر گرفته شد و محصولات زراعی نیز به این صورت کشت شدند: گندم (رقم سرداری) توسط عمیق‌کار در اواخر پاییز (آذرماه) در ردیف‌هایی با فاصله ۲۵سانتی‌متر از یکدیگر و بر اساس ۱۲۰کیلوگرم بذر در هکتار کاشت و در زمان رسیدگی کامل برداشت شد. قبل از کاشت نیز معادل ۳۰کیلوگرم در هکتار کود اوره به زمین داده شد. یونجۀ یکساله (*Medicago scutellata*) در اسفندماه و بر اساس ۱۰کیلوگرم بذر در هکتار، کشت و در مرحلۀ ۵۰درصد گلدهی برداشت شد. ماشک گُل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa*) در اسفندماه و بر اساس میزان ۲۰کیلوگرم بذر در هکتار کشت و در مرحلۀ ۵۰درصد گلدهی برداشت شد. عدس (*Lens culinaris*)، توده محلی رباط، بر اساس تراکم ۲۰۰بوته در مترمربع در اسفندماه کشت و در زمان رسیدگی کامل برداشت شد. نخود (*Cicer arietinum* L.) رقم ILC482 نیز در اسفندماه و بر اساس تراکم ۳۰بوته در مترمربع کشت و در زمان رسیدگی کامل برداشت شد. همچنین برای هر چهار گیاه لگوم، ۳۰کیلوگرم در هکتار کود اوره قبل از کاشت در هر کرت پخش شد و فاصلۀ ردیف‌ها نیز ۲۵سانتی‌متر درنظر گرفته شد. علف‌های‌هرز کرت‌های گندم، در صورت نیاز، با علف‌کش 2,4-D و علف‌های‌هرز قطعات لگوم به‌روش دستی حذف شدند. علف‌های‌هرز قطعات آیش نیز توسط دیسک یک‌بار در بهار و در صورت نیاز یک‌بار در تابستان کنترل شدند.

به‌منظور پایش تغییرات درصد وزنی رطوبت خاک، نمونه‌گیری خاک در پاییز (قبل از کاشت محصول زراعی) از هرکدام از کرت‌ها و در دو تکرار از عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری انجام شد. درصد رطوبت خاک از طریق فرمول زیر اندازه‌گیری شد:

درصد وزنی رطوبت خاک =
{وزن خاک خشک/ (وزن خاک خشک- وزن خاک مرطوب)} ×۱۰۰

جدول ۱ – میانگین دمای ماهانه و مجموع بارندگی ماهانه طی چهار سال زراعی و میانگین بلندمدت آنها در خراسان شمالی

Table 1. Monthly mean temperature and rainfall during four years of experiment in Sisab, Northern Khorasan

Long term Ave.		2005-2006		2004-2005		2003-2004		2002-2003		
Rain (mm)	Temp. (°C)	Rain (mm)	Temp. (°C)	Rain (mm)	Temp. (°C)	Rain (mm)	Temp. (°C)	Rain (mm)	Temp. (°C)	Month
10.4	16.2	9.0	18.7	5.9	15.6	1.9	15.8	1.0	19.7	مهر 23 Sep-22 Oct
31.4	10.4	63.9	9.3	19.5	11.8	45.6	11.4	30.9	11.5	آبان 23Oct-21Nov
18.0	4.8	10.9	6.1	39.0	4.2	24.9	4.1	24.5	2.2	آذر 22Nov-21Dec
19.6	3.0	38.1	0.1	37.0	1.3	19.3	4.1	28.5	2.5	دی 22Dec-20Jan
28.8	2.2	21.6	4.7	30.2	0.6	19.2	5.2	37.4	2.6	بهمن 21Jan-19Feb
35.0	5.9	12.5	8.2	78.8	8.0	27.2	6.9	77.8	4.7	اسفند 20Feb-19Mar
43.7	11.4	47.2	12.1	44.0	9.5	69.1	10.2	79.5	10.2	فروردین 20Mar-20Apr
33.6	16.3	23.1	17.9	19.4	17.1	36.3	16.7	48.3	13.7	اردیبهشت 21Apr-21May
16.4	21.0	9.9	21.8	69.4	20.9	1.7	20.5	21.0	18.7	خرداد 22May-21Jun
4.9	24.6	8.6	25.8	0.0	25.7	12.0	23.4	0.0	24.6	تیر 22Jun-22Jul
13.0	25.1	0.0	25.5	18.1	24.3	31.5	25.3	0.0	24.8	مرداد 23Jul-21Aug
9.7	22.3	1.4	21.8	0.1	22.0	0.0	22.0	0.0	22.1	شهریور 22Aug-22Sep
264.3		**246.2**		**356.4**		**288.7**		**348.4**		**Total**

