"مجله علوم زراعی ایران"
جلد یازدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۸

تعیین مناسب‌ترین نظام تناوب زراعی برای منطقه اهواز
Determination of the most suitable crop rotation systems in Ahwaz region

سیدعطاءاله سیادت[۱]، سعید صادق‌زاده‌حمایتی[۲]، قدرت‌اله فتحی[۳] و علیرضا ابدالی مشهدی[۴]

چکیده

سیادت، س. ع. س. صادق‌زاده‌حمایتی، ق. فتحی و ع. ابدالی مشهدی۱۳۸۸. تعیین مناسب‌ترین نظام تناوب زراعی برای منطقه اهواز. **مجله علوم زراعی ایران: ۱۱ (۲): ۱۹۲-۱۷٤**

این آزمایش به‌منظور مقایسهٔ ۲٦ نظام مختلف تناوبی طی سال‌های ۱۳۷۷ لغایت ۱۳۸۲ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع‌طبیعی رامین (ملاثانی) شهرستان ملاثانی اجرا شد. گیاهان موردکاشت شامل گندم، یونجه، ذرت و کلزا (به‌عنوان کشت اصلی) و باقلا، کنجد، سودان‌گراس، شبدر، ذرت‌سیلویی و لوبیا (به‌عنوان کشت دوم) بودند. جهت سهولت کنترل عملیات‌زراعی و نیز دسته‌بندی گیاهان موردکاشت در نظام‌های مختلف تناوبی، ۲٦ نظام تناوبی مورد آزمایش درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و شش آزمایش جداگانه موردمطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در مقایسه با کشت مداوم گندم با عملکرد ۵۱۰۳ کیلوگرم در هکتار، کشت این‌گیاه پس‌از یونجه و کلزا به‌ترتیب ۲٤ و ۱۷درصد افزایش عملکرد داشته و کشت گندم پس‌از آیش، ذرت، سودان‌گراس، ذرت سیلویی و کنجد به‌ترتیب ۱، ۱، ۱٦، ۲۲ و ۲۰درصد کاهش عملکرد داشته است. مقایسه عملکرد گندم در نه نظام تناوبی چهارساله که حداقل یک دوره آیش را در بر داشتند، نشان داد که با کاهش سهم بقولات و افزایش سهم غلات درتناوب، از عملکرد گندم کاسته شد. نتایج نشان داد که با جایگزینی ذرت با سودان‌گراس در تناوب‌های سه ساله، عملکرد گندم ۲۲ درصد کاهش یافت. کلزا مناسب‌ترین پیش‌کشت گندم در تناوب‌های سه‌ساله ارزیابی شد و در مقایسه با پیش‌کشت کنجد، عملکرد گندم پس از کلزا، ۳۳ درصد بیشتر بود. کشت باقلا یا شبدر به‌عنوان گیاه پیش‌کشت ذرت در مقایسه با گندم، عملکرد ذرت را به‌ترتیب ۲۲ و ۱۹درصد افزایش داد. بیشترین عملکرد ذرت در بین سیستم‌های تناوبی سه‌ساله مبتنی بر تناوب آیش ـ باقلا ـ ذرت، ۱۲۰۲۰کیلوگرم در هکتار، در تناوب‌های چهارساله گندم ـ ذرت ـ شبدر ـ ذرت، ۱۱۲۹۰ کیلوگرم در هکتار، در سیستم تناوبی پنج‌ساله مبتنی بر گندم ـ گندم ـ ذرت ـ شبدر ـ ذرت، ۱۱٤۵۰ کیلوگرم درهکتار و در تناوب شش‌ساله مبتنی بر تناوب آیش ـ گندم ـ گندم ـ ذرت ـ شبدر ـ ذرت، ۱۱۸۱۰کیلوگرم درهکتار بدست آمدند.

واژه‌های کلیدی: ذرت، کشت اصلی، گندم، گیاه پیش کشت و نظام تناوبی.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۶/۲۹

۱- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع‌طبیعی رامین (مکاتبه کننده)
۲- مربی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند
۳- دانشیار دانشگاه کشاورزی و منابع‌طبیعی رامین
۴- استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع‌طبیعی رامین

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

مقدمه

تناوب زراعی و تنوع ژنتیکی از دیرباز به عنوان ارکان نظام‌های تولید کشاورزی سنتی به‌شمار می‌رفتند. در نیمهٔ اول قرن بیستم، تناوب زراعی بیشتر موردتوجه محققان قرار داشت و پژوهش‌های متعددی نیز در این زمینه صورت گرفت (Ehrenpfordt and Ronsch, 1973; Campbell *et al.,* 1983a). آزمایش‌های انجام شده فواید حفظ بقایای گیاهی، کاهش تعداد دفعات شخم و اعمال تناوب زراعی را روی کاهش فرسایش خاک و افزایش عملکرد انواع گیاهان نشان داده‌اند (Freebarin *et al.,* 1993). طی چهار دهه (۱۹۹۲-۱۹۵۱) مطالعه روی اثر نظام‌های مختلف تناوب زراعی در آلبرتای کانادا نشان داد که مجموع مادهٔ آلی خاک طی دوره‌های مختلف تناوبی تفاوتی نداشت، اما مقدار کربن معدنی‌شده طی مدت آیش و بعد از آن، به کمترین میزان رسید و با کاهش تعداد دوره‌های آیش، بر مقدار آن افزوده شد (Bermer *et al.,* 1994). انتخاب نوع گیاهان مورد کاشت در تناوب و تقدم و تأخر آنها باید به‌شکلی باشد که علاوه بر انعطاف کافی در سازگاری با محیط، پاسخگوی نیازهای اقتصادی کشاورزان نیز باشد. آزمایش‌های انجام شده درآلمان مؤید این نکته است که نوسانات‌عملکرد ناشی از گیاه زراعی قبلی درتناوب را می‌توان با مصرف نیتروژن کاهش داده و حتی بر مقدار آن افزود. البته در پاره‌ای شرایط که گیاه در موقعیت مناسبی طی تناوب قرار نداشته باشد، امکان جبران کاستی عملکرد با مصرف نیتروژن وجود دارد (Ehrenpfordt and Ronsch, 1973).

در آزمایش کمپبل و همکاران (Campbell *et al.,* 1983a) در کانادا عملکرد گندم طی کشت مداوم و همراه با مصرف مقادیر توصیه شده نیتروژن و فسفر، حدود ۷۵ درصد عملکرد آن در نظام آیش ـ گندم شد، اما میزان نوسانات عملکرد در تناوب‌های زراعی که شامل دورهٔ آیش بودند، کمتراز کشت مداوم بود. آزمایش‌های بلندمدت سی‌ساله نشان داد که نظام تناوبی آیش ـ گندم و کشت مداوم گندم بدون مصرف کود با کاهش مقدار نیتروژن‌آلی خاک همراه بود و این درحالی است که تناوب کودسبز ـ گندم ـ گندم قادربه حفظ میزان نیتروژن آلی در سطح اولیه خود بود (Campbell *et al.,* 1991).

لوپز بلیدو و همکاران (Lopez-Bellido *et al.,* 1996) اثر شخم، تناوب زراعی و کود نیتروژن را در برزیل بر عملکرد گندم دیم موردبررسی قرار دادند. این محققان تناوب‌های گندم ـ نخود، گندم ـ باقلا، گندم ـ آفتابگردان، گندم ـ گندم، گندم ـ آیش را اجرا و اثر سه سطح کود نیتروژن را به همراه دو سطح شخم متداول و بدون‌شخم در تناوب‌های مختلف بررسی کردند. در این آزمایش، اثرمتقابل نوع شخم و تناوب زراعی در سال‌های کم‌باران معنی‌دار بود، به طوری که عملکرد گندم در شرایط بدون شخم در کشت مداوم و در تناوب‌های گندم ـ باقلا و گندم ـ آیش نسبت به شرایط کشت متداول بیشتر بود. آنها گزارش کردند که تناوب گندم ـ باقلا، گندم ـ آیش، گندم ـ نخود، گندم ـ آفتابگردان و کشت مداوم گندم به‌ترتیب بیشترین عملکرد دانه را داشتند.

استفاده از تناوب‌زراعی باعث کاهش مشکل علف‌های‌هرز و استفاده از نهاده‌های شیمیائی در کنترل آنها می‌شود. باید توجه داشت که تناوب باعث ریشه‌کنی علف‌های هرز نمی‌شود، بلکه جمعیت آنها را تحت کنترل درمی‌آورد (Zenter and Campbell, 1988). در واقع اعمال تناوب زراعی باعث کاهش تراکم، مقدار رقابت و فضای تغذیه‌ای علف‌های‌هرز می‌شود. این تأثیر به‌نحوی است که تراکم علف‌های هرز در آفتابگردان کشت شده بعد از یونجه بدون استفاده از علف‌کش تقریباً معادل شرایط استفاده از علف کش بود (Clay, 1998). بررسی تناوب‌های زراعی دوساله (گندم‌پاییزه ـ چغندرقند) و چهارساله (گندم‌پاییزه ـ ذرت ـ گندم‌پاییزه ـ چغندرقند) روی تراکم نماتد *Heterodera schachtii* نشان‌داد که تناوب

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

چهارساله به‌نحو مؤثری موجب کاهش تعداد تخم و نماتد بالغ درخاک شد (Tacconi and Olimpieri, 1983). درصورتی که گندم کمتراز نصف محصولات تناوب زراعی را به‌خود اختصاص داده باشد، می‌توان با مصرف نیتروژن مانع از گسترش دامنهٔ بیماری شد و موجب افزایش عملکرد آن شد. همراه با افزایش سهم غلات درتناوب به بیش‌از ۷۵ درصد، از مجموع کربن خاک کاسته می‌شود و افق هوموس قابل‌تحرک افزایش می‌یابد، چنین تأثیرات منفی با مصرف نیتروژن، آبیاری و مصرف کود دامی قابل برطرف شدن است (Grzebisz and Jaworski, 1987).

