

## اثر تناوب زراعی در تلفیق با کنترل شیمیایی بر ترکیب جمعیت و تراکم علف‌های هرز مزارع گندم استان گلستان

ناصر باقرانی و عباسعلی نوری‌نیا

اعضاء هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۱

### چکیده

باقرانی ن، نوری‌نیا ع (۱۳۹۳) اثر تناوب زراعی در تلفیق با کنترل شیمیایی بر ترکیب جمعیت و تراکم علف‌های هرز مزارع گندم استان گلستان. نشریه یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۳ (۳): ۱۷۸ - ۱۶۳.

به منظور بررسی اثر تناوب زراعی در تلفیق با کنترل شیمیایی بر ترکیب جمعیت و تراکم علف‌های هرز مزارع گندم، آزمایشی با استفاده از گیاهان کلزا، باقلا، خلر، سویا، ذرت، پنبه، ارزن در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به صورت اسپلیت پلات با سه تکرار به مدت پنج سال (۸۵-۱۳۸۱) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. در این تحقیق، گیاهان تناوبی به عنوان کرت‌های اصلی و دو تیمار کنترل شیمیایی و عدم کنترل علف‌های هرز نیز به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شد. انتخاب علف‌کش‌ها به نحوی صورت گرفت تا اثر آن‌ها روی محصول بعدی و نیز ذخیره بذر خاک حداقل باشد. یک ماه قبل از برداشت هر محصول، تنوع و تراکم علف‌های هرز در محل‌های نمونه‌برداری ثبت شد. نتایج نشان داد که اعمال تناوب، جمعیت علف‌های هرز بهاره را حدود ۳۶ درصد کاهش داد. اعمال تناوب زراعی مشروط بر این که در کشت‌های تابستانه، گیاه ذرت نیز در نظر گرفته شده باشد، می‌تواند تراکم علف‌های هرز پاییزه را نیز به‌طور معنی‌داری کاهش دهد. نتایج نشان داد که تناوب گندم/ذرت با حدود ۳۳ درصد کاهش جمعیت مجموع علف‌های هرز، بیش از نظام تناوبی که در آن هر پنج سال یک بار ذرت کشت می‌شود، مؤثر است. مبارزه شیمیایی علیرغم تأثیر خود در هر سال، به تنهایی قادر به کاهش جمعیت علف‌های هرز در دوره زمانی این آزمایش (پنج سال) نبود. این روش مبارزه با علف‌های هرز وقتی مؤثر است که تمام گزینه‌های محصولات کشت تابستانی نظیر ذرت، سویا، پنبه و آیش در تناوب در نظر گرفته شوند.

واژه‌های کلیدی: تناوب زراعی، کنترل شیمیایی، گندم و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز.

## مقدمه

متفاوت در استفاده از منابع محیطی می‌باشد.

ساتوره و گرسا (۲۵) در بررسی رابطه‌ی ساختار پوشش گیاهی و وزن خشک علف‌های هرز در گندم، چاودار، یونجه و کشت مخلوط چاودار-یونجه اظهار داشتند که ساختار و تنوع گونه‌ای بسته به نوع الگوی کشت و گیاه زراعی متفاوت بود. آندرسون (۱۱) دریافت که اگر تناوب شامل یک محصول زمستانه و در ادامه‌ی آن یک محصول تابستانه باشد (گندم زمستانه-ارزن)، تراکم علف‌های هرز افزایش خواهد یافت، اما اگر تناوب در یک دوره‌ی چهارساله با دو محصول زمستانه و ادامه‌ی آن دو محصول تابستانه طراحی شود، تراکم این گیاهان کاهش خواهد یافت. نجفی و همکاران (۱۰) در این مورد اظهار داشتند که کشت پی‌پی یک گیاه زراعی و یا تناوب کوتاه مدت با گونه‌هایی که عملیات مدیریتی مشابهی دارند، موجب افزایش سازگاری علف‌های هرز به شرایط کشت گیاه زراعی می‌شود. در این شرایط قدرت رقابت علف‌های هرز افزایش یافته و کنترل آن‌ها (حتی با کاربرد علف‌کش‌ها) مشکل می‌شود. بال (۱۳) نیز مطالعاتی را جهت بررسی اثر شخم، تناوب و علف‌کش‌ها روی بانک بذر علف‌های هرز انجام داد. بر طبق نتایج وی، تناوب مهم‌ترین عامل مؤثر بر ذخیره بذر علف‌های هرز خاک بود و این به دلیل نوع علف‌کش‌هایی است که در هر محصول به کار گرفته می‌شود. زینلی و همکاران (۶) اظهار داشتند که مدیریت علف‌های هرز، تناوب و نظام‌های خاک‌ورزی

تناوب زراعی، یکی از روش‌های بهبود کیفیت خاک و همچنین کنترل مؤثر علف‌های هرز است. چرخه‌ی زندگی علف‌های هرز توسط محصولات زراعی مختلف موجود در تناوب زراعی که نیازهای تغذیه‌ای و مدیریتی متفاوتی دارند، مختل می‌شود (۷). چنانچه در تناوب از گیاهانی استفاده شود که از نظر رشد و نیازهای زراعی تفاوت‌های بارز داشته باشند، رشد جمعیت علف‌های هرز ناسازگار با این شرایط کاهش می‌یابد (۵). کشت متناوب محصولات زراعی، مستلزم مصرف علف‌کش‌های مختلف و یا اعمال روش‌های متنوع کنترل آن‌ها می‌باشد (۲۲). بلاک شاو و همکاران (۱۴) گزارش نمودند که در یک تناوب چهار ساله شامل کشت متوالی گندم، گندم/آیش، گندم/کلزا و گندم/عدس، ترکیب جمعیت و تراکم علف‌های هرز تغییر یافت. کمترین علف هرز در تناوب گندم/آیش وجود داشت. آندرسون و همکاران (۱۲) عنوان کردند که تنوع گونه‌ای علف‌های هرز متأثر از نوع گیاه زراعی است که در تناوب قرار می‌گیرد. گیاهان زراعی مختلف با داشتن خصوصیات متفاوت همچون خواص آللوپاتی، الگوهای مختلف رقابت روی منابع و غیره، شرایط نامساعدی را برای تکثیر بعضی از گونه‌ها پدید می‌آورند. نتایج تحقیق کاردینا و همکاران (۱۶) نیز نشان داد که یکی از عوامل بازدارنده‌ی رشد علف‌های هرز، کشت گیاهان زراعی با کارایی

به کشت گندم اختصاص داده شد. هم‌چنین، در کرت‌های فرعی به نحوی علامت‌گذاری شدند که امکان کشت محصول بعدی و مصرف علف‌کش در همان سطح میسر باشد.