به منظور تعیین وزن‌خشک و عملکرد محصولات دانه‌ای (گندم، عدس و نخود) با حذف یک‌متر از اطراف هر کرت، مساحت ۲۸مترمربع برداشت و پس از اندازه‌گیری و ثبت وزن‌خشک کُل، دانه‌ها به‌صورت دستی (کوبیدن، غربال‌کردن و باددادن) جدا و توزین شدند. به‌منظور تعیین عملکرد محصولات علوفه‌ای (یونجهٔ یک‌ساله و ماشک علوفه‌ای)، این محصولات در زمان ۵۰درصد گلدهی با حذف اثرات حاشیه، برداشت شده و به‌منظور تعیین وزن‌خشک علوفهٔ تولیدی، ۲۰۰گرم علوفهٔ تَر در آون ۷۰درجه سانتی‌گراد گذاشته شده و بعد از ۷۲ساعت وزن‌خشک آن اندازه‌گیری شد.

آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و شِش تیمار تناوب زراعی اجرا شد. تجزیهٔ داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab انجام شد و مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

میزان بارندگی و میانگین دمای ماهانه مربوط به منطقهٔ مورد مطالعه طی چهار سال آزمایش در جدول ۱ آمده است. میزان بارندگی طی سه سال زراعی۸۲-۱۳۸۱، ۸۳-۱۳۸۲ و ۸۴-۱۳۸۳ به‌ترتیب ۳۲، ۹ و ۳۵ درصد بالاتر از میانگین بلندمدت این منطقه (۲۶۴/۳ میلی‌متر) و در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ هفت درصد کمتر از میانگین بلندمدت منطقه بود.

در بررسی میانگین بیوماس گیاهان جایگزین آیش طی دو مرحله اجرای سیستم تناوبی در سال‌های زراعی۸۲-۱۳۸۱ و ۸۴-۱۳۸۳ مشاهده شد که بیوماس گندم (۴۷۱گرم در مترمربع) بیش از بیوماس بقولات بوده و در بین بقولات نیز بیوماس ماشک و عدس (به‌ترتیب با ۲۵۳ و ۲۴۶گرم در مترمربع) بیش از بیوماس نخود و یونجه (به‌ترتیب با ۱۸۰ و ۱۴۵گرم در مترمربع) بوده است (جدول ۲). از نظر عملکرد دانه نیز هرچند عملکرد گندم (۱۵۹/۹گرم در مترمربع) بیش از عملکرد دانه در عدس (۸۶/۸گرم در مترمربع) و نخود (۸۳/۳گرم در مترمربع) بود، ولی حصول عملکرد نسبتاً مناسب عدس و نخود طی دو سال زراعی، که از میانگین عملکرد کشوری دو محصول مذکور نیز بالاتر می‌باشد، قابل‌توجه است. میانگین تولید علوفه توسط ماشک و یونجه در دو سال مذکور نیز به‌ترتیب ۲۵۳/۱ و ۱۴۵/۲گرم ماده خشک در مترمربع بود. در بررسی پیشین در این منطقه، در سالی که میزان نزولات جوّی کمتر از ۸۰درصد میانگین بلندمدت آن بود، نه‌تنها بیوماس تمام گیاهان جایگزین آیش به‌شدت کاهش یافت، بلکه گیاهانی نظیر نخود و عدس حتی نتوانستند تولید دانهٔ چندانی داشته باشند؛ ضمن این‌که تولید دانه در گندم نیز بیش از ۲۱گرم در مترمربع نبود و میزان تولید علوفه گیاهی نظیر ماشک و یونجه نیز به‌ترتیب حدود ۸/۳ و ۱۱گرم ماده خشک در مترمربع بوده است (Nezami *et al.*, 2005).