قرارگرفتن بقولات درتناوب باعث کاهش مصرف نیتروژن و برهم خوردن چرخهٔ زندگی عوامل بیماری‌زا می‌شود. هزینه بالای تولید، حمل و توزیع کود باعث کاهش اجباری حاصلخیزی خاک در بعضی مناطق جهان شده‌است. بنابراین، می‌توان با قراردادن بقولات در تناوب با سایر گیاهان از آنها (به‌عنوان کودسبز، تثبیت نیتروژن و یا هر دو) به صورت یک جانشین ارزان‌قیمت برای تأمین مواد غذایی موردنیاز گیاه بعدی استفاده کرد (Athar, 1997). قرارگرفتن بقولات در تناوب، باعث بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و برهم خوردن چرخهٔ آفات و بیماری‌هایی می‌شود که در اثر کشت مداوم غلات گسترش می‌یابند (Vanotti and Bundy, 1995).

با توجه به خلاء اطلاعات موجود در خصوص نحوه تأثیر گیاهان پیش‌کشت روی عملکرد کمی و کیفی محصولات مختلف و تنوع گیاهان قابل کشت در منطقه خوزستان، این آزمایش با هدف بررسی اثر گیاهان پیش‌کاشت (شامل گندمیان، بقولات و دانه‌های روغنی و دوره آیش) بر عملکرد گندم و ذرت در منطقه اهواز اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های ۱۳۷۷- ۱۳۸۲ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع‌طبیعی رامین (ملاثانی) شهرستان ملاثانی با عرض‌جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقهٔ شمالی و طول‌جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقهٔ شرقی اجرا شد. آمار بلندمدت هواشناسی منطقه نشان می‌دهد که این منطقه با میانگین بارندگی سالانهٔ ۲۶۹ میلی‌متر، از مناطق نیمه‌خشک محسوب می‌شود. بر اساس میانگین بیست‌سالهٔ (۱۳۵۲-۱۳۷۱) آمار هواشناسی منطقهٔ ملاثانی، حداکثر و حداقل مطلق دما در طول این مدت به‌ترتیب ۵۲/۲ و ۱/۵- درجهٔ سانتی‌گراد و حداقل و حداکثر رطوبت‌نسبی ماهانه به‌ترتیب حدود ۲۵ و ۷۲ درصد بود.

باتوجه به ماهیت آزمایش در هر سال، قبل از آماده‌سازی زمین از دو عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری خاک انجام شد. بافت خاک سیلتی رسی لوم با اسیدیته ۸/۱ (قلیایی) و هدایت الکتریکی ۲/۲۳ میلی‌موس بر سانتی‌متر بود. نتایج تجزیهٔ‌شیمیایی خاک در جدول یک ارائه شده است.

بیست و شش نظام مختلف تناوبی با شرکت گیاهان زراعی غالب منطقه در بین سال‌های ۱۳۷۷ لغایت ۱۳۸۲ درقالب طرح بلوک‌های‌کامل تصادفی در چهار تکرار مورد مقایسه قرار گرفتند. گیاهان موردکاشت شامل گندم، یونجه، ذرت و کلزا به‌عنوان کشت اصلی و باقلا، کنجد، سودان‌گراس، شبدر، ذرت‌سیلویی و لوبیا به‌عنوان کشت‌دوم بودند. در تعیین طول مدت زمان تناوب، گیاهان موردکاشت ملاک بوده و حتی با درنظرگرفتن یک سال آیش قبل‌از اجرای آزمایش (۱۳۷۷) نیز مجموع زمان تناوب از پنج‌سال تجاوز نکرد. جهت سهولت کنترل عملیات زراعی و نیز دسته‌بندی گیاهان مورد کاشت در نظام‌های مختلف تناوبی، نظام‌های تناوبی در شش آزمایش جداگانه طراحی و پیاده شدند. زمین موردآزمایش در سال قبل از شروع این آزمایش (۱۳۷۷) به‌صورت آیش بود. نظام‌های تناوبی موردآزمایش در جدول ۲ نشان داده شده‌اند. اندازه هر کرت آزمایشی ۵۰ مترمربع (۱۰×۵ متر) بود که پس از آماده‌سازی خاک، نمونه‌برداری انجام گرفت. در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

هرسال، جهت تعیین نیازغذایی گیاهان مورد کاشت از تجزیهٔ نمونه‌های خاک استفاده به‌عمل آمد. در جدول ۳ خصوصیات‌زراعی گیاهان مورد مطالعه نشان داده شده است. پس‌از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به اندازه‌گیری عملکرد هریک از گیاهان مورد آزمایش، عملکرد گیاهان با درنظر گرفتن تأثیر گیاهان پیش‌کشت با استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای MSTATC مورد تجزیه‌واریانس قرار گرفت. مقایسهٔ میانگین‌های مربوط به عملکرد هر گیاه نیز با روش حداقل دامنه معنی‌دار (دانکن) در سطح احتمال یک درصد توسط نرم‌افزار مذکور انجام گرفت.

جدول ۱ـ میانگین نتایج تجزیهٔ‌شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Means of chemical analysis of experiment site soil

میلی‌گرم بر کیلوگرم ($mg.kg^{-1}$)							
کلسیم Ca	منیزیم Mg	منگنز Mn	بر B	مس Cu	مولیبدن Mo	آهن Fe	روی Zn
3390	527	55	2.1	3.4	0.2	0.5	1.5
Critical amounts ($mg.kg^{-1}$)[for maize]					مقادیر بحرانی (میلی‌گرم بر کیلوگرم) برای ذرت		
-	-	7	8	0.5	0.1	2.5	0.5
گوگرد S	سدیم Na	نیتروژن کل N (total)	فسفر P	پتاسیم K	اسیدیته pH	ظرفیت تبادل کاتیونی C.E.C ($meq.100g^{-1}$)	هدایت الکتریکی EC ($mmhos.cm^{-1}$)
259	540	813	11	295	8.1	10.3	2.23

نتایج و بحث

(۱) گندم

گندم بیشترین عملکرد را به‌ترتیب پس از یونجه، کلزا، گندم، آیش، ذرت، سودان‌گراس، ذرت‌سیلویی و کنجد تولیدکرد (جدول ٤) و در مقایسه با کشت مداوم گندم (با عملکرد ۵۱۰۳ کیلوگرم در هکتار)، افزایش عملکرد این گیاه پس از یونجه و کلزا به‌ترتیب معادل ٢٤ و ١٧درصد بوده است. ازجمله دلایل افزایش ٢٤درصدی عملکردگندم پس‌از یونجه را می‌توان به توانایی یونجه در افزایش مقدار نیتروژن محتوی خاک و استفاده کارآتر گندم از نیتروژن حاصل از همزیستی (Dijk, 1997) منتسب کرد. پیل‌بیم و همکاران (Pillbeam *et al.,* 1997) نیز با مطالعهٔ تأثیر تناوب بر بازیافت نیتروژن نشان‌دار گزارش‌دادند که عملکرد گندم در تناوب‌های آیش ـ گندم و بقولات ـ گندم بیش‌از کشت مداوم این گیاه بود. در مقابل، کشت گندم پس از آیش، ذرت، سودان‌گراس، کنجد و ذرت سیلویی موجب شد تا عملکرد این گیاه در مقایسه با کشت مداوم به‌ترتیب معادل ١، ١، ١٦، ٢٠ و ٢٢ درصد کاهش یابد. عدم تأثیر معنی‌دار آیش روی عملکرد گندم (نظام تناوب زراعی ٤ جدول ٤) می‌تواند ناشی از مصرف مداوم انواع کود (به‌ویژه نیتروژن) باشد (Campbell *et al.,* 1983b). کشت مداوم گندم در مقایسه با تناوب زراعی آیش ـ گندم در آزمایش دوازده سالهٔ کمپبل و همکاران (Campbell *et al.,* 1995) موجب افزایش کربن آلی خاک تا سه برابر شد. از جمله دلایل واردکردن آیش در تناوب زراعی آیش ـ گندم، کاهش نوسانات عملکرد گندم در طول زمان است (Campbell *et al.,* 1983b)، اما آنچه از مقدار انحراف استاندارد عملکرد گندم در تناوب‌های گندم ـ گندم (١٣٩کیلوگرم درهکتار) و آیش ـ گندم (١٧٣کیلوگرم درهکتار) استنباط می‌شود (نشان داده نشده است)، عدم تأثیر آیش در کاهش نوسانات عملکرد این‌گیاه است. زنتر و کمپبل (Zenter and Campbell, 1988) با بررسی ده نوع نظام