سموم علف‌کش انتخابی و نحوه مصرف آن‌ها در جدول ۲ آمده است. کلیه سموم با استفاده از سم‌پاش پشتی تلمبه‌ای مجهز به نازل پلی‌جت با عرض پاشش دو متر مصرف شدند. برای ارزیابی تأثیر علف‌کش‌ها، یک ماه قبل از برداشت هر محصول، در ۱۰ کادر ۰/۵ متر مربعی تراکم علف‌های هرز آماربرداری شد. جهت بررسی تغییرات جمعیت علف‌های هرز، تراکم آن‌ها در شروع و پایان نظام تناوبی مبنای محاسبات قرار گرفت (معادله ۱).

معادله ۱

$$P = \frac{(D1 - D2)}{D1} \times 100$$

در این معادله P، درصد کاهش جمعیت علف‌های هرز، D1، تراکم علف‌های هرز در شروع برنامه تناوب و D2، تراکم علف‌های هرز در پایان نظام تناوب می‌باشند. داده‌های حاصل به کمک نرم‌افزار آماری 16.1.11 STATGRAGHICS تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال خطای پنج درصد انجام شد. با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل تیمارهای تناوب و علف‌کش، نقش تناوب در سطوح مصرف و عدم مصرف علف‌کش برش‌دهی (۸) و به‌طور مستقل تجزیه گردید.

می‌تواند بر روی بانک بذر خاک مؤثر باشند و اهداف تحقیقات آینده باید در جهت کمک گرفتن از این عوامل در کاهش بانک بذر خاک باشد. کاهش تنوع گونه‌ها، یکی از پیامدهای نظام‌های تک‌کشتی است. افزایش جمعیت و تغییر فلور علف‌های هرز، هم‌چنین بروز مقاومت برخی گونه‌های هرز به علف‌کش‌ها در استان گلستان نیز یکی دیگر از پیامدهای نامطلوب رواج نظام‌های تناوبی ساده‌ی تک‌کشتی در این استان است. هدف این آزمایش بررسی نقش تناوب گیاهان زراعی مختلف در تلفیق با کنترل شیمیایی بر تغییرات تراکم و ترکیب جمعیت علف‌های هرز در یک دوره‌ی میان مدت پنج ساله بود.

## مواد و روش‌ها

در یک آزمایش پنج ساله تأثیر دو عامل تناوب و کنترل شیمیایی بر تراکم علف‌های هرز با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده در سه تکرار ارزیابی شد. در کرت‌های اصلی به مساحت ۳۰۰۰ مترمربع، شش نظام تناوبی با گیاهان زراعی گندم، کلزا، باقلا، خلر، سویا، ذرت، پنبه، ارزن و در کرت‌های فرعی تیمارهای کنترل شیمیایی علف‌های هرز و عدم کنترل آن‌ها اعمال شد (جدول ۱). توصیه‌های مربوط به کشت هر محصول مطابق با دستورالعمل‌های فنی موجود رعایت گردید. توالی محصولات زراعی به گونه‌ای بود که کلیه‌ی کرت‌های این آزمایش در سال‌های شروع و پایان اجرای طرح

جدول ۱- ترتیب گیاهان زراعی کشت شده در پاییز و تابستان در هر یک از نظام‌های تناوبی

۱۳۸۷		۱۳۸۶		۱۳۸۵		۱۳۸۴		۱۳۸۳
پاییز	تابستان	پاییز	تابستان	پاییز	تابستان	پاییز	تابستان	پاییز
گندم	سویا	گندم	سویا	گندم	سویا	گندم	سویا	گندم
گندم	ذرت	گندم	ذرت	گندم	ذرت	گندم	ذرت	گندم
گندم	سویا	کلزا	سویا	گندم	سویا	کلزا	آیش	گندم
گندم	پنبه	باقلا	ذرت	گندم	پنبه	آیش	ذرت	گندم
گندم	سویا	کلزا	پنبه	باقلا	ذرت	باقلا	ارزن	گندم
گندم	سویا	کلزا	پنبه	خلر	ذرت	باقلا	آیش	گندم

جدول ۲- سموم علف کش مصرف شده در هر یک از محصولات زراعی در دوره‌ی تناوب

محصول	نام تجاری علف کش	مقدار مصرف (در هکتار)	زمان مصرف
گندم	اختلاط گرانستار+ تایپک	۲۰ گرم + ۰/۸ لیتر	پنجه‌زنی گندم
کلزا	اختلاط لونتزل + گالانت سوپر	۰/۸ لیتر + ۰/۸ لیتر	اواسط دوره ذرت کلزا
باقلا	اختلاط بازآگران+ گالانت سوپر	۲/۵ لیتر + ۰/۸ لیتر	۴ تا ۶ برگی باقلا
سویا	اختلاط بازآگران+ نابو- اس	۲ لیتر + ۳ لیتر	۳ برگی سویا
ذرت	ارادیکان	۴ لیتر	پیش از کاشت ذرت
پنبه	ترفلان	۲/۵ لیتر	پیش از کاشت پنبه
ارزن	عدم مصرف علف کش	-	-
خلر	عدم مصرف علف کش	-	-

## نتایج و بحث

### تأثیر تناوب زراعی بر تراکم علف‌های هرز

گونه‌های علف هرز موجود در کرت‌های آزمایش شامل خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، ترشک (*Rumex acetocella* L.)، هفت‌بند معمولی (*Polygonum aviculare* L.)، یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana* Durieu) و علف خونی (*Phalaris minor* Retz.) بودند. در کشت‌های تابستانه نیز علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.) رشد نمودند.

تغییرات جمعیت علف‌های هرز در شرایط عدم مصرف علف کش، نشان دهنده‌ی اثر مستقیم تناوب بر آن‌ها می‌باشد و نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، درصد کاهش جمعیت علف‌های هرزی را نشان می‌دهد که فقط تحت تأثیر نظام تناوبی قرار گرفته‌اند. پس از پنج سال اعمال تناوب، جمعیت علف‌های هرز پهن‌برگ و گندمی بهاره و پاییزه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. نقش علف کش و اثر متقابل نظام تناوبی و علف کش نیز بر کاهش تراکم علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۳).