جدول ۲- بیوماس و عملکرد دانه (گرم در مترمربع) در گیاهان جایگزین آیش طی دو مرحله اجرای سیستم تناوبی در سال‌های زراعی۸۲-۱۳۸۱ و ۸۴-۱۳۸۳ در خراسان شمالی

Table 2. Biomass and yield ($g.m^{-2}$) of substituting crops for fallow in two stages of rotation during 2002-2003 and 2004-2005 growing season in northern Khorasan

گیاه جایگزین آیش fallow substituting crops	سال زراعی۸۲-۱۳۸۱ 2002-2003		سال زراعی۸۴-۱۳۸۳ 2004-2005		میانگین دو سال Two years average	
	بیوماس Biomass	عملکرد دانه Yield	بیوماس Biomass	عملکرد دانه Yield	بیوماس Biomass	عملکرد دانه Yield
یونجه Medic	136.6	0.0	153.8	0.0	145.2	0.0
ماشک Vicia	237.4	0.0	268.8	0.0	253.1	0.0
عدس Lentil	217.7	88.7	274.3	85.0	246.0	86.8
گندم Wheat	498.3	156.1	443.3	163.7	470.8	159.9
نخود Chickpea	197.3	104.7	163.7	62.0	180.5	83.3

همان‌طور که در جدول۱ مشاهده می‌شود، میزان بارندگی در سال‌های زراعی۸۲-۱۳۸۱و ۸۴-۱۳۸۳به‌ترتیب ۳۲ و ۳۵درصد بیش از میانگین بارندگی بلندمدت این منطقه بوده است؛ بنابراین به‌نظر می‌رسد شرایط مطلوب از نظر ریزش نزولات جوی طی این دو سال، منجر به تولید نسبتاً مناسب تمام محصولات جایگزین آیش شده است.

میانگین عملکرد دانهٔ گندم طی دو مرحله اجرای سیستم تناوبی کشت جایگزین آیش در دو سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲و ۸۵-۱۳۸۴به‌طور معنی‌داری ($P<0.05$) تحت‌تأثیر محصولات جایگزین آیش قرار گرفت (جدول۳). عملکرد گندم در تیمار آیش-گندم (با ۱۸۰/۸گرم در مترمربع) بیشتر از سایر تیمارها بود درحالی‌که تیمار گندم-گندم، کمترین عملکرد (با ۱۱۰/۴گرم در مترمربع) را داشت. در بین تیمارهای بقولات علوفه‌ای نیز عملکرد گندم پس از ماشک بیش از عملکرد آن پس از یونجه بود، ضمن این‌که در بین تیمارهای بقولات دانه‌ای نیز عملکرد گندم پس از عدس، بیشتر از عملکرد آن پس از نخود بود.

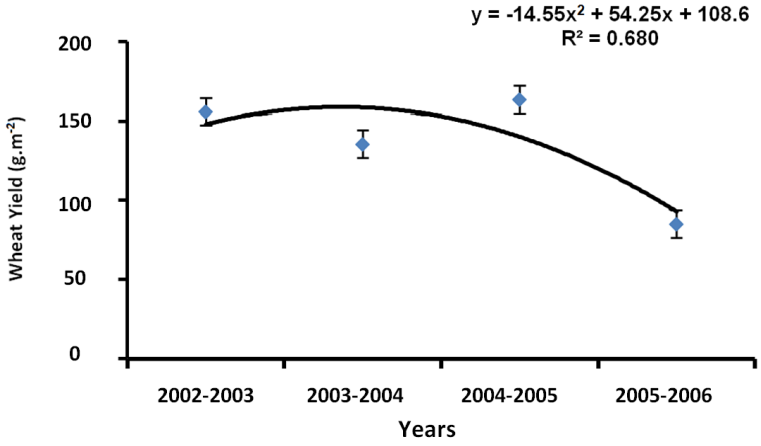
جدول ۳- بیوماس و عملکرد دانه (گرم در مترمربع) گندم پس از گیاهان جایگزین آیش طی دو مرحله اجرای تناوب در سال‌های زراعی۸۳-۱۳۸۲ و ۸۵-۱۳۸۴ در خراسان شمالی

Table 3. Biomass and yield ($g.m^{-2}$) of wheat after substituting crops for fallow in two stages of rotation during 2003-2004 and 2005-2006 growing season in northern Khorasan