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

جدول ۲ـ نظام‌های تناوبی موردمطالعه طی سال های ۱۳۸۱-۱۳۷۸ در منطقه ملاثانی، اهواز

Table 2. Rotation systems during 1999-2002 in Molasany, Ahwaz

نظام‌های تناوبی Rotation systems	سال (Year)							
	(1999)۱۳۷۸		(2000)۱۳۷۹		(2001)۱۳۸۰		(2002)۱۳۸۱	
Experiment 1	آزمایش اول							
(1)	Wheat	گندم	Alfalfa	یونجه	Alfalfa	یونجه	Alfalfa	یونجه
(2)	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم	Alfalfa	یونجه	Alfalfa	یونجه
(3)	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم	Alfalfa	یونجه
(4)	Alfalfa	یونجه	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم
(5)	Alfalfa	یونجه	Alfalfa	یونجه	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت
(6)	Alfalfa	یونجه	Alfalfa	یونجه	Alfalfa	یونجه	Wheat	گندم
Experiment 2	آزمایش دوم							
(1)	Wheat	گندم	Broad bean + Maize	باقلا + ذرت	Wheat + Sesame	گندم + کنجد	Wheat	گندم
(2)	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم	Broad bean + Maize	باقلا + ذرت	Wheat + Sesame	گندم + کنجد
(3)	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم	Broad bean + Maize	باقلا + ذرت
(4)	Wheat + Sesame	گندم + کنجد	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم
(5)	Broad bean + Maize	لوبیا + ذرت	Wheat + Sesame	گندم + کنجد	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت
Experiment 3	آزمایش سوم							
(1)	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat + Sudangrass	گندم + سودانگراس	Fallow + Sudangrass	آیش + سودانگراس	Wheat	گندم
(2)	Clover + Sudangrass	شبدر + سودانگراس	Wheat + Clover	گندم + شبدر	Wheat + Sesame	گندم + کنجد	Fallow + Sudangrass	آیش + سودانگراس
(3)	Wheat	گندم	Clover + Sudangrass	شبدر + سودانگراس	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat + Sudangrass	گندم + سودانگراس
(4)	Fallow + Sudangrass	آیش + سودانگراس	Wheat	گندم	Clover + Sudangrass	شبدر + سودانگراس	Wheat + Maize	گندم + ذرت
(5)	Wheat + Sudangrass	گندم + سودانگراس	Fallow + Sudangrass	آیش + سودانگراس	Wheat	گندم	Clover + Sudangrass	شبدر + سودانگراس

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

ادامه جدول ۲ـ نظام‌های تناوبی موردمطالعه طی سال های ۱۳۸۱-۱۳۷۸ در منطقه ملاثانی، اهواز

Table 2. Rotation systems during 1999-2002 in Molasany, Ahwaz (Countinue)

Experiment 4	آزمایش چهارم							
(1)	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Clover + Maize		Wheat + Silage maize	گندم + ذرت سیلویی
(2)	Wheat + Silage maize	گندم + ذرت سیلویی	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Clover + Maize	شبدر + ذرت
(3)	Clover + Maize	شبدر + ذرت	Wheat + Silage maize		Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت
(4)	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Clover + Maize		Wheat + Silage maize		Wheat	گندم
Experiment 5	آزمایش پنجم							
(1)	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت
(2)	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم
Experiment 6	آزمایش ششم							
(1)	Canola	کلزا	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم	Wheat + Bean	گندم + لوبیا
(2)	Wheat + Bean	گندم + لوبیا	Canola		Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم
(3)	Wheat	گندم	Wheat + Bean	گندم + لوبیا	Canola		Wheat + Maize	گندم + ذرت
(4)	Wheat + Maize	گندم + ذرت	Wheat	گندم	Wheat + Bean	گندم + لوبیا	Canola	کلزا

جدول ۳ـ خصوصیات و عملیات زراعی گیاهان موردمطالعه

Table 3. Agronomical characteristics and operations of studied crops

گیاه Crops	رقم Cultivar	میزان بذر Seed rate ($kg.ha^{-1}$)	تراکم بوته Density ($plants.m^{-2}$)	تاریخ کاشت Sowing date	نیتروژن Nitrogen ($kg.ha^{-1}$)	فسفر Phosphorus ($kg.ha^{-1}$)	تاریخ برداشت Harvesting date
Wheat گندم	Chamran	180	400	December	180	90	May
Alfalfa یونجه	Baghdadi	25	-	November	25	120	March-November†
Maize ذرت دانه ای	SC704	-	7.5	July	180	90	December
Broad bean لوبیا	Shakh-bozy	75	-	October	25	120	April-June‡
Sesame کنجد	Landrace	8	-	July	-	-	November
Sudangrass سودانگراس	Landrace	30	-	May	240	150	October
Clover شبدر	Berseem	35	-	October	50	120	February-May††
Silage Maize ذرت سیلویی	SC704	-	12	July	240	90	November
Canola کلزا	Hayola 404	6	-	December	150	100	May
Bean لوبیا	Landrace	30	-	July	100	120	October

†، یونجه در هرسال طی هشت چین از اول اسفند تا اوایل آذر برداشت‌شد

‡، باقلا در دو چین شامل نیمهٔاول فروردین و نیمهٔاول اردیبهشت برداشت شد

††، شبدر در سه‌چین شامل نیمهٔدوم بهمن، نیمهٔدوم فروردین و نیمهٔدوم اردیبهشت برداشت شد

†, Alfalfa was harvested in eight cuttings since last of the February till November

‡, Broad bean was harvested in two cuttings including:2nd half of the April and 2nd half of the May

††, Clover was harvested in three cuttings including:1st half of the February, 1st half of the April and 1st half of the May

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

جدول ۴ـ مقایسه میانگین عملکرد مربوط به تعیین مناسب‌ترین تناوب‌های دو، سه، چهار، پنج و شش‌سالهٔ گندم در منطقهٔ ملاثانی

Table 4. Mean comparison for determination of optimum wheat rotation in two, three, four, five and six-years systems in Molasany region

شماره نظام System No.	Planting sequences (crop.year^{-1})† توالی کاشت 1	2	3	4	5	6	عملکرد Yield (kg.ha^{-1})	گروه‌بندی Ranking
1	Alfalfa	Wheat	-	-	-	-	6317	a
2	Canola	Wheat	-	-	-	-	5972	a
3	Wheat	Wheat	-	-	-	-	5103	b
4	Fallow	Wheat	-	-	-	-	5059	b
5	Maize	Wheat	-	-	-	-	4752	bc
6	Sudangrass	Wheat	-	-	-	-	4485	cd
7	Silage maize	Wheat	-	-	-	-	4286	cd
8	Sesame	Wheat	-	-	-	-	3965	d
1	Alfalfa	Alfalfa	Wheat	-	-	-	6513	a
2	Fallow	Alfalfa	Wheat	-	-	-	6410	a
3	Fallow	Canola	Wheat	-	-	-	6043	ab
4	Wheat	Silage maize	Wheat	-	-	-	6023	ab
5	Bean	Canola	Wheat	-	-	-	5937	abc
6	Alfalfa	Wheat	Wheat	-	-	-	5412	bcd
7	Clover	Maize	Wheat	-	-	-	5284	bcde
8	Broad bean	Maize	Wheat	-	-	-	5205	cde
9	Fallow	Wheat	Wheat	-	-	-	5131	cde
10	Fallow	Maize	Wheat	-	-	-	5064	def
11	Maize	Wheat	Wheat	-	-	-	4993	def
12	Silage maize	Wheat	Wheat	-	-	-	4825	defg
13	Clover	Sudangrass	Wheat	-	-	-	4692	defg
14	Wheat	Maize	Wheat	-	-	-	4540	efg
15	Fallow	Sudangrass	Wheat	-	-	-	4279	fg
16	Sesame	Wheat	Wheat	-	-	-	4155	g
17	Wheat	Sesame	Wheat	-	-	-	4044	g
1	Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa	Wheat	-	-	7299	a
2	Fallow	Clover	Maize	Wheat	-	-	6206	b
3	Wheat	Silage maize	Wheat	Wheat	-	-	5947	bc
4	Wheat	Bean	Canola	Wheat	-	-	5937	bc
5	Fallow	Broad bean	Maize	Wheat	-	-	5933	bc
6	Fallow	Alfalfa	Alfalfa	Wheat	-	-	5857	bc
7	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	-	-	5311	cd
8	Alfalfa	Alfalfa	Wheat	Wheat	-	-	5310	cd
9	Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat	-	-	5216	cd
10	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	-	-	4993	de
11	Canola	Wheat	Maize	Wheat	-	-	4866	def
12	Wheat	Broad bean	Maize	Wheat	-	-	4841	def
13	Fallow	Wheat	Silage maize	Wheat	-	-	4825	def
14	Fallow	Wheat	Maize	Wheat	-	-	4819	def
15	Fallow	Clover	Sudangrass	Wheat	-	-	4816	def
16	Maize	Wheat	Silage maize	Wheat	-	-	4649	defg
17	Sudangrass	Fallow	Sudangrass	Wheat	-	-	4513	defg
18	Sudangrass	Wheat	Maize	Wheat	-	-	4354	efg
19	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	-	-	4155	efg
20	Fallow	Wheat	Sesame	Wheat	-	-	4116	fg
21	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	-	-	3890	g

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

ادامه جدول ۴

Table 4- (continue)

شماره نظام System No.	Planting sequences (crop.year^{-1})† توالی کاشت						عملکرد Yield (kg.ha^{-1})	گروه‌بندی Ranking
	1	2	3	4	5	6		
1	Fallow	Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa	Wheat	-	7299	a
2	Fallow	Wheat	Bean	Canola	Wheat	-	6065	b
3	Fallow	Wheat	Silage maize	Wheat	Wheat	-	6023	b
4	Maize	Wheat	Silage maize	Wheat	Wheat	-	5871	b
5	Wheat	Wheat	Bean	Canola	Wheat	-	5740	bc
6	Fallow	Alfalfa	Alfalfa	Wheat	Wheat	-	5310	bcd
7	Canola	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	-	5273	bcde
8	Fallow	Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat	-	5250	bcde
9	Sudangrass	Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat	-	5242	bcde
10	Fallow	Canola	Wheat	Maize	Wheat	-	4969	cdef
11	Fallow	Wheat	Broad bean	Maize	Wheat	-	4838	defg
12	Wheat	Maize	Clover	Maize	Wheat	-	4823	defg
13	Bean	Canola	Wheat	Maize	Wheat	-	4743	defgh
14	Clover	Maize	Wheat	Silage maize	Wheat	-	4649	defgh
15	Fallow	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	-	4437	defgh
16	Alfalfa	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	-	4386	efgh
17	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	-	4355	efgh
18	Clover	Sudangrass	Wheat	Maize	Wheat	-	4354	efgh
19	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	-	4255	fgh
20	Maize	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	-	4173	fgh
21	Fallow	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	-	4055	fgh
22	Sesame	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	-	3996	gh
23	Broad beean	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	-	3890	h
1	Fallow	Cloza	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	5273	a
2	Fallow	Sudangrass	Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat	5249	a
3	Fallow	Clover	Maize	Wheat	Silage maize	Wheat	5018	ab
4	Fallow	Wheat	Maize	Clover	Maize	Wheat	4994	ab
5	Wheat	Maize	Wheat	Broad bean	Maize	Wheat	4844	ab
6	Wheat	Bean	Cloza	Wheat	Maize	Wheat	4743	ab
7	Fallow	Wheat	Sudangrass	Fallow	Sudangrass	Wheat	4676	ab
8	Wheat	Wheat	Maize	Clover	Maize	Wheat	4651	ab
9	Fallow	Broad bean	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	4518	ab
10	Fallow	Clover	Sudangrass	Wheat	Maize	Wheat	4387	ab
11	Fallow	Alfalfa	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	4386	ab
12	Fallow	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	4355	ab
13	Maize	Wheat	Sudangrass	Fallow	Sudangrass	Wheat	4351	ab
14	Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat	Maize	Wheat	4321	ab
15	Maize	Clover	Maize	Wheat	Silage maize	Wheat	4280	ab
16	Broad bean	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	4255	ab
17	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	4173	bc
18	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	3996	bc
19	Wheat	Broad bean	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	3262	c