مشابه با این نتایج، محققان ذکر کرده‌اند که تناوب زراعی به دلیل ایجاد تنوع در اکوسیستم زراعی و تغییر گونه‌ای علف‌های هرز، در

جدول ۳- میانگین مربعات اثر تیمارهای آزمایش بر تراکم علف‌های هرز و نسبت‌های جمعیتی آن‌ها

میانگین مربعات تراکم علف‌های هرز							منابع تغییرات
گندمیان / پهن برگ‌ها	پاییزه‌ها / بهاره‌ها	گندمیان بهاره	پهن برگ‌های بهاره	گندمیان پاییزه	پهن برگ‌های پاییزه	درجه آزادی	
۰/۰۰۲ <sup>NS</sup>	۰/۰۱۲ <sup>NS</sup>	۱/۸ <sup>NS</sup>	۹/۵ <sup>NS</sup>	۰/۷۷ <sup>NS</sup>	۳ <sup>NS</sup>	۲	بلوک
۰/۴۲۳ <sup>**</sup>	۰/۱۸۵ <sup>*</sup>	۱۶۷ <sup>*</sup>	۳۷۶ <sup>*</sup>	۴۵۷ <sup>**</sup>	۵۱۱ <sup>*</sup>	۵	اثر تناوب (A)
۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۲	۲/۱	۲/۶	۴/۲	۱۰	خطای اصلی (a)
۰/۰۰۴ <sup>NS</sup>	۰/۹۹۵ <sup>**</sup>	۱۰۰۲ <sup>**</sup>	۱۲۶۰ <sup>*</sup>	۵۱۶۰ <sup>**</sup>	۴۰۱۱ <sup>*</sup>	۱	اثر علف کش (B)
۰/۰۵۲ <sup>*</sup>	۰/۲۳۱ <sup>*</sup>	۲۶۷ <sup>**</sup>	۱۷۴ <sup>*</sup>	۲۹۳ <sup>**</sup>	۲۴۷ <sup>*</sup>	۵	اثر متقابل A×B
۰/۰۰۱	۰/۰۰۹	۲/۲	۳/۲	۴/۱	۳/۱	۱۲	خطای فرعی (b)
۰/۴۸۸	۱/۴۳۶	۱۵۴۳	۱۸۲۶	۵۹۱۹	۴۷۸۰	۳۵	کل

<sup>\*\*</sup> و <sup>\*</sup>: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.  
<sup>NS</sup>: بدون اختلاف معنی‌دار

زراعی برای کشت استفاده گردید (گندم، کلزا یا باقلا برای کشت در پاییز و ذرت، ارزن، پنبه یا سویا برای کشت در بهار). نظام تناوبی تک کشتی گندم/سویا و یا استفاده از آیش در طی تابستان، موجب کمترین کاهش در جمعیت علف‌های هرز پهن برگ در پاییز شد. رعایت آیش مستلزم عدم خاک‌ورزی در تابستان است و همین امر بذر علف‌های هرز به خصوص پهن برگ‌ها را که دارای مکانیزم‌های خواب هستند، از گزند محفوظ داشته است. افزایش یا کاهش دفعات حضور گیاهان زراعی غیر غلات با غلات، باعث غالبیت یا مغلوب شدن برخی گونه‌های علف‌هرز خواهد شد (۲۸). زارع فیض آبادی و رستم‌زاده (۴) بیشترین وزن خشک علف‌های هرز را در کشت مداوم گندم و کمترین آن را در تناوب گندم/سیب زمینی/گندم/کلزا/گندم گزارش نمودند. آن‌ها نتیجه گرفتند که تراکم، تنوع و وزن بالاتر

کاهش تراکم گونه‌های علف‌هرز مؤثر است (۲۰). در کمین و همکاران (۱۷) و تورک و تاواها (۲۷) نشان دادند که بین نوع گیاه زراعی و فلور علف‌های هرز همراه آن همبستگی وجود دارد و تغییر نوع گیاه زراعی در تعیین نحوه توزیع گونه‌های هرز رایج در گیاهان زراعی تأثیرگذار است. به عنوان مثال، جمعیت خردل وحشی از طریق گزینش غلات ریزدانه در تناوب کاهش می‌یابد. در عین حال، جمعیت علف‌های هرز باریک برگ که اغلب در غلات مشکل‌ساز هستند، با کاربرد سموم مؤثر در گیاهان پهن برگ کشت قبلی کاهش می‌یابد.

نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر نظام تناوبی بر درصد کاهش جمعیت علف‌های هرز (نسبت به شروع دوره‌ی تناوب) در جدول ۴ آمده است. بیشترین کاهش جمعیت علف‌های هرز پهن برگ در حالتی رخ داد که در طی پنج سال دوره‌ی تناوب از حداکثر تنوع محصولات

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در نظام‌های تناوبی مختلف

درصد کاهش جمعیت				تابستان	پاییز
گندمیان بهاره	پهن برگ‌های بهاره	گندمیان پاییزه	پهن برگ‌های پاییزه		
۳۶d	۱۹a	۲۴c	۲۰a	سویا	گندم
۳۴cd	۴۱d	۴۰e	۲۴bc	ذرت	گندم
۲۰a	۳۵c	۲۷c	۲۷c	آیش یا سویا	گندم یا کلزا
۲۶b	۲۰a	۱۳a	۲۰a	ذرت، پنبه یا آیش	گندم یا باقلا
۳۱c	۲۷b	۱۹b	۳۶d	ذرت، ارزن، پنبه یا سویا	گندم، باقلا یا کلزا
۲۱a	۱۹a	۳۱d	۲۱ab	ذرت، پنبه، آیش یا سویا	گندم، باقلا، کلزا یا خلر

میانگین‌هایی در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

پاییزه کاهش یافته است. رئیس محمدی و همکاران (۳) گزارش نمودند که در سیستم‌های تناوبی بدون کنترل شیمیایی، روند تغییرات تراکم بذور از ابتدا به انتهای فصل به صورت افزایشی است و به دلیل عدم کنترل، علف‌های هرز در کامل کردن سیکل رشد و تولید بذر توفیق یافته و سبب افزایش فراوانی جمعیت بذر در بانک بذر می‌شوند.