میانگین دو ساله Two years average		سال زراعی۸۵-۱۳۸۴ 2005-2006		سال زراعی۸۳-۱۳۸۲ 2003-2004		تناوب Rotation
عملکرد دانه Yield	بیوماس Biomass	عملکرد دانه Yield	بیوماس Biomass	عملکرد دانه Yield	بیوماس Biomass	
127.6	439.9	111.4	337.5	143.8	542.3	یونجه-گندم Medic-Wheat
180.8	551.6	188.9	518.7	172.6	585.1	آیش-گندم Fallow-Wheat
161.0	527.5	155.5	468.7	166.4	586.3	ماشک-گندم Vicia-Wheat
166.2	462.4	176.4	376.1	155.9	548.8	عدس-گندم Lentil-Wheat
110.4	400.7	85.1	354.3	135.7	447.0	گندم-گندم Wheat-Wheat
135.1	416.1	113.0	322.6	157.2	509.5	نخود-گندم Chickpea-Wheat
40.9	**ns**	**41.9**	**ns**	**ns**	**ns**	**LSD (0.05)**

بررسی عملکرد گندم در هر کدام از سال‌های زراعی ۸۳-۱۳۸۲و ۸۵-۱۳۸۴ نشان می‌دهد که عملکرد گندم در سال اول تحت‌تأثیر محصولات جایگزین آیش قرار نگرفته است (جدول۳)، درحالی‌که در سال دوم جایگزینی آیش با محصولات دیگر سبب کاهش معنی‌دار عملکرد گندم نسبت به تیمار آیش شده است؛ به‌عنوان مثال، جایگزینی آیش با گندم سبب کاهش ۵۵درصدی عملکرد گندم در تیمار گندم-گندم در مقایسه با تیمار آیش-گندم شده است. در سال۸۳-۱۳۸۲ عملکرد گندم در تیمارهای یونجه-گندم و نخود-گندم تفاوت معنی‌داری با عملکرد آن در تیمار آیش-گندم نداشت، درصورتی‌که در سال ۸۵-۱۳۸۴ عملکرد گندم در تیمارهای یونجه و نخود حدود۴۱درصد نسبت به تیمار آیش-گندم کاهش داشت، درحالی‌که تفاوت چندانی بین عملکرد گندم در تیمارهای عدس و ماشک با عملکرد آن در تیمار آیش مشاهده نشد. در بررسی Durutan *et al.* (1990) نیز مشاهده شد که عملکرد گندم بعد از بقولات (به‌ویژه محصولات زمستانه) تقریباً معادل عملکرد گندم بعد از آیش بوده است؛ درحالی‌که بررسی دیگران (Schlegel & Havlin, 1997; Vigil & Nielsen, 1998) نشان داد که عملکرد گندم بعد از کشت بقولات کاهش یافته است. در سال زراعی۸۵-۱۳۸۴ همچنین عملکرد گندم پس از کاشت گیاهانی نظیر عدس و تیمار آیش نسبت به عملکرد آن در

تیمارهای مشابه در سال زراعی۸۳-۱۳۸۲ افزایش داشته است، درصورتی‌که عملکرد گندم در تیمار کشت گندم پس از هرکدام از محصولاتی مانند یونجه، ماشک، گندم و نخود در سال۸۵-۱۳۸۴، کمتر از عملکرد آن نسبت به سال۸۳-۱۳۸۲ بوده است (جدول ۳). نکتۀ قابل‌توجه در این آزمایش، کاهش شدید عملکرد گندم در تیمار گندم-گندم در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴در مقایسه با عملکرد این محصول در دورۀ تناوبی قبلی آن می‌باشد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد کشت مستمرّ گندم در طول چهار سال زراعی در این آزمایش، سبب کاهش عملکرد این محصول شده است؛ البته به‌جُز در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴که به‌دلیل ریزش مناسب نزولات جوّی (جدول ۱) عملکرد گندم در این نظام زراعی بهبود نسبتاً قابل‌توجهی در مقایسه با سال‌های دیگر داشته است (شکل ۱)؛ درصورتی‌که کاشت یک‌سال‌درمیان گندم در تیمار آیش-گندم به‌دلیل ذخیرۀ رطوبت در طول سال‌های آیش، منجر به بهبود عملکرد گندم شده است. بررسی داده‌های درصد رطوبت خاک پیش از کاشت گیاهان در سال‌های۸۳-۱۳۸۲و ۸۵-۱۳۸۴ در این منطقه نشان می‌دهد که در هر دو سال زراعی، درصد رطوبت در اعماق مختلف خاک در تیمار آیش-گندم غالباً به‌طور معنی‌داری بیش از درصد رطوبت آن در سایر تیمارها بوده است (جدول۴). از سوی دیگر با وجود این‌که در تیمار گندم-گندم درصد رطوبت خاک در سال۸۳-۱۳۸۲ کمتر از سایر تیمارهای جایگزین آیش بود، ولی این وضعیت در سال ۸۵-۱۳۸۴ مشاهده نشده است. بنابراین به‌نظر می‌رسد که عامل (یا عوامل) دیگری نیز به‌جُز رطوبت خاک ممکن است در کاهش عملکرد گندم در تیمار گندم-گندم تأثیر داشته است. در همین راستا محققان اظهار داشته‌اند که کاشت مستمرّ یک محصول زراعی ممکن است از طریق افزایش آفات و بیماری‌ها (Karlen *et al.*, 1994) و به‌ویژه کاهش حاصل‌خیزی خاک، سبب کاهش عملکرد آن محصول گردد.