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح‌احتمال یک‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level (DMRT)

† در جدول مربوط به ترکیب گیاهی نظام، کشت‌دوم در یک‌سال درنظر گرفته نشده‌است. توجه: به‌غیر از گندم، یونجه، آیش و کلزا بقیهٔ گیاهان به‌عنوان کشت‌دوم و پس‌از گیاه قبلی خود کشت شده اند.

† In table of crop-combination, wasn't showed the second-planting crop (s). Notes, only wheat, alfalfa, fallow and Canola were the main-crops and residuals were the second-planting crops.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

تناوب زراعی طی هیجده سال گزارش دادند زمانی که نیتروژن و فسفر بر اساس آزمون خاک مصرف شد،عملکرد گندم پس از آیش معادل عملکرد این گیاه طی تناوب‌های زراعی دو و سه‌ساله بود (۱۹۰۵ کیلوگرم در هکتار). بنابراین، کاهش نوسانات عملکرد گندم در مطالعهٔ چهارسالهٔ حاضر، می‌تواند ناشی‌از مصرف انواع کودها (نیتروژن و فسفر) و عملیات فشردهٔ زراعی متداول در منطقه باشد (جدول ۳).

- گندم در تناوب با آیش

بیشترین عملکردگندم در نظام‌های تناوب زراعی سه‌ساله مبتنی بر آیش در تناوب‌های زراعی آیش ـ یونجه ـ گندم (۶۴۱۰ کیلوگرم در هکتار) و آیش ـ کلزا ـ گندم (۶۰۴۳کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد (۴۲۷۹ کیلوگرم در هکتار) در تناوب زراعی آیش ـ سودان‌گراس ـ گندم بدست آمد (جدول ۵). مقایسه میانگین عملکرد گندم در نه نظام تناوب زراعی چهارساله که حداقل یک دوره آیش را دربر داشتند، نشان داد که بیشترین عملکرد گندم در نظام آیش ـ شبدر ـ ذرت ـ گندم (۶۲۰۶کیلوگرم درهکتار) بدست آمد و همراه‌با کاهش سهم بقولات و افزایش سهم غلات در تناوب زراعی، از عملکرد گندم کاسته شد (جدول ۵). آزمایش‌های انجام‌شده در لهستان نیز نشان داد که همراه با افزایش سهم غلات در تناوب زراعی، وزن‌تر و جمعیت علف‌های‌هرز افزایش می‌یابد (Malecka and Pudelko, 1995). ازسوی دیگر، با مقایسه دو تناوب زراعی آیش ـ شبدر ـ ذرت ـ گندم با آیش ـ شبدر ـ سودان‌گراس ـ گندم (جدول ۵) جایگزینی ذرت با سودان‌گراس موجب شد تا عملکرد گندم معادل ۲۲ درصد کاهش یابد. مقایسهٔ نظام‌های آیش ـ گندم ـ ذرت‌سیلویی ـ گندم و آیش ـ گندم ـ کنجد ـ گندم نشان داد که جایگزینی ذرت‌سیلویی با کنجد، عملکرد گندم را معادل ۱۵درصد کاهش داد (جدول ۵).

مناسب‌ترین نظام تناوب زراعی پنج‌ساله مبتنی بر آیش در این تحقیق، تناوب زراعی آیش ـ یونجه ـ یونجه ـ یونجه ـ گندم (۷۲۹۹کیلوگرم درهکتار) و کمترین عملکرد گندم با تناوب زراعی آیش ـ گندم ـ کنجد ـ گندم ـ گندم (۴۰۵۵کیلوگرم درهکتار) به‌دست آمد (جدول ۵). با درنظر گرفتن دورهٔ آیش در ابتدای تناوب زراعی و کشت‌گندم در سال‌های دوم، چهارم و پنجم؛ مناسب‌ترین گیاه جهت کشت در سال‌سوم تناوب زراعی، ذرت‌سیلویی (۶۰۲۳کیلوگرم درهکتار) و کمترین عملکرد با کنجد (۴۰۵۵کیلوگرم درهکتار) به دست آمد.

آزمایش‌های بلندمدت سی‌ساله در کانادا نشان داد که نظام تناوب زراعی آیش ـ گندم و کشت مداوم گندم بدون مصرف کود با کاهش مقدار نیتروژن آلی خاک همراه بود و این درحالی است که تناوب زراعی کود سبز‌ـگندم ـ گندم قادر به حفظ میزان نیتروژن آلی در سطح اولیه خود بود (Campbell *et al.,* 1991). جانسون و همکاران (Johnson *et al.,* 1987) با مقایسه چهار نظام تناوب زراعی شامل کشت مداوم گندم، آیش ـ گندم، آیش ـ گندم ـ گندم و آیش ـ گندم ـ گندم ـ مخلوط علف‌های‌چمنی + بقولات‌علوفه‌ای نشان داد که پس از گذشت ۳۳ سال، بیشترین مقدار کربن و نیتروژن خاک با کشت مداوم گندم و تناوب زراعی آیش ـ گندم ـ گندم ـ مخلوط علف‌های‌چمنی + بقولات‌علوفه‌ای به‌دست آمد و همراه با افزایش تعداد دوره‌های آیش از این‌مقدار کاسته شد. کیلچر (Kilcher, 1978) نشان داد که در مناطق نیمه‌خشک کانادا، عملکرد زیست‌تودهٔ غلات دانه‌ریز (یولاف و گندم) در زمین‌های آیش، معادل یا بیشتراز گیاهان‌علوفه‌ای چندساله بود. این درحالی است که با درنظرگرفتن عملکرد در طول دورهٔ تناوب زراعی، عملکرد گیاهان‌علوفه‌ای بیش‌از دوبرابر غلات شد، بنابراین، درصورت ضرورت کاشت گیاهان یکساله، تناوب زراعی سه‌سالهٔ غله ـ غله ـ آیش بهتراز تناوب زراعی غله ـ آیش بود.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

جدول ۵ـ مقایسه میانگین عملکرد گندم در تناوب‌های سه تا شش‌ساله با حداقل یک دوره آیش در منطقهٔ ملاثانی

Table 5. Mean comparison of wheat yield in three to six-years rotation based on fallow in Molasany region

گیاه در سال (Crop.year^{-1})						عملکرد Yield (kg.ha^{-1})	گروه‌بندی Ranking
1	2	3	4	5	6		
Fallow	Alfalfa	Wheat				6410	a
Fallow	Canola	Wheat				6043	a
Fallow	Wheat	Wheat				5131	b
Fallow	Maize	Wheat				5064	b
Fallow	Sudangrass	Wheat				4279	c
Fallow	Clover	Maize	Wheat			6206	a
Fallow	Alfalfa	Alfalfa	Wheat			5857	ab
Fallow	Broad bean	Maize	Wheat			5683	ab
Fallow	Clover	Sudangrass	Wheat			4846	bc
Fallow	Wheat	Silage maize	Wheat			4825	bc
Fallow	Wheat	Maize	Wheat			4819	bc
Fallow	Wheat	Sesame	Wheat			4125	c
Fallow	Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa	Wheat		7299	a
Fallow	Wheat	Bean	Canola	Wheat		6065	b
Fallow	Wheat	Silage maize	Wheat	Wheat		6023	b
Fallow	Alfalfa	Alfalfa	Wheat	Wheat		5310	bc
Fallow	Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat		5250	bc
Fallow	Canola	Wheat	Maize	Wheat		4969	cd
Fallow	Wheat	Broad bean	Maize	Wheat		4838	cd
Fallow	Sudangrass	Fallow	Sudangrass	Wheat		4513	cd
Fallow	Wheat	Wheat	Maize	Wheat		4437	cd
Fallow	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat		4055	d
Fallow	Canola	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	5273	a
Fallow	Sudangrass	Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat	5249	a
Fallow	Clover	Maize	Wheat	Silage maize	Wheat	5018	ab
Fallow	Wheat	Maize	Clover	Maize	Wheat	4994	ab
Fallow	Wheat	Sudangrass	Fallow	Sudangrass	Wheat	4676	ab
Fallow	Broad bean	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	4518	b
Fallow	Clover	Sudangrass	Wheat	Maize	Wheat	4387	b
Fallow	Alfalfa	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	4386	b
Fallow	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	4355	b
Fallow	Wheat	Sudangrass	Fallow	Sudangrass	Wheat	4351	b

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح‌احتمال یک‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level (DMRT)

† در جدول مربوط به ترکیب گیاهی نظام، کشت‌دوم در یک‌سال درنظر گرفته نشده‌است. توجه: به‌غیر از گندم، یونجه، آیش و کلزا بقیهٔ گیاهان به‌عنوان کشت‌دوم و پس‌از گیاه قبلی خود کشت شده اند.