نتایج تأثیر تناوب زراعی بر تغییرات تراکم علف‌های هرز بهاره در جدول ۴ نشان می‌دهد که جمعیت پهن‌برگ‌های بهاره در تناوب‌هایی که در پاییز به جای گندم، کلزا و یا در تابستان به جای سویا، ذرت داشته‌اند حدود ۱/۵ تا ۲ برابر بیش از سایر تناوب‌ها کاهش یافته است. همچنین، کمترین کاهش جمعیت در نظام‌هایی رخ داد که تنوع محصولات تابستانه پهن‌برگ آن‌ها بیش‌تر بود. به عنوان مثال، تناوب‌هایی که فقط با مشارکت پنبه یا سویا اجرا شدند، کمترین تأثیر را بر کاهش جمعیت علف‌های

زیست توده علف‌های هرز در کشت مداوم گندم تا حد زیادی در کاهش عملکرد دانه گندم مؤثر است.

جمعیت گندمیان پاییزه نیز تحت تأثیر نظام تناوبی قرار گرفت. نتایج در جدول ۴ نشان می‌دهد که کشت گندم/ذرت در نظام تناوبی می‌تواند در نهایت علف‌های هرز خانواده گندمیان را بدون نیاز به سایر روش‌های کنترل، به طور معنی‌داری کاهش دهد. کشت تناوب این گیاهان توانست جمعیت گندمیان پاییزه را در پایان دوره‌ی تناوب تا ۴۰ درصد کاهش دهد. کشت گندم، کلزا یا بقولات در پاییز و متعاقب آن ذرت، پنبه یا سویا در تابستان نیز به ضرر گندمیان پاییزه است، زیرا بذر آن‌ها فاقد مکانیزم‌های پیچیده‌ی خواب می‌باشد. به این ترتیب، با خاک‌ورزی‌های مختلف برای کشت گیاهان زراعی در تابستان (کشت دوم)، بذر گندمیان پاییزه به روی سطح خاک آمده و جمعیت این گروه از علف‌هرز در کشت‌های

هرز پهن برگ بهاره داشتند. قراردادن ذرت و یا آیش تابستانی در تناوب نیز، جمعیت علف‌های هرز پهن برگ بهاره را کاهش داد. ایجاد تنوع در محصولات تابستانه خطر عدم کنترل علف‌های هرز را در یک محصول خاص بیش تر می‌نماید. به عنوان مثال هنوز علف‌کش قابل قبولی برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ در ارزن یا پنبه در کشور به ثبت نرسیده است. تنوع در محصولات پاییزه نیز همین اثر را داشت. تناوب‌هایی که کشت پاییزه خود را فقط با گندم آغاز کردند، تابستانی پر علف هرز داشتند در حالی که با کشت کلزا، بقولات و جو، پهن برگ‌های بهاره به‌طور معنی‌داری کمتر رشد نمودند. تاریخ برداشت هر سه محصول یاد شده حدود دو هفته زودتر از گندم است و همین امر به کشاورزان فرصت لازم برای انجام عملیات خاک‌ورزی مشتمل بر شخم و دیسک را می‌دهد. معمولاً برای کشت‌های بعد از گندم، فرصت کافی برای شخم زدن وجود ندارد.

میزان کاهش جمعیت گندمیان بهاره نیز تحت تأثیر نوع نظام تناوبی قرار گرفت. با افزایش تعداد گیاهانی که در تناوب شرکت داشتند، میزان کاهش جمعیت علف‌های هرز مذکور افزایش یافت. به هر حال، آیش گذاشتن زمین این نتیجه را کاملاً دگرگون می‌سازد (جدول ۴). کشت کلزا، باقلا و خلر در پاییز موجب برداشت زودتر آن‌ها (نسبت به گندم) در بهار شده و فرصت کافی را برای خاک‌ورزی در اختیار کشاورزان قرار می‌دهد.

از طرفی، عمده‌ی محصولات تناوبی در کشت‌های تابستانه پهن برگ هستند و نیازمند شخم عمیق می‌باشند. مطالعه علیمردی و همکاران (۹) نشان داد که اعمال تناوب چغندر قند/گندم با تأثیر بر جمعیت بانک بذر باعث ۲۰ درصد کاهش تراکم بذور نسبت به کشت مداوم گندم شده است. اعمال تناوب ذرت/گندم نیز تراکم ذخیره بذر را به میزان هفت درصد کاهش داد. به نظر می‌رسد تناوب یک گیاه زراعی پهن برگ تابستانه با یک گیاه زراعی باریک برگ زمستانه، تأثیر کنترلی بیشتری بر تراکم بذور علف‌های هرز موجود در ذخیره بذر داشته است. در آزمایش جردن و همکاران (۱۹) پویایی ذخیره بذر گاو پنبه (*Abuilon theophrasti*) و ارزن وحشی (*Setaria viridis*) در کشت مداوم ذرت و تناوب زراعی ذرت/سویا و جو/شبدر/ذرت/سویا/ذرت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تناوب زراعی می‌تواند تقریباً باعث حذف ذخیره بذر ارزن وحشی گردد، در حالی که بانک بذر علف‌های هرز گاو پنبه کمتر تحت تأثیر آن قرار گرفت. پوژیو و همکاران (۲۴) نیز نشان دادند که علف‌های هرز تابستانه در تناوبی مشاهده می‌شود که دو محصول تابستانه در تناوب سه ساله قرار دارند. در مقابل، جمعیت علف‌های هرز تابستانه در تناوب‌هایی که دارای دو محصول زمستانه بودند یا آیش در تناوب وجود داشت، به شدت کاهش یافت.