شکل ۱- عملکرد گندم در نظام زراعی گندم-گندم در خراسان شمالی طی چهار سال زراعی

خطوط عمودی نشاندهندۀ خطای استاندارد (SE) می‌باشد.

Fig. 1. Wheat yield in wheat-wheat based system during four years growing season in northern Khorasan

Vertical lines indicate standard error (SE).

نتیجه‌گیری

بررسی دو دورۀ تناوبی نشان داد عملکرد گندم پس از آیش، بیشتر از سایر تیمارها بود؛ درحالی‌که عملکرد گندم در نظام زراعی گندم-گندم کاهش یافت و لذا به‌نظر می‌رسد هرچند نظام زراعی گندم-گندم ممکن است تاحدی سبب بهبود درآمد کشاورز شود، ولی در درازمدت سبب کاهش عملکرد گندم خواهد شد. در مقابل، کشت بقولات به‌ویژه عدس و ماشک منجر به تولید بیوماس و عملکرد قابل‌مقایسه‌ای نسبت به تیمار گندم و آیش شد و لذا به‌نظر می‌رسد این محصولات می‌توانند به‌عنوان گیاهان کاندیدا جهت جایگزینی آیش در این منطقه مدّ نظر باشند. نتایج حاصله در سایر مناطق دنیا نیز حاکی از جایگزینی برخی

بقولات علوفه‌ای مانند نوعی ماشک در سیستم‌های تناوبی می‌باشد (Schlegel & Havlin, 1997).

در این آزمایش، بقولات دانه‌ای مشابه با نظام زراعی رایج در منطقه به‌صورت بهاره مورد مطالعه قرار گرفتند. کاشت بهارۀ این محصولات، که عمدتاً متکی به ریزش نزولات جوّی هستند، سبب می‌شود که گیاه با گرما و تنش خشکی (به‌ویژه در مرحلۀ زایشی) مواجه شود و لذا عملکرد دانه کاهش یابد (Nezami & Bagheri, 2005). از سوی دیگر با توجه به موفقیت‌های نسبی در خصوص شناسایی ارقام عدس و نخود متحمل به سرما جهت کاشت پاییزۀ آنها (Bagheri *et al.*, 2004; Nezami & Bagheri, 2005) استفاده از این ارقام به‌جای آیش (در نظام زراعی آیش-گندم) احتمالاً سبب بهبود بیشتر تولید و درآمد کشاورزان خواهد شد. Durutan *et al.* (1990) نیز اظهار داشته‌اند که سودمندی بقولات زمستانه از نظر ذخیره‌سازی رطوبت برای گندم سال بعد، بیش از بقولات بهاره است.