† In table of crop-combination, wasn't showed the second-planting crop (s). Notes, only wheat, alfalfa, fallow and Canola were the main-crops and residuals were the second-planting crops.

- گندم در تناوب با سایر غلات

در بین پیش‌کشت‌های مبتنی بر غلات نیز تنها نظام تناوب زراعی سه‌سالهٔ گندم ـ ذرت‌سیلویی ـ گندم (۶۰۲۳ کیلوگرم در هکتار) در رأس نظام‌های موردمطالعه قرار گرفت و عملکرد گندم در سه نظام دیگر به‌لحاظ آماری مشابه و پایین‌تراز دو نظام یادشده بود (جدول ۶). به نظر می‌رسد که تأثیر مثبت کشت ذرت‌سیلویی نیز روی عملکرد گندم با ایجاد فاصله یک‌ساله بین این گیاه با گندم و کشت گیاه دیگر در این فاصله، ازبین می‌رود. این درحالی است که عملکرد گندم در هر دو شکل تناوب زراعی گندم ـ ذرت ـ گندم و ذرت ـ گندم ـ گندم اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۶). به‌هرحال، در بین نظام‌های مشتمل بر کشت دوم و سوم گندم،

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

ذرت‌دانه‌ای و سیلویی به‌عنوان کشت اول افزایش عملکرد معنی‌داری داشت.

مقایسه عملکرد گندم در پنج تناوب زراعی چهارسالهٔ مشتمل بر کاشت غلات مؤید کاهش عملکرد این گیاه در تناوب زراعی مرکب از گندم و ذرت‌دانه‌ای بود و توصیه می‌شود به جای ذرت در تناوب زراعی با گندم از ذرت‌سیلویی استفاده کرد (جدول ۶). در همین ارتباط، نشان داده شد که تناوب زراعی گندم ـ ذرت‌سیلویی ـ گندم ـ گندم بیشترین (۵۹۴۷کیلوگرم درهکتار) و تناوب‌های زراعی سودان‌گراس ـ گندم ـ ذرت ـ گندم و گندم ـ گندم ـ ذرت ـ گندم کمترین عملکرد گندم (به ترتیب معادل ۴۳۵۴ و ۴۳۱۱ کیلوگرم در هکتار) را تولید کردند (جدول ۶). در بین نظام‌های مبتنی بر کشت غلات، عملکرد گندم طی تناوب زراعی ذرت ـ گندم ـ ذرت‌سیلویی ـ گندم ـ گندم (۵۸۷۱کیلوگرم درهکتار) به‌طور معنی‌دار بیشتر از تناوب‌های زراعی گندم ـ گندم ـ ذرت ـ گندم ـ گندم و ذرت ـ گندم ـ ذرت ـ گندم ـ گندم (به ترتیب با عملکرد ۴۳۵۵ و ۴۱۷۳ کیلوگرم درهکتار) بود (جدول ۶).

جدول ۶ـ مقایسه میانگین عملکرد گندم در تناوب‌های سه تا شش‌ساله غلات در منطقهٔ ملاثانی

Table 6. Mean comparison of wheat yield in three to six-years cereal rotation in Molasany region

گیاه در سال (Crop.year^{-1})						عملکرد Yield (kg.ha^{-1})	گروه‌بندی Ranking
1	2	3	4	5	6		
Wheat	Silage maize	Wheat				6023	a
Maize	Wheat	Wheat				4993	b
Silage maize	Wheat	Wheat				4825	b
Wheat	Maize	Wheat				4540	b
Wheat	Silage maize	Wheat	Wheat			5947	a
Wheat	Maize	Wheat	Wheat			4993	b
Maize	Wheat	Silage maize	Wheat			4649	bc
Sudangrass	Wheat	Maize	Wheat			4354	c
Wheat	Wheat	Maize	Wheat			4311	c
Maize	Wheat	Silage maize	Wheat	Wheat		5871	a
Wheat	Wheat	Maize	Wheat	Wheat		4355	b
Maize	Wheat	Maize	Wheat	Wheat		4173	b
Wheat	Maize	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	4173	a
Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	3996	a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح‌احتمال یک‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level (DMRT)

† در جدول مربوط به ترکیب گیاهی نظام، کشت‌دوم در یک‌سال درنظر گرفته نشده‌است. توجه: به‌غیر از گندم، یونجه، آیش و کلزا بقیهٔ گیاهان به‌عنوان کشت‌دوم و پس‌از گیاه قبلی خود کشت شده اند.

† In table of crop-combination, wasn't showed the second-planting crop (s). Notes, only wheat, alfalfa, fallow and Canola were the main-crops and residuals were the second-planting crops.

- گندم در تناوب با غلات و بقولات

در بین هفت نظام تناوب زراعی سه‌ساله مبتنی بر ترکیب غلات و بقولات نیز بیشترین عملکرد دانه گندم (۶۵۱۳ کیلوگرم درهکتار) به نظام تناوب زراعی یونجه ـ یونجه ـ گندم و کمترین مقدار (۴۶۹۲ کیلوگرم درهکتار) به تناوب زراعی شبدر ـ سودان‌گراس ـ گندم تعلق داشت که طی آن، عملکرد گندم معادل ۲۸ درصد کاهش یافت (جدول ۷). با وجود اینکه تأثیر گیاه پیش‌کشت روی عملکرد گندم (سال سوم تناوب) قطعی‌تر از کشت سال اول بود، با این حال، همچنانکه با مقایسهٔ نظام تناوب زراعی یونجه ـ یونجه ـ گندم با نظام تناوب زراعی آیش ـ یونجه ـ گندم استنباط می‌شود، وجود

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

یونجه طی سال اول در مقایسه با آیش، عملکرد گندم را در سال سوم به‌ترتیب معادل ۲ و ۱۳درصد افزایش داد. این تأثیر در رابطه با ذرت معنی‌دار نبود. این موضوع احتمالاً به تأثیر مشابه کشت شبدر و باقلا در سال‌اول روی عملکردگندم در سال سوم مربوط بوده و یا ناشی از نیاز غذایی بالای ذرت است که احتمالاً مقدار متفاوت نیتروژن تثبیت شده توسط شبدر و باقلا را به سطح یکسان و مشابهی در زمان کاشت گندم تقلیل داد (جدول ۷). مطالعات دیجک (Dijk, 1997) روی اثر بقایای نیتروژن روی گیاه بعدی موردکشت در تناوب زراعی نشان داد که نیتروژن‌معدنی به صورت موقتی توسط کاه‌وکلش ذرت از چرخهٔ انتقال مجدد بازمانده و بعداً طی فصل‌رشد آزاد می‌شود. درمجموع، ذرت پس از کشت یونجه درمقایسه با سویا (۱۲ درصد) با کارآیی بیشتری (۳۶درصد) نیتروژن را جذب می‌کند (Hesterman *et al.,* 1987). چنین استدلالی می‌تواند کاهش معنی‌دار عملکرد گندم را در نظام تناوب زراعی شبدر ـ سودان‌گراس ـ گندم (۴۶۹۲کیلوگرم درهکتار) درمقایسه با شبدر ـ ذرت ـ گندم (۵۲۸۳کیلوگرم درهکتار) توجیه کند (جدول ۷).

در تناوب‌های زراعی چهارسالهٔ منتهی به گندم، بیشترین عملکرد از تناوب زراعی

جدول ۷ـ مقایسه میانگین عملکرد گندم در تناوب‌های سه تا شش‌ساله غلات و بقولات در منطقهٔ ملاثانی

Table 7. Mean comparison of wheat yield in three to six-years cereals-legumes rotation in Molasany region

گیاه در سال (Crop.year^{-1})						عملکرد	گروه‌بندی
1	2	3	4	5	6	Yield (kg.ha^{-1})	Ranking
Alfalfa	Alfalfa	Wheat				6513	a
Fallow	Alfalfa	Wheat				6410	a
Bean	Canola	Wheat				5937	b
Alfalfa	Wheat	Wheat				5412	c
Clover	Maize	Wheat				5283	c
Broad bean	Maize	Wheat				5205	c
Clover	Sudangrass	Wheat				4692	c
Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa	Wheat			7299	a
Wheat	Bean	Canola	Wheat			5937	b
Alfalfa	Alfalfa	Wheat	Wheat			5309	bc
Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat			5246	bc
Wheat	Broad bean	Maize	Wheat			4841	c
Maize	Clover	Maize	Wheat			4823	c
Wheat	Wheat	Bean	Canola	Wheat		5740	a
Sudangrass	Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat		5242	ab
Maize	Wheat	Broad bean	Maize	Wheat		4844	bc
Wheat	Maize	Clover	Maize	Wheat		4823	bc
Bean	Canola	Wheat	Maize	Wheat		4743	bc
Clover	Maize	Wheat	Silage maize	Wheat		4649	bc
Alfalfa	Wheat	Wheat	Maize	Wheat		4386	cd
Clover	Sudangrass	Wheat	Maize	Wheat		4354	cd
Broad bean	Maize	Wheat	Sesame	Wheat		3890	c
Wheat	Maize	Wheat	Broad bean	Maize	Wheat	4844	a
Wheat	Bean	Canola	Wheat	Maize	Wheat	4743	a
Wheat	Wheat	Maize	Clover	Maize	Wheat	4651	a
Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat	Maize	Wheat	4321	a
Maize	Clover	Maize	Wheat	Silage maize	Wheat	4280	a
Broad bean	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	4255	a
Wheat	Broad bean	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	3262	b

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح‌احتمال یک‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level (DMRT)

† در جدول مربوط به ترکیب گیاهی نظام، کشت‌دوم در یک‌سال درنظر گرفته نشده‌است. توجه: به‌غیر از گندم، یونجه، آیش و کلزا بقیهٔ گیاهان به‌عنوان کشت‌دوم و پس‌از گیاه قبلی خود کشت شده اند.