## تأثیر تناوب زراعی بر ترکیب جمعیت علف‌های

### هرز

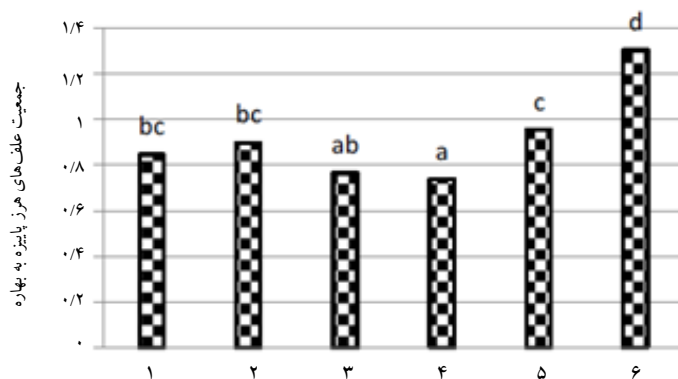
ترکیب جمعیت علف‌های هرز شامل نسبت پاییزه‌ها به بهاره‌ها و نیز نسبت علف‌های هرز خانواده گندمیان به پهن‌برگ‌ها تحت تأثیر نظام تناوب گیاهان زراعی به طور معنی‌دار تغییر یافت (جدول ۳). تعیین نسبت کاهش جمعیت علف‌های هرز پهن‌برگ به گندمیان و یا پاییزه به بهاره به عنوان شاخصی برای ارزیابی تأثیر نظام تناوبی در گسترش یا سرکوب گروه خاصی از علف‌های هرز می‌تواند به کار رود. هرچه این نسبت به یک نزدیک‌تر باشد، تناوب تأثیر یکسانی بر هر دو گروه علف‌های هرز پهن‌برگ و گندمی و یا بهاره و پاییزه داشته است. نتایج حاصل از تحقیق موس (۲۳) نیز نشان داد که فلور علف‌های هرز در کشت بهاره و پاییزه‌ی غلات یکسان، ولی سهم اجزای مختلف در ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز متفاوت است.

نتایج آزمایش (شکل ۱) نشان داد که کشت متنوع گیاهان زراعی در نظام تناوبی، نسبت کاهش جمعیت علف‌های هرز پاییزه به بهاره را از یک بیشتر می‌نماید. به عبارت دیگر، در تناوب‌های متنوع‌تر، مهار علف‌های هرز پاییزه و در تناوب‌های ساده‌تر مهار علف‌های هرز بهاره بیشتر انجام می‌شود. در برنامه‌ی تناوبی این آزمایش، آیش موجب افزایش جمعیت علف‌های هرز بهاره شده و نسبت علف‌های هرز پاییزه به بهاره را بیش از سایر نظام‌ها کاهش داده است. سینگر و کوکس (۲۶) نیز گزارش

نمودند که در تناوب گندم/ذرت، گونه‌های علف هرز در کشت ذرت متنوع‌تر بودند، درحالی‌که در نظام تک کشتی ذرت، یک گونه‌ی علف هرز حدود ۷۱ درصد از علف‌های هرز را شامل شد. آندرسون (۱۱) دریافت که اگر تناوب شامل گندم زمستانه/ارزن باشد، تنوع علف‌های هرز افزایش خواهد یافت. بال (۱۳) نیز نشان داد که اعمال تناوب‌های مختلف، به طور غیر مستقیم سبب تغییر ترکیب جمعیت علف‌های هرز می‌گردد.

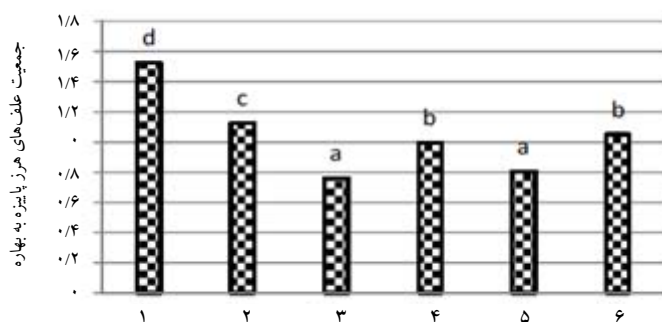
نتایج تأثیر تناوب بر نسبت کاهش جمعیت علف‌های هرز گندمیان به پهن‌برگ در شکل ۲ نشان داده شده است. این نسبت در تناوب‌های چند محصولی کمتر از یک و در تناوب‌های گندم/سویا و گندم/ذرت، بیشتر از یک شده است. به این ترتیب، رعایت تناوب‌های متنوع به ضرر علف‌های هرز خانواده‌ی گندمیان و رعایت تناوب‌های ساده به ضرر علف‌های هرز پهن‌برگ شده است. آینه‌بند (۱) با بررسی الگوهای توالی گیاهان زراعی گندم و کلزا (محصولات پاییزه) و نیز ذرت و سورگوم (گیاهان بهاره) دریافت که علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ به طور مشابه تحت تأثیر تیمار تناوب قرار نمی‌گیرند. وی گزارش نمود که ترتیب قرار گرفتن گیاهان زراعی در طی زمان و نیز نوع گیاه قبلی اثر معنی‌داری بر تراکم علف‌های هرز دارد. علف‌های هرز پهن‌برگ از نظر تراکم و وزن خشک بیش از باریک‌برگ‌ها بودند.





شکل ۱- میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز پاییزه به بهاره در نظام‌های تناوبی بدون مصرف علف‌کش

(۱- تناوب گندم/سویا، ۲- تناوب گندم/ذرت، ۳- تناوب گندم یا کلزا/آیش یا سویا، ۴- تناوب گندم یا باقلا/ذرت، آیش یا پنبه، ۵- تناوب گندم، باقلا یا کلزا/ذرت، ارزن پنبه یا سویا، ۶- تناوب گندم، باقلا، کلزا یا خلر/ذرت، آیش پنبه یا سویا)  
میانگین‌هایی در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۲- میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز گندمیان به پهن‌برگ‌ها در نظام‌های تناوبی بدون مصرف علف‌کش

(۱- تناوب گندم/سویا، ۲- تناوب گندم/ذرت، ۳- تناوب گندم یا کلزا/آیش یا سویا، ۴- تناوب گندم یا باقلا/ذرت، آیش یا پنبه، ۵- تناوب گندم، باقلا یا کلزا/ذرت، ارزن پنبه یا سویا، ۶- تناوب گندم، باقلا، کلزا یا خلر/ذرت، آیش پنبه یا سویا)  
میانگین‌هایی در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

چند محصولی به دلیل تنوع مصرف علف‌کش‌ها، بیش‌تر نیز گردید. نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که بیش‌ترین کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ پاییزه زمانی اتفاق افتاده است که در نظام تناوبی، گیاهان زراعی بیشتری مشارکت داشته‌اند. مدیریت زراعی متفاوت و آزادی عمل

### تأثیر تناوب زراعی و کنترل شیمیایی بر تراکم

#### علف‌های هرز

نظام‌های تناوب در تلفیق با کنترل شیمیایی بیش از اعمال تناوب به تنهایی، در کاهش تراکم گروه‌های مختلف علف‌های هرز مؤثر بود. این تأثیر به خصوص در نظام‌های تناوبی

کنترل گندمیان پاییزه در این نظام می‌تواند مربوط به آزادی عمل بیشتر در استفاده از ادوات خاک‌ورزی در این تناوب باشد. به علاوه، در طی دوره‌ی پنج ساله‌ی آزمایش، مجموعه‌ای از علف‌کش‌ها در این تناوب مصرف شده است که همه‌ی آن‌ها برای مهار گندمیان مؤثر بودند. نظام‌های تناوبی تک محصولی مثل گندم/سویا و گندم/ذرت کم‌تر از سایر تناوب‌ها موجب کنترل علف‌های هرز خانواده‌ی گندمیان گردید. زانین و همکاران (۲۹) معتقد هستند که تناوب زراعی، تناوب روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز نیز هست و تغییر محیط به منظور کاهش سازگاری علف‌های هرز را به دنبال دارد.