جدول ۴- درصد وزنی رطوبت درعمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری خاک مزرعه قبل از کاشت گیاهان زراعی در هر کدام از سال‌های زراعی مورد مطالعه

Table 4. Moister percentage in 0-30 and 30-60 depth (cm) of field soil before crop planting in each growing season

۱۳۸۴-۸۵		۱۳۸۳-۸۴		۱۳۸۲-۸۳		۱۳۸۱-۸۲		تناوب
۳۰-۶۰	۰-۳۰	۳۰-۶۰	۰-۳۰	۳۰-۶۰	۰-۳۰	۳۰-۶۰	۰-۳۰	
2005-2006		2004-2005		2003-2004		2002-2003		Rotation
30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	
8.6	14.8	6.5	7.1	4.5	8.6	10.2	15.7	یونجه-گندم Medic-Wheat
16.0	18.5	7.6	8.1	6.7	12.1	8.0	14.8	آیش-گندم Fallow-Wheat
10.8	16.4	6.9	8.1	5.2	8.0	9.3	15.6	ماشک-گندم Vicia-Wheat
9.3	14.7	6.8	8.7	3.7	7.2	9.8	15.6	عدس-گندم Lentil-Wheat
9.2	14.9	4.7	6.5	3.0	6.1	10.4	15.5	گندم-گندم Wheat-Wheat
12.9	16.8	6.0	6.7	4.1	8.8	9.1	14.7	نخود-گندم Chickpea-Wheat
4.0	**ns**	**ns**	**ns**	**0.75**	**1.2**	**ns**	**ns**	**LSD (0.05)**

سپاسگزاری

اعتبار این پروژه از طریق قطب علمی گیاهان ویژه، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است که به این وسیله سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از مسئولان و کارکنان محترم ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی شمال خراسان- بجنورد به‌خاطر دراختیارقراردادن امکانات اجرای طرح و نیز کمک‌های بی‌دریغ آنها تشکر می‌شود.

منابع

1. Aase, J.K., Pikul, J.L., Prueger, J.H., and Hatfield, J.L. 1996. Lentil water use and follow water losing in a semiarid climate. Agron. J. 88: 723-728.
2. Alizadeh, A., and Koochaki, A. 1986. Principles of Agronomy in Dry Area (Vol. 2, translated). Astan Ghods Razavi Pub. Mashhad, Iran.
3. Badaruddin, M., and Meyer, D.W. 1989. Water use by legumes and its effect on soil water status. Crop Sci. 29: 1212-1216.
4. Badaruddin, M., and Meyer, D.W. 1990. Green-manure legume effects on soil nitrogen, grain yield, and nitrogen nutrition of wheat. Crop Sci. 30: 819-825.
5. Bagheri, A., Nezami, A., and Parsa, M. 1997. Strategies for optimal using of fallow area with emphasis of sustainability for dryland farming systems of Iran. World Food Day Papers, Iranian Ministry of Agriculture, Office of International and Local Organizations, p. 27-37.
6. Bagheri, A., Nezami, A., and Hojjat, S.S. 2004. Evaluation of cold tolerance in lentil for fall planting in the highlands of Iran. Final Report of Research Project, Ferdowsi University of Mashhad.
7. Biederbeck, V.O., Bouman, O.T., Looman, J., Slinkard, A.E., Bailey, L.D., Rice, W.E., and Janzen, H.H. 1993. Productivity of four annual legumes as green manure in dryland cropping systems. Agron. J. 85: 1035-1043.
8. Black, A.L., Brown, P.L., Halvorson, A.D., and Siddoway, F.H. 1981. Dryland cropping strategies for efficient water-use to control saline seeps in the Northern Great Plains. U.S.A. Agric. Water Manage. 4: 295-311.
9. Durutan, N., Meyveci, K., Karaca, M., Avci, M., and Eguboglu, H. 1990. Annual cropping under dry land conditions in Turkey: a case study. P. 239-255. In: A.E. Osman (Ed.). The Role of the Legumes in the Farming Systems of the Mediterranean Areas. ICARDA. The Netherlands.
10. Haas, H.J., Evans, C.E., and Miles, E.F. 1957. Nitrogen and Carbon Changes in Great Plains Soils as Influenced by Cropping and Soil Treatments. USDA Tech. Bull. 1164. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
11. Halvorson, A.D., Black, A.L., Krupinsky, J.M., Merrill, S.D., Wienhold, B.J., and Tanaka, D.L. 2000. Spring wheat response to tillage and nitrogen fertilization in rotation with sunflower and winter wheat. Agron. J. 92: 136-144.
12. Karlen, D.L., Varvel, G.E., Bullock, D.G., and Cruse, R.M. 1994. Crop rotation for 21st century. Adv. Agron. 53: 1-45.
13. McGuire, A.M., Bryant, D.C., and Denison, R.F. 1998. Wheat yields, nitrogen uptake, and soil moisture following winter legume cover crop vs. fallow. Agron. J. 90: 404-410.
14. Nezami, A., Bagheri, A., Kafi, M., Mahmudi A., and Abedi, K. 2005. Effects of legumes as alternative crops for fallow period in wheat-based cropping systems of Northern Khorasan. Iranian Agric. J. of Sic. and Ind. 19: 191-204.
15. Nezami, A., and Bagheri, A. 2005. Responsiveness of cold tolerant chickpea characteristics in fall and spring planting: II. Yield and yield components. Iranian Journal of Field Crops Research 3: 156-170.
16. Pannkuk, C.D., Papendick, R.I., and Saxton, K.E. 1997. Fallow management effects on soil water storage and wheat yields in the Pacific Northwest. Agron. J. 89: 386-391.
17. Rashed Mohassel, M.H., and Koockaki, A. 1990. Principles of Dry Farming (translated). Mashhad Jahad University Pub. Iran.
18. Rasmussen, P.E., and Parton,V. 1994. Long-term effects of residue management in wheat-fallow: I. Inputs, yield, and soil organic matter. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 523-530.
19. Sarrantonio, M., and Gallandt,V. 2003. The role of cover crops in North American cropping systems. p. 53-74. In: A. Shrestha (Ed.). Cropping Systems: Trends and Advances. The Haworth Press, Inc.
20. Schlegel, A.J., and Havlin, J.L. 1997. Green fallow for the Central Great Plains. Agron. J. 89: 792-767.
21. Sheaffer, C.C., and Seguin, P. 2003. Forage legumes for sustainable cropping systems. p. 187-215. In: A. Shrestha (Ed.). Cropping Systems: Trends and Advances" The Haworth Press, Inc.