† In table of crop-combination, wasn't showed the second-planting crop (s). Notes, only wheat, alfalfa, fallow and Canola were the main-crops and residuals were the second-planting crops.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

یونجه ـ یونجه ـ یونجه ـ گندم (۷۲۹۹کیلوگرم درهکتار) و کمترین مقدار در تناوب‌های زراعی گندم ـ باقلا ـ ذرت ـ گندم (۴۸۴۱کیلوگرم درهکتار) و ذرت ـ شبدر ـ ذرت ـ گندم (۴۸۲۳کیلوگرم درهکتار) به‌دست آمد (جدول ۷). ازسوی دیگر، با توجه به عملکرد گندم در تناوب زراعی یونجه ـ یونجه ـ گندم ـ گندم (۵۳۰۹کیلوگرم درهکتار) می‌توان استنباط کرد که طی تناوب زراعی چهارساله، نقش یونجه به عنوان پیش‌کشت گندم با کشت دوساله یونجه در سال‌های اول و دوم قابل جبران است، این درحالی بود که کشت یونجه طی سال‌های دوم و سوم به‌سادگی با کاشت لوبیا و کلزا در این سال‌ها قابل جایگزینی است (جدول ۷).

مقایسه عملکرد مشابه گندم طی تناوب‌های زراعی گندم ـ باقلا ـ ذرت ـ گندم (۴۸۴۱کیلوگرم درهکتار) با ذرت ـ شبدر ـ ذرت ـ گندم (۴۸۲۳کیلوگرم درهکتار) (جدول ۷) نیز مؤید تأثیر مشابه باقلا و شبدر در جایگاه سال دوم تناوب زراعی چهارسالهٔ گندم است. در نظام‌های تناوب زراعی مبتنی بر کشت مخلوط بقولات + غلات نیز بالاترین عملکرد گندم در تناوب زراعی گندم ـ گندم ـ لوبیا ـ کلزا ـ گندم (۵۷۴۰کیلوگرم درهکتار) و پایین‌ترین عملکرد به نظام تناوب زراعی باقلا ـ ذرت ـ گندم ـ کنجد ـ گندم (۳۸۹۰کیلوگرم درهکتار) و گندم- باقلا- ذرت – گندم – کنجد – گندم (۳۲۶۲ کیلوگرم درهکتار) اختصاص داشت (جدول ۷).

- گندم در تناوب با دانه‌های روغنی

ارزیابی عملکرد گندم در تناوب با دانه‌های روغنی نشان داد که کلزا مناسب‌ترین پیش‌کشت گندم در تناوب‌های زراعی سه‌ساله می‌باشد، به‌نحوی که درمقایسه با پیش‌کشت کنجد، عملکرد گندم پس از این گیاه معادل ۳۳ درصد بیشتر بود (جدول ۵). کلزا به عنوان گیاه پیش‌کشت گندم (با عملکرد ۵۹۳۷کیلوگرم درهکتار) و نیز طی سال اول (۴۸۵۶کیلوگرم درهکتار) مناسب‌ترین دانه‌روغنی جهت کاشت در تناوب زراعی با گندم بوده و جایگزینی این گیاه با کنجد طی سال‌های دوم وسوم عموماً افت عملکردگندم را به‌دنبال داشت (جدول ۸). از نقطه‌نظر کشت دانه‌های‌روغنی نیز چنان که پیشتر اشاره شد، کشت کلزا در تمامی جایگاه‌های تناوب زراعی نتیجه بهتری درمقایسه با کشت کنجد به‌همراه داشت (جدول ۸).

(۲) ذرت

نتایج این آزمایش نشان داد که کشت باقلا یا شبدر قبل از ذرت در مقایسه با گندم، عملکرد ذرت را به ترتیب ۲۲ و ۱۹ درصد افزایش داد و از ۹۱۷۸ کیلوگرم در هکتار در تناوب زراعی گندم ـ ذرت به‌ترتیب به ۱۱۲۳۰ و ۱۰۹۲۰ کیلوگرم در هکتار در تناوب‌های زراعی باقلا ـ ذرت و شبدر ـ ذرت افزایش یافت (جدول ۹). در مطالعات مختلف کشت مداوم ذرت و کاشت این گیاه روی خاک‌هایی با بافت رسی سنگین یا زه‌دار (Dick, 1992) به عنوان دلایل کاهش عملکرد ذرت ارزیابی شده و پیشنهاد شده است که از طریق اعمال تناوب زراعی یا کاشت ارقام مقاوم به بیماری‌ها (به ویژه پوسیدگی ریشه) از کاهش عملکرد جلوگیری شود. پیترسون و همکاران (Peterson *et al.,* 1990) نیز با مقایسهٔ کشت مداوم ذرت با تناوب زراعی سویا با ذرت نشان‌دادند که طی تناوب زراعی حدود ۲۰درصد بر عملکرد ذرت افزوده شد.

با مقایسه هشت سیستم تناوب زراعی سه‌ساله منتهی به ذرت، بیشترین و کمترین عملکرد ذرت به‌ترتیب به تناوب‌های زراعی آیش ـ باقلا ـ ذرت (۱۲۰۲۰ کیلوگرم درهکتار) و کلزا ـ گندم ـ ذرت (۸۷۳۰ کیلوگرم درهکتار) اختصاص یافت (جدول ۹). در این آزمایش، کشت باقلا و شبدر طی تناوب زراعی دوساله قبل از ذرت درمقایسه با گندم تنها موجب شد تا عملکرد ذرت ۲۲ و ۱۹درصد افزایش یابد و این درحالی بود که با افزودن یک دوره آیش در ابتدای تناوب زراعی بر میزان تأثیر باقلا روی عملکرد ذرت تا سطح ۳۱ درصد افزوده و از تأثیر شبدر

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

جدول ۸ـ مقایسه میانگین عملکرد گندم در تناوب‌های سه تا پنج‌ساله با دانه‌های روغنی در منطقهٔ ملاثانی

Table 8. Mean comparison of wheat yield in three to five-years rotation based on oilseed crops in Molasany region

گیاه در سال (Crop.year^{-1})					عملکرد Yield (kg.ha^{-1})	گروه‌بندی Ranking
1	2	3	4	5		
Fallow	Canola	Wheat			6043	a
Sesame	Wheat	Wheat			4155	b
Wheat	Sesame	Wheat			4044	b
Fallow	Canola	Wheat			6043	a
Sesame	Wheat	Wheat			4155	b
Wheat	Sesame	Wheat			4044	b
Wheat	Bean	Canola	Wheat		5937	a
Canola	Wheat	Maize	Wheat		4856	b
Wheat	Sesame	Wheat	Wheat		4155	c
Maize	Wheat	Sesame	Wheat		3890	c
Wheat	Wheat	Bean	Canola	Wheat	5740	a
Canola	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	5273	ab
Bean	Canola	Wheat	Maize	Wheat	4743	bc
Maize	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	4255	c
Sesame	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	3996	c
Brad bean	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	3890	c

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح‌احتمال یک‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level (DMRT)

† در جدول مربوط به ترکیب گیاهی نظام، کشت‌دوم در یک‌سال درنظر گرفته نشده‌است. توجه: به‌غیر از گندم، یونجه، آیش و کلزا بقیهٔ گیاهان به‌عنوان کشت‌دوم و پس‌از گیاه قبلی خود کشت شده اند.

† In table of crop-combination, wasn't showed the second-planting crop (s). Notes, only wheat, alfalfa, fallow and Canola were the main-crops and residuals were the second-planting crops.

تا سطح پنج درصد کاسته شد. طی تناوب زراعی چهارساله نیز بیشترین عملکرد ذرت با تناوب زراعی گندم ـ ذرت ـ شبدر ـ ذرت (۱۱۲۹۰ کیلوگرم درهکتار) به‌دست آمد (جدول ۹). مقایسه سیستم‌های چهارساله موردمطالعه نشان داد که کشت باقلا قبل از ذرت در مقایسه با گندم، موجب افزایش عملکرد ذرت از ۸۹۳۷ به ۱۰۲۹۰ کیلوگرم درهکتار شد. در همین ارتباط، آقبولا و فایمی (Agboola and Fayemi, 1972) در غرب نیجریه جهت تعیین پیش‌کشت مناسب قبل‌از ذرت نشان دادند که کاشت بقولاتی چون *Vigna radiata*، *V. sinensis* و *Calopognium mucunoides* قبل‌از ذرت به‌ترتیب عملکرد دانه را از ۱/۵۱ تن در هکتار در کشت متوالی به ۱/۹۰، ۱/۸۷، ۲/۲۴ تن درهکتار افزایش داد. این محققین خاطرنشان کردند که کاشت بقولات قبل از ذرت‌دانه‌ای علاوه بر افزایش عملکرد، درصورت وجود مقدار کافی از عناصر فسفر و پتاسیم در خاک، سالانه قادر به تأمین حدود ۵۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. البته میزان مشارکت نیتروژن تثبیت شده توسط بقولات در تأمین نیازغذایی ذرت بستگی به مقدار کود نیتروژن مصرفی متفاوت بوده و با افزایش مقدار مصرف نیتروژن سهم مشارکت نیتروژن تثبیت شده از کشت بقولات در تغذیهٔ ذرت کاهش می‌یابد (Hesterman *et al.,* 1987). اگرچه در آزمایش هوارد (Howard, 1998)، عملکرد سویا در تناوب با ذرت، گندم و سویا تفاوت معنی‌داری نشان نداد، کروکستون و همکاران (Crookston *et al.,* 1988) افزایش عملکردی معادل ۱۰ درصد در ذرت و ۸ درصد در سویا در اثر کشت تناوبی این دو گیاه، گزارش کردند. پراساد و اومار (Prasad and Umar, 1990) گزارش کردند که وارد کردن شبدربرسیم در تناوب زراعی با ذرت موجب افزایش کربن آلی خاک و کاهش جزئی واکنش خاک شد،

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

کشت مداوم ارقام پرمحصول با کاهش تدریجی روی و آهن و افزایش منگنز قابل‌دسترس و مس همراه بود.