پهن‌برگ‌های بهاره چندان تحت تأثیر تغییر نظام تناوبی و عملیات مبارزه شیمیایی قرار نگرفتند (جدول ۵). مشارکت ذرت، پنبه و سویا در تناوب (مانند تناوب ششم)، موجب کاهش تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ تابستانه شد، اما این تفاوت چندان قابل توجه نبود. علت این است که هیچ کدام از علف‌کش‌های ترفلان، ارادیکان و بازاگران قابلیت پهن‌برگ‌کشی زیادی نداشته و مجموعه‌ی این گونه‌ها را کم‌تر از ۵۰ درصد مهار نمودند. مطالعات گالاندت (۱۸) نیز نشان داد که طی دو سال کشت متناوب سیب‌زمینی و جو، تراکم سلمه‌تره در زمانی که از علف‌کش‌های متریبوزین برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی استفاده شد، تغییر خاصی نداشت.

استفاده از علف‌کش‌های متنوع عامل بیشترین کاهش جمعیت پهن‌برگ‌های پاییزه در این نظام‌ها بود. عکس این نتیجه، در تناوب‌های گندم/سویا و گندم/ذرت مشاهده شد، زیرا کم‌ترین میزان کنترل در آن‌ها رخ داد. با کشت خلر در پاییز و آیش تابستانه نیز میزان کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ پاییزی کاهش یافت. علت این امر را می‌توان به عدم مصرف علف‌کش در هر دو حالت مرتبط دانست (جدول ۲). علف‌کش‌ها عامل اصلی بروز تفاوت در سیستم‌های تناوبی هستند. برخی محققان، تأثیر تناوب بر تنوع علف‌های هرز را با نوع علف‌کش‌های مورد استفاده در هر تناوب زراعی مرتبط دانسته‌اند. مشابه نتایج این آزمایش، کرنل و همکاران (۲۱) بیان داشتند که نوع گیاه زراعی مهم‌ترین عامل در تعیین نحوه توزیع گونه‌های مختلف علف‌های هرز در مزارع می‌باشد.

نتایج تأثیر توام تناوب و کنترل شیمیایی بر درصد کاهش جمعیت گندمیان پاییزه در جدول ۵ آمده است. بیشترین کاهش جمعیت علف‌های هرز خانواده گندمیان در نظام‌های تناوبی رخ داده است که کشت پاییزه آن‌ها به محصولات زراعی گندم، باقلا، کلزا یا خلر و کشت تابستانه آن‌ها به محصولات زراعی ذرت، پنبه یا سویا اختصاص داشته است. کشت خلر (به عنوان علوفه سبز) در پاییز و استفاده از آیش در تابستان یکی از تفاوت‌های مهم نظام تناوبی آخر با سایر نظام‌ها است. علت افزایش معنی‌دار

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در نظام‌های تناوبی تحت تأثیر علف‌کش‌های مختلف

درصد کاهش جمعیت				علف‌کش‌های کشت بهاره	علف‌کش‌های کشت پاییزه
گندمیان بهاره	پهن برگ‌های بهاره	گندمیان پاییزه	پهن برگ‌های پاییزه		
۵۰e	۳۱a	۴۰a	۳۱a	بازاگران+گالانت سوپر	تاپیک+گرانستار
۲۰a	۴۰b	۴۰a	۳۱a	ارادیکان	تاپیک+گرانستار
۴۹e	۵۱c	۵۹c	۵۱c	بازاگران +گالانت سوپر	تاپیک+گرانستار یا لونترل+گالانت سوپر
۳۹c	۳۰a	۴۲ab	۶۲d	ارادیکان، ترفلان یا عدم مصرف علف‌کش	تاپیک+گرانستار
۳۰b	۳۱a	۴۵b	۶۳d	بازاگران +گالانت سوپر، ترفلان یا ارادیکان	تاپیک+گرانستار یا لونترل+گالانت سوپر
۴۴d	۴۹c	۷۱d	۳۸b	ارادیکان، ترفلان یا بازاگران+گالانت سوپر	تاپیک+گرانستار، لونترل+گالانت سوپر یا بازاگران +گالانت سوپر

میانگین‌هایی در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

بهاره‌ها) و به این ترتیب نسبت کنترل علف‌های هرز پاییزه به بهاره در نظام‌هایی که دارای آیش بودند، افزایش یافت. مشابه با این نتیجه، گزارش اویسی و همکاران (۲) نیز نشان داد که تناوب چهار ساله‌ی کلزا/جو به دلیل ویژگی‌های رقابتی این دو گیاه و روش‌های کنترلی مورد استفاده در آن‌ها، باعث کاهش مؤثرتر جمعیت علف‌های هرز در مقایسه با تناوب ذرت/جو و آیش/جو شده است.