22. Utomo, M., Blevins,V., and Frye, W.W. 1987. Effect of legume cover crops and tillage on soil water, temperature, and organic matter. p. 5-6. In: J.F. Power (Ed.). The Role of Legumes in Conservation Tillage Systems. Soil & Water Conserv. Soc., Ankeny, IA.
23. Vigil, M.F., and Nielsen, D.C. 1998. Winter wheat yield depression from legume green fallow. Agron. J. 90: 727-734.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 4, No. 1, 2013, p. 21-30

Evaluation of legumes as substituting crops for fallow in wheat-based rotation on North Khorasan Province

Nezami[1*], A., Bagheri[1], R., Azim-Zadeh[2], M., Mahmoudi[3], A. & Bozorgmehr[4], A.

1. Contributions from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2. Azad University, Shirvan Branch
3. Contribution from Dryland Research Center, Shirvan, Northern Khorasan
4. Research Station for Natural Resources, Bojnourd, Northern Khorasan,

Received: 29 August 2011
Accepted: 2 January 2012

Abstract

Long term use of fallow in wheat-based cropping system of dry and semi-dry lands can increase erosion and decrease soil fertility. Legumes as substituting crops for fallow could improve sustainability in this area. This study was conducted to evaluate the substituting of some legumes for fallow in a 2-yr wheat rotation at Research Stations in North Khorasan Province (Natural Resources Research Station of North Khorasan, Sisab-Bojnord) from 2002 till 2006. Six cropping systems, follow-wheat, wheat-wheat, chickpea-wheat, lentil-wheat, vicia-wheat and annual medic-wheat, were used on three replications. According to the average data from biomass and yield of substituting crops, wheat biomass was more than the legumes biomass in 2002-03 and 2004-05, and among the legumes, vicia and lentil biomass was more than that from chickpea and annual medic. Also, wheat yield (159.9 $g.m^{-2}$) was more than lentil and chickpea yield (86.8 and 83.3 $g.m^{-2}$). Average wheat yield on the two rotation cycles ($P<0.05$) affected by previous substituting crops, significantly. The most and the least wheat yield was achieved on the fallow-wheat (180.8 $g.m^{-2}$) and wheat-wheat (110.4 $g.m^{-2}$) rotations. However, the wheat yield on the lentil-wheat and vicia-wheat rotations had not significantly different from wheat-wheat cropping system. According to the results, it seems that lentil and vicia could be introduced as a crop candidate for substituting for fallow at the North Khorasan province.

Kew words: Lentil, Rotation, Sustainable production, Vicia, Yield

* **Corresponding Author:** nezami@um.ac.ir; Mobile: 09153163348