عملکرد ذرت در بین یازده نظام تناوب زراعی پنج‌ساله منتهی به این گیاه نشان داد که بیشترین عملکرد در دو سیستم گندم ـ گندم ـ ذرت ـ شبدر ـ ذرت و گندم ـ ذرت ـ گندم ـ باقلا ـ ذرت و کمترین عملکرد در تناوب‌های زراعی گندم ـ شبدر ـ سودانگراس ـ گندم ـ ذرت، گندم ـ ذرت‌سیلویی ـ گندم ـ گندم ـ ذرت، گندم ـ کنجد ـ گندم ـ گندم ـ ذرت و گندم ـ لوبیا ـ کلزا ـ گندم ـ ذرت بدست آمد (جدول ۹). نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین عملکرد ذرت طی سیستم‌های تناوب زراعی آیش ـ گندم ـ گندم ـ ذرت ـ شبدر ـ ذرت و گندم ـ گندم ـ ذرت ـ گندم ـ باقلا – ذرت و کمترین عملکرد در نظام‌های ذرت ـ گندم ـ کنجد ـ گندم ـ گندم ـ ذرت، آیش ـ گندم ـ ذرت‌سیلویی ـ گندم ـ گندم ـ ذرت، ذرت ـ گندم ـ ذرت‌سیلویی ـ گندم ـ گندم ـ ذرت، آیش ـ گندم ـ لوبیا ـ کلزا ـ ذرت و آیش ـ گندم ـ کنجد ـ گندم ـ گندم ـ ذرت به‌دست آمد. بنابراین، در بین غلات، گندم جهت کشت در تناوب زراعی با ذرت مناسب‌تر از سودانگراس ارزیابی شد (جدول ۹). البته، در طراحی سیستم تناوب زراعی باید به احتمال وجود سموم علفکش و تأثیر آن روی گیاهان بعدی توجه شود (Bollinger, 1971).

درمجموع، بقولات پیش‌کشت مناسبی برای ذرت محسوب شده و در این‌میان، کاشت یونجه به عنوان پیش‌کشت حتی در شرایطی‌که چند سال قبل از ذرت در تناوب زراعی قرار گرفته بود، توانست عملکرد بیشتری تولید کند (جدول ۹). در مطالعه وانوتی و بوندی (Vanotti and Bundy, 1995) نیز مقدار نیتروژن باقیمانده از کاشت یونجه براساس واکنش ذرت معادل ۱۵۳ و ۳۶ کیلوگرم در هکتار طی سال اول و دوم پس از کاشت یونجه و معادل ۷۵ کیلوگرم طی سال اول پس از کاشت سویا بود و طی سال‌دوم، پس‌از کاشت سویا و درمقایسه با ذرت، عملکرد یولاف پایین‌تر بود. کرودر و همکاران (Crowder *et al.,* 1984) با استفاده از مدل CREAMS نشان دادند که استفاده از تناوب یونجه ـ یونجه ـ یونجه ـ ذرت ـ ذرت موجب کاهش مؤثر میزان رواناب شد. مطالعهٔ تراکم علف‌های‌هرز و میزان رشد ذرت در شرایط کشت مداوم و در تناوب زراعی با یونجه در مطالعه کلی (Clay, 1998) نشان داد که سهم بذر علف‌های‌هرز یک‌ساله در مخزن خاک طی تناوب ذرت ـ ذرت، ۷۳ درصد و در تناوب زراعی یونجه ـ ذرت تنها ۲۶ درصد بود و تأثیر تداخل علف‌های‌هرز در کشت مداوم ذرت به‌نحوی بود که در بعضی از سال‌ها، عملکرد ذرت به‌شدت کاهش یافت. درمجموع، قرارگرفتن یونجه در تناوب زراعی با ذرت موجب کاهش قدرت رقابت علف‌های هرز با ذرت شد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق در رابطه با تناوب زراعی گندم نشان داد که دوره آیش در کاهش نوسانات عملکرد گندم تأثیری نداشت. کاشت یونجه و کلزا قبل از گندم تأثیر مثبت و مشابهی روی عملکرد این گیاه داشت. البته می‌توان کشت یونجه طی سال‌های دوم و سوم تناوب زراعی را به سادگی با کاشت لوبیا و کلزا طی این سال‌ها جایگزین کرد. این درحالی بود که عملکرد گندم پس از سودان‌گراس، ذرت سیلویی و کنجد احتمالاً به‌دلیل جذب عناصر غذایی موجود در خاک به‌واسطه تولید انبوه زیست‌توده توسط گیاهان پیش‌کشت و اثر آللوپاتیک کنجد موجب کاهش معنی‌دار عملکرد گندم شد. در خصوص کشت دانه‌های روغنی، نیز چنین به نظر می‌رسد که کشت کلزا در تمام جایگاه‌های تناوبی نتیجه بهتری در مقایسه با کشت کنجد به‌همراه داشت. در مجموع، کاهش عملکرد گندم همراه با کاهش سهم بقولات و افزایش سهم غلات در تناوب نشان داد که با واد کردن بقولات

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

جدول ۹ـ مقایسه‌میانگین مربوط به تعیین مناسب‌ترین تناوب‌های دو، سه، چهار، پنج و شش‌سالهٔ ذرت‌دانه‌ای در منطقهٔ ملاثانی

Table 9. Means comparison for determination of optimum grain-maize rotation in two, three, four, five and six-years systems in Molasany region

شماره نظام System No.	گیاه در سال (Crop.year^{-1}) 1	2	3	4	5	6	عملکرد Yield (kg.ha^{-1})	گروه‌بندی Ranking
1	Broad bean	Maize	-	-	-	-	11230	a
2	Clover	Maize	-	-	-	-	10920	a
3	Wheat	Maize	-	-	-	-	9178	b
1	Fallow	Braod bean	Maize	-	-	-	12020	a
2	Maize	Clover	Maize	-	-	-	11360	ab
3	Wheat	Broad bean	Maize	-	-	-	10960	b
4	Fallow	Clover	Maize	-	-	-	9610	c
5	Sudangrass	Wheat	Maize	-	-	-	9406	cd
6	Wheat	Wheat	Maize	-	-	-	9215	cd
7	Fallow	Wheat	Maize	-	-	-	9181	cd
8	Colza	Wheat	Maize	-	-	-	8730	d
1	Wheat	Maize	Clover	Maize	-	-	11360	a
2	Maize	Wheat	Broad bean	Maize	-	-	11290	a
3	Fallow	Wheat	Broad bean	Maize	-	-	10290	b
4	Alfalfa	Wheat	Wheat	Maize	-	-	10280	b
5	Maize	Wheat	Wheat	Maize	-	-	9409	c
6	Clover	Sudangrass	Wheat	Maize	-	-	9406	c
7	Silage maize	Wheat	Wheat	Maize	-	-	8951	c
8	Fallow	Wheat	Wheat	Maize	-	-	8937	c
9	Sesame	Wheat	Wheat	Maize	-	-	8872	c
10	Fallow	Colza	Wheat	Maize	-	-	8730	c
11	Bean	Colza	Wheat	Maize	-	-	8730	c
1	Wheat	Wheat	Maize	Clover	Maize	-	11450	a
2	Wheat	Maize	Wheat	Broad bean	Maize	-	11290	a
3	Fallow	Wheat	Maize	Clover	Maize	-	11170	ab
4	Fallow	Alfalfa	Wheat	Wheat	Maize	-	10370	bc
5	Alfalfa	Alfalfa	Wheat	Wheat	Maize	-	10190	cd
6	Fallow	Clover	Sudangrass	Wheat	Maize	-	9546	cde
7	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	Maize	-	9409	de
8	Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat	Maize	-	9265	e
9	Wheat	Silage maize	Wheat	Wheat	Maize	-	8951	e
10	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	Maize	-	8872	e
11	Wheat	Bean	Colza	Wheat	Maize	-	8730	e
1	Fallow	Wheat	Wheat	Maize	Clover	Maize	11810	a
2	Wheat	Wheat	Maize	Wheat	Broad bean	Maize	11450	a
3	Fallow	Wheat	Maize	Wheat	Broad bean	Maize	11140	ab
4	Silage maize	Wheat	Wheat	Maize	Clover	Maize	11090	ab
5	Fallow	Alfalfa	Alfalfa	Wheat	Wheat	Maize	10190	bc
6	Fallow	Wheat	Maize	Wheat	Wheat	Maize	9409	cd
7	Fallow	Wheat	Clover	Sudangrass	Wheat	Maize	9265	cd
8	Maize	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	Maize	9130	d
9	Fallow	Wheat	Silage maize	Wheat	Wheat	Maize	8974	d
10	Maize	Wheat	Silage maize	Wheat	Wheat	Maize	8929	d
11	Fallow	Wheat	Bean	Colza	Wheat	Maize	8730	d
12	Fallow	Wheat	Sesame	Wheat	Wheat	Maize	8614	d

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح‌احتمال یک‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level (DMRT)

† در جدول مربوط به ترکیب گیاهی سیستم، کشت‌دوم در یک‌سال درنظر گرفته نشده‌است. توجه: به‌غیر از گندم، یونجه، آیش و کلزا بقیهٔ گیاهان به‌عنوان کشت‌دوم و پس‌از گیاه قبلی خود کشت شده اند.