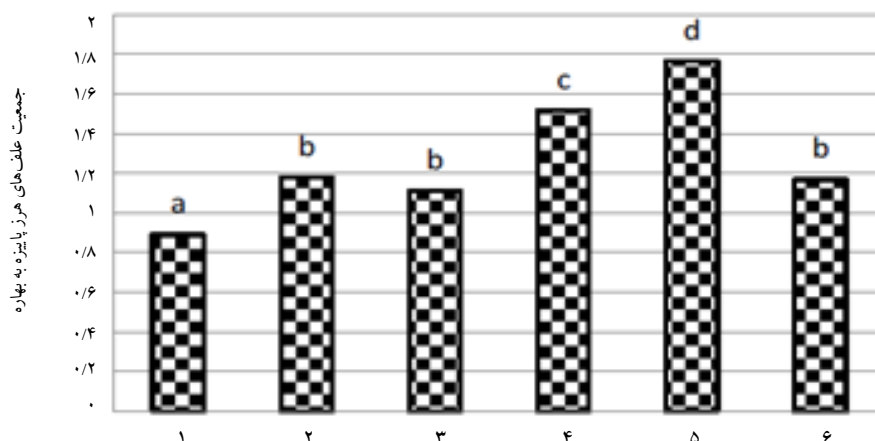
نتایج تأثیر توام تناوب و مصرف علف‌کش بر نسبت کاهش جمعیت علف‌های هرز گندمیان به پهن‌برگ در شکل ۴ نشان داده شده است. این نسبت در تناوب‌های چند محصولی کمتر از یک و در تناوب گندم/سویا بیشتر از یک می‌باشد که نشان می‌دهد کنترل پهن‌برگ‌ها در این تناوب به خوبی صورت نگرفته است. به نظر می‌رسد که مصرف مستمر گرانتار در گندم و عدم کارایی این علف‌کش در مهار پهن‌برگ‌ها (به دلیل وجود علف‌های هرز متحمل یا مقاوم به آن) موجب تغییر نسبت به نفع گندمیان گردیده است. برنساید و همکاران (۱۵) نیز گزارش نمودند که در تناوب کشت مستمر ذرت، نسبت گونه‌های باریک‌برگ به پهن‌برگ بعد از یک دوره‌ی پنج ساله مصرف علف‌کش حدود دو برابر افزایش یافته است. آن‌ها نشان دادند که شش سال بعد از اتمام این دوره و عدم مصرف علف‌کش، جمعیت علف‌های هرز به تراکم اولیه‌ی خود برگشته است.

نتایج تأثیر توام تناوب و کنترل شیمیایی بر درصد کاهش تراکم گندمیان بهاره در جدول ۵ نشان داده شده است. در تناوب‌هایی که محصول سویا بیشترین مشارکت را داشت، تراکم گندمیان بهاره کم‌تر از سایر تیمارها بود. به نظر می‌رسد مصرف علف‌کش گالانت سوپر در زراعت سویا به طور مؤثری جمعیت علف‌های هرز خانواده گندمیان را کاهش داده است. گزارش رئیس‌محمدی و همکاران (۳) نشان داد که در تناوب ذرت/جو، استفاده از علف‌کش‌های مؤثر در کشت ذرت، تراکم گندمیان بهاره را بیش از گندمیان پاییزه کاهش داد.

#### تأثیر تناوب زراعی و کنترل شیمیایی بر ترکیب

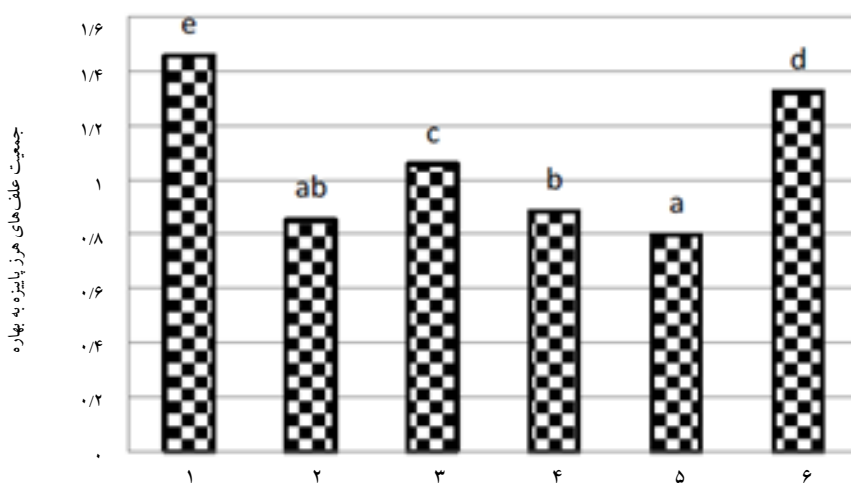
##### جمعیت علف‌های هرز

نتایج تأثیر تناوب زراعی و کنترل شیمیایی بر نسبت کاهش علف‌های هرز پاییزه به بهاره در شکل ۳ آمده است. این نسبت در بیشتر نظام‌های تناوبی بیش از یک می‌باشد، زیرا مصرف گرانتار، لونتول، تاپیک و گالانت سوپر در کشت‌های پاییزه، تراکم مجموع علف‌های هرز پاییزه را به خوبی کاهش داده است. به عبارت دیگر، در تناوب‌های متنوع‌تر به دلیل مصرف علف‌کش‌های مؤثر و کارا، مهار علف‌های هرز پاییزه و در تناوب‌های ساده‌تر مهار علف‌های هرز بهاره بیشتر انجام شده است. در برنامه‌ی تناوبی این آزمایش، آیش موجب افزایش جمعیت علف‌های هرز بهاره شد (کاهش کنترل



شکل ۳- میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز پاییزه به بهاره در نظام‌های تناوبی همراه با مصرف علف‌کش

(۱- تناوب گندم/سویا، ۲- تناوب گندم/ذرت، ۳- تناوب گندم یا کلزا/آیش یا سویا، ۴- تناوب گندم یا باقلا/ذرت، آیش یا پنبه، ۵- تناوب گندم، باقلا یا کلزا/ذرت، ارزن پنبه یا سویا، ۶- تناوب گندم، باقلا، کلزا یا خلر/ذرت، آیش پنبه یا سویا)  
میانگین‌هایی در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۴- میانگین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز گندمیان به پهن‌برگ‌ها در نظام‌های تناوبی همراه با مصرف علف‌کش

(۱- تناوب گندم/سویا، ۲- تناوب گندم/ذرت، ۳- تناوب گندم یا کلزا/آیش یا سویا، ۴- تناوب گندم یا باقلا/ذرت، آیش یا پنبه، ۵- تناوب گندم، باقلا یا کلزا/ذرت، ارزن پنبه یا سویا، ۶- تناوب گندم، باقلا، کلزا یا خلر/ذرت، آیش پنبه یا سویا)  
میانگین‌هایی در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

## توصیه ترویجی

تابستان فراهم نباشد، در نظر گرفتن کلزا در کشت‌های زمستانه و ذرت در کشت‌های تابستانه از جنبه‌ی کنترل علف‌های هرز اولویت دارد.

• توصیه می‌شود که در صورت کشت گندم یا جو در پاییز، از کشت‌های پنبه یا سویا در تابستان استفاده شود. هم‌چنین، در صورت کشت باقلا یا کلزا در پاییز، بهتر است که متعاقب آن ذرت یا برنج در تابستان کشت شوند.