† In table of crop-combination, wasn't showed the second-planting crop(s). Notes, only wheat, alfalfa, fallow and colza were the main-crops and residuals were the second-planting crops.

و دانه‌های روغنی به نظام‌های تناوب زراعی در منطقه، می‌توان به بهبود عملکرد و پایداری تولید گندم کمک کرد. نتایج این آزمایش در ارتباط با ذرت نشان داد که

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

کشت باقلا یا شبدر قبل از ذرت در مقایسه با گندم موجب شد تا عملکرد ذرت افزایش یابد. البته با افزودن دوره آیش در ابتدای تناوب زراعی بر میزان تأثیر باقلا روی عملکرد ذرت افزوده شده و از تأثیر شبدر کاسته شد. در مجموع، بقولات پیش‌کشت مناسبی برای ذرت محسوب شده و در این میان، کاشت یونجه به‌عنوان پیش‌کشت توانست حتی در شرایطی که چند سال قبل از ذرت در تناوب زراعی موردکاشت قرار گرفته بود، عملکرد بالاتری تولید کند. در بین غلات نیز، گندم مناسب‌تر از سودانگراس جهت کشت در تناوب زراعی با ذرت بود.

References منابع مورد استفاده

Agboola, A.A. and A.A. Fayemi. 1972. Effect of soil management on corn yield and soil nutrients in the rain forest zone of Western Nigeria. Agron. J. 64(5):641-644.

Athar, M. 1997. Effect of peanut plants incorporated as green manure on the growth and grain yield of succeeding wheat. Agron. J. Crop Sci.79(1):138-145.

Bollinger, J. 1971. Investigations of a method of study allowing the determination of residues of chlorotriazines in field soils and of measuring the effect of treatment on the subsequent crop rotation of sorghum, maize, wheat. Compte rendu 6e Conference du Comite Francais de Lutte contre les Mauvaises Herbes (COLUMA). 35-46.

Bremer, E., H.H. Janzen and A.M. Johnston. 1994. Sensitivity of total, light fraction and mineralizable organic matter to management practices in a Lethbridge soil. Can. J. Soil Sci.74(2): 131-138.

Campbell, C.A., A.P. Moulin, D. Curtin, G.P. Lafond and L. Townley-Smith. 1983a. Soil aggregation as influenced by cultural practices in Saskatchewan: I. Black Chernozemic soils. Can. J. Soil Sci.73(4):579-595.

Campbell, C.A., D.W.L. Read, R.P. Zentner, A.J. Leyshon and W.S. Ferguson. 1983b. First 12 years of a long-term crop rotation study in southwestern Saskatchewan: yields and quality of grain. Can. J. Plant Sci.63(1):91-108.

Campbell, C.A., G.P. LaFond, A.J. Leyshon, R.P. Zentner and H.H. Janzen. 1991. Effect of cropping practices on the initial potential rate of N mineralization in a thin Black Chernozem. Can. J. Soil Sci.71(1):43-53.

Campbell, C.A., S.A. Brandt, V.O. Biederbeck, R.P. Zentner and M. Schnitzer. 1995. Effect of crop rotations and rotation phase on characteristics of soil organic matter in a Dark Brown Chernozemic soil. Can. J. Soil Sci.72(4):403-416.

Clay, S.A. 1998. Weed seedbanks and corn growth following continuous corn or alfalfa. Agron. J. 90:813- 818.

Crookston, R.K., J.E. Kurle and W.E. Lueschen. 1988. The relative ability of soybean yield reductions and fallow with growing corn continuously. Crop Sci. 28:145-147.

Crowder, B.M., C.E. Young, D.J. Epp, J.G. Beierlein, H.B. Pionke and E.J. Partenheimer. 1984. The effects on farm income of constraining soil and plant nutrient losses. An application of the CREAMS simulation model. Bulletin, Pennsylvania State University, Agricultural Experiment Station. No. 850.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

Dick, R.P. 1992. A review: long-term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. Agric., Eco. and Environ.40:1-4, 25-36.

Dijk, W. 1997. Nitrogen in maize stover unmovable for the following crop. Field Crop Abs.50: No 12.

Ehrenpfordt, V. and H. Ronsch. 1973. Controlling crop rotation effects by using nitrogen fertilization as a measure of intensification. Archiv fur Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde. 17: 6, 435-440.

Freebairn, D.M., R.J. Loch and A.L. Cogle. 1993. Tillage methods and soil and water conservation in Australia. Soil and Tillage Res.27(1-4):303-325.

Grzebisz W. and R. Jaworski. 1987. The influence of crop rotation and irrigation on properties of soil humus substances. Polish J. of Soil Sci. XX: 2, 67-72.

Hesterman, O.B., M.P. Russelle, C.C. Sheaffer, and G.H. Heichel. 1987. Nitrogen utilization from fertilizer and legume residues in legume-corn rotations. Agron. J. 79(4):726-731.

Howard, D.H. 1998. Rotation and ferilization effects on corn and soybean yields and soybean cyst nematod populations in no-tillage system. Agron. J. 90: 518- 522.

Johnson, A.W., C.C. Dowler and E.W. Hauser. 1987. Crop rotation and herbicide effects on population densities of plant-parasitic nematodes. J. Nematology. 7(2):158-168.

Kilcher, M.R. 1978. Perennials and annuals for winter fodder production in the drier portions of the Canadian prairies. Can. J. Plant Sci. 58(4):1081-1085.

Lopez-Bellido, L., M. Fuentes, J.E. Castillo, F.J. Lopez-Garrido and E.J. Fernandez. 1996. Long-term tillage, crop rotation, and nitrogen fertilizer effects on wheat yield under rainfed Mediterranean conditions. Agron. J. 88(5):783-791.

Malecka, I. and J. Pudelko. 1995. Effect of crop rotation, sprinkler irrigation and nitrogen fertilization on weed infestation in spring barley. Prace z Zakresu Nauk Rolniczych. 79: 47-52.

Peterson, W,R., D.T. Walters, R.J. Supalla and R.A. Olson. 1990. Irrigated crop rotation for energy conservation: a Nebraska case study. J. Soil and Water Cons. 45(5):584-588.

Pillbeam, C.J., A.M. McMell and R.S. Swift. 1997. Effect of rotation on the recovering of N15-labelled fertilizers. J. of Agric. Sci.129: 397-407.

Prasad, B. and S.M. Umar. 1990. Effect of rice based six multiple cropping sequences under two cycles of crop rotations on yield and fertility status of soil. Plant and Soil. 127(2):251-258.

Tacconi, R. and R. Olimpieri. 1983. Effect of crop rotations and intercrops on *Heterodera schachtii*. Informatore Fitopatologico. 33(12):33-40.

Vanotti, M.B. and L.G. Bundy. 1995. Soybean effects on soil nitrogen availability in crop rotations. Agron. J. 87(4):676-680.

Zenter, R.P. and C.A. Campbell. 1988. First 18 years of a long-term crop rotation study in southwestern Saskatchewan-yields, grain protein and economic performance. Can. J. Plant Sci. 68(1):1-21.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]

Determination of the most suitable crop rotation systems in Ahwaz region

Siadat[1] S. A., S. S. Hemayati[2], G. Fathi[3] and A. Abdali Mashadi[4]

Abstract

Siadat S. A., S. S. Hemayati, G. Fathi and A. Abdali Mashadi. 2009. Determination of the most suitable crop rotation systems in Ahwaz region**. Iranian Journal of Crop Sciences. 11 (2): 174-192 (In Persian).**

In order to evaluate 26 crop rotation systems, this study was conducted in Research Field of Ramin Agricultural and Natural Resources University in 1999-2003 cropping seasons. Wheat, alfalfa, maize, and canola as main crops and broad-bean, sesame, sudangrass, clover, silage maize and common bean as second crops were planted within traditionally practised crop rotation systems. Studied crops were grouped in 26 different rotation systems using randomized complete blocks design (RCBD) with four replications. Results showed as compared to continuous wheat (5103 kg.ha^{-1}), wheat grain yield followed alfalfa and canola increased by 24% and 17%, respectively. However, wheat grain yield followed fallow, maize, sudangrass, silage maize and sesame decreased by 1, 1, 16, 20, 22%, respectively. In comparison of 9 of four-years rotation systems with one period fallow showed that wheat grain yield decreased as the proportion of cereals in crop sequences increased and the proportion of legume crops decreased. Replacement of maize with sudangrass in three-years rotation system decreased wheat grain yield by 22%. Canola was the best previous crop for wheat crop in three-years rotation system as in this ystem wheat grain yield increased by 33% when compared to sesame. Broad-bean and clover as previous crop for maize, when compared to wheat-maize rotation systems, increased maize grain yield by 19 and 22%, respectively. Comparison of different rotation systems showed that the highest maize grain yield was obtained in fallow-broad bean-maize (12020 kg.ha^{-1}) in three years crop rotation system, wheat-maize-clover-maize (11290 kg.ha^{-1}) in four years crop rotation system, wheat-wheat-maize-clover-maize (11450 kg.ha^{-1}) in five years crop roation system and fallow-wheat-wheat-maize-clover-maize (11810 kg.ha^{-1}) in six years crop rotation system.

Key words: Canola, Crop rrotation system, Main crop, Maize, Previous crops and Wheat.

Received: September, 2008

1- Professor, Ramin Agricultural and natural Resources University, Molathani, Ahwaz, Iran
2- Facult member, Sugar Beet Seed Improvement Research Institute, Iran (Corresponding author)
3- Associate Prof., Ramin Agricultural and natural Resources University, Molathani, Ahwaz, Iran
4- Assistant Prof., Ramin Agricultural and natural Resources University, Molathani, Ahwaz, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.7.9]