• برای بهره‌گیری از حداکثر کارایی علف‌کش‌ها باید کنترل شیمیایی در تلفیق با تناوب زراعی انجام پذیرد.

• تناوب زراعی وقتی مؤثر است که حداقل به مدت پنج سال ادامه داشته و در این مدت از حداکثر تنوع کاشت گیاهان زراعی پاییزه و تابستانه استفاده شود.

• چنانچه بنا به ملاحظات اقتصادی یا آب و هوایی امکان کشت متنوع گیاهان در پاییز یا

## منابع

- ۱- آینه‌بند ا (۱۳۸۴) تناوب گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۷ صفحه
- ۲- اویسی م، رضوانی مقدم پ، رستمی م، باغستانی م ع، نصیری محلاتی م (۱۳۸۵) تأثیر سه سیستم تناوب زراعی بر بانک بذر علف‌های هرز کشت جو در منطقه کرج. مجله پژوهش‌های زراعی ایران جلد ۴: ۱۱-۱
- ۳- رئیس محمدی ح، علیزاده م، اویسی و، قربانی ا (۱۳۸۸) اثر مدیریت شیمیایی بر بانک بذر علف‌های هرز در تناوب ذرت- جو. مجله پژوهش علف‌های هرز جلد ۱: ۶۸-۵۳
- ۴- زارع فیض‌آبادی ا، رستم زاده ح ر (۱۳۹۲) تأثیر تناوب زراعی بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز و عملکرد گندم. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی جلد ۵: ۳۲۹-۳۱۸
- ۵- زند ا، رحیمیان مشهدی ح، کوچکی ع، خلقانی ج، موسوی ک، رضوانی ک (۱۳۸۳) اکولوژی علف‌های هرز (کاربردهای مدیریتی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۵۸ صفحه
- ۶- زینلی ا، سلطانی ا، گالشی، س (۱۳۷۷) نگرشی بر کاربردهای بانک بذر خاک در مدیریت گیاهان هرز. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی جلد ۵: ۲۳-۵
- ۷- سلطانی ا (۱۳۸۹) تجدید نظر در کاربرد روش‌های آماری در تحقیقات کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۷۶ صفحه
- ۸- سیاهمرگویی آ (۱۳۸۹) بررسی اثر روش‌های مختلف مدیریت تلفیقی بر ذخیره بذر و ویژگی‌های اکولوژیکی، تنوع و کارایی مصرف نور علف‌های هرز و چغندر قند. رساله‌ی دکتری. دانشگاه

فردوسی مشهد. ۱۸۱ صفحه

۹- علیمرادی ل، کوچکی ع ر، نصیری محلاتی م، زارع فیض آبادی ا (۱۳۸۴) ارزیابی پویایی ذخیره بذر علف‌های هرز در نظام‌های زراعی متداول و اکولوژیک در تناوب‌های زراعی مختلف. ۲۳۲-

۲۲۸. اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران تهران

۱۰- نجفی ح، حسن‌زاده دلویی م، راشد محصل م، زند ا، باغستانی م ع (۱۳۸۵) مدیریت بوم‌شناختی

علف‌های هرز. مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی تهران ۵۵۹ صفحه

11. **Anderson RL (2003)** An ecological approach to strengthen weed management in the semiarid Great plains. *Adv. Agron.* 80: 33-62
12. **Anderson RL, Tanaka DL, Black AL, Schweizer EE (1998)** Weed community and species response to crop rotation, tillage and nitrogen fertility. *Weed Tech.* 12: 531-536
13. **Ball DA (1992)** Weed seedbank response to tillage, herbicide and crop rotation sequence. *Weed Sci.* 40: 654-656
14. **Blackshaw RE, Larney FO, Lindwall CW, Konzub GC (1994)** Crop rotation and tillage effects on weed populations on the semi arid Canadian provinces. *Weed Tech.* 8: 231-237
15. **Burnside OC, Moomaw RS, Roeth FW, Wicks GA, Wilson RG (1986)** Weed seed demise in soil in weed-free corn (*Zea mays*) production across Nebraska. *Weed Sci.* 34: 248-257
16. **Cardina JC, Herms P, Doohan DJ (2002)** Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed Sci.* 50: 448-460
17. **Derkman DA, Thomas AG, Lafond CP, Leopky HA, Swanton CJ (1994)** Impact of agronomic practices on weed communities fallow tillage systems. *Weed Sci.* 42: 184-192
18. **Gallandt ER (2004)** Soil improving practices for ecological weed management. In: Inderjit J (ed) *Principles and Practices in Weed Management*: Kluwer Academic Press, Netherlands, pp 267-284
19. **Jordan N, Mortensen DA, Prenzelow DM (1995)** Simulation analysis of crop rotation effects on weed seed banks. *Am. J. Bot.* 82: 390-398
20. **Kegod GO, Forcella F, Clay S (1991)** Influence of crop rotation, tillage and management inputs on weed seed production. *Weed Sci.* 47: 175-183
21. **Kernel NC, Derksen DA, Thomas AG, Waston PR (2002)** Multivariate analysis in weed science research. *Weed Sci.* 50: 281-292
22. **Lock MA, Reddy K, Zablotowicz RM (2002)** Weed management in conservation crop production systems. *Weed Biol. Manag.* 2: 123-132
23. **Moss SR (1979)** Influence of tillage and method of straw disposal on the survival and growth of black grass (*Alopecurus myosuroides*) and its control by chlortoluron and isoprotun. *Ann. Appl. Biol.* 91: 91-100
24. **Poggio S L, Sattrre EH, Delafuente EB (2004)** Structure of weed communities occurring in pea and wheat crops in the Rolling Ram pa (Argentina). *Agri. Ecosystems and Environ.* 103: 225-235
25. **Satorre EH, Ghera CM (1987)** Relationship between canopy structure and weed biomass in different winter crops. *Field Crops Res.* 17: 37-43
26. **Singer J, Cox W (1998)** Agronomic of corn production under different crop

- rotations in New York. J. Prod. Agric. 2: 462-468
27. **Turk M, Tawaha A (2003)** Weed control in cereals in Jordan. Crop Prot. 22: 239-244
28. **Wyse D (1996)** New technologies and approaches for weed management in sustainable agricultural systems. Weed Tech. 8: 403-407
29. **Zanin G, Berti A, Riello L (1998)** In corporation of weed spatial variability in to the weed control decision-making process. Weed Res. 38: 101-118