علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۴ (ص ۲۵۵-۲۴۷)

بررسی شکار پس از انتشار بذر چهار گونه از علف‌های هرز در کشتزارهای ذرت

شهرزاد نوروزی[۱]، حسن علیزاده[۲*] و حمید رحیمیان مشهدی[۳]
۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق دکتری علوم علف‌هرز و استادان، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۲۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۴/۲۲)

چکیده

با انجام آزمایش‌های صحرایی، شکار پس از انتشار بذر علف‌های هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، قیاق (*Sorghum halepense*) و تاتوره (*Datura stramonium*) در کشتزارهای ذرت مشهد و چناران، در تابستان و پاییز ۱۳۸۶ و در طی هفت هفتهٔ متوالی بررسی شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل گونهٔ علف هرز، زمان نمونه‌برداری و استفاده از قفس بودند. برای بررسی نقش پرندگان در شکار پس از انتشار بذر، از قفس های توری و برای تعیین نوع و شمار شکارگران بی‌مهره، از ظرف‌های پلاستیکی به‌عنوان تله استفاده شد. میزان شکار پس از انتشار بذر گونه‌های مختلف در بین کشتزارها و نیز در هر کشتزار با هم تفاوت معنی‌دار داشت. میانگین کل شکار در کشتزار ذرت منطقهٔ چناران (۵۵درصد) بیشتر از کشتزار ذرت منطقهٔ مشهد (۴۷درصد) بود که می‌تواند ناشی از عامل‌هایی چون روش آبیاری و نیز شمار شکارگران در دو کشتزار باشد. صرف‌نظر از نوسان میزان شکار پس از انتشار، با رفتن به‌سوی آخرین نمونه‌برداری، الگوی شکار پس از انتشار، روند کاهشی را نشان داد. در هر دو منطقه، تأثیر شکارگران پرنده بر میزان شکار معنی‌دار نبود. شکارگران بی‌مهره، اصلی‌ترین گروه شکارگران در هر دو منطقه بودند و مورچه‌ها، بیشترین شمار شکارگران بی‌مهره را به خود اختصاص دادند اما دیگر بی‌مهرگان بذرخوار مانند جیرجیرک‌ها و سوسک‌های کارابیدهٔ بذرخوار نیز در تله‌ها به دام افتادند.

واژه‌های کلیدی: **انتشار بذر، بی‌مهرگان، تله، ذرت، شکار بذر علف‌های هرز، قفس.**

مقدمه

داشتن بانک بذر پایدار در خاک، از ویژگی‌های همهٔ علف‌های هرز مهم اراضی زراعی است و شناسایی عامل‌های مؤثر بر اندازهٔ ذخیرهٔ بذری خاک، از نکات مهم برای درک بوم‌شناسی (اکولوژی) جمعیت علف‌های هرز است (Norris, 2007.). پویایی جمعیت علف‌های هرز به شدت تحت تأثیر مرگ و میر بذرها قرار داشته و بخش عمده‌ای از بذرهای تازه تولیدشدهٔ گیاهان به ذخیرهٔ بذری خاک وارد نشده و به‌وسیلهٔ شکارگران مصرف می‌شوند (Brust & House, 1988; Westerman *et al.*, 2003a). از آنجا که شکار بر باززایی گیاهان اثر می‌گذارد، یک مرحلهٔ کلیدی در پویایی جمعیت گیاهی به شمار می‌آید (Hulme, 1998). بنابراین می‌توان از شکار در شیوه‌های مدیریتی علف‌های هرز که بر پایه روش‌های بوم‌شناختی بنا نهاده شده‌اند، استفاده کرد (Heggenstaller *et al.*, 2006). از نقطه‌نظر پویایی جمعیت، به نظر می‌رسد که میزان تأثیر شکار بذر در کنترل علف‌های هرز به اندازهٔ روش‌های کنترل

* تلفن: ۰۹۱۲۳۶۱۱۵۵۰
E-mail: malizade@ut.ac.ir

مکانیکی است (Wilson *et al.*, 1993) و می‌توان از شکار بذر به‌منظور جبران ناکارایی دیگر روش‌های کنترل استفاده کرد (Westerman *et al.*, 2005).

گونه‌های مختلف سوسک‌های کارابیدهٔ بذرخوار، مورچه‌ها، موش‌ها، حلزون‌ها، کرم‌های خاکی، جیرجیرک‌ها و پرندگان از جمله شکارگران عمدهٔ بذر در کشتزارهای گیاهان زراعی هستند (Mittelbach & Gross, 1984; Brust & House, 1988; Brust, 1994; Cardina *et al.*, 1996; Marino *et al.*, 2005) که اهمیت نسبی آنها در کشتزارهای گیاهان زراعی در منابع مختلف، متفاوت است. به‌عنوان مثال، بررسی تأثیر مدیریت زراعی بر جامعهٔ سوسک‌های کارابیده و شکار پس از انتشار بذر علف‌های هرز نشان داد که تنوع این گروه از سوسک‌ها و نقش آنها در شکار پس از انتشار بذر علف‌های هرز در کشتزارهای ارگانیک دارای نظام بدون شخم، در مقایسه با کشتزارهای سنتی، بیشتر بود (Menalled *et al.*, 2007). برخلاف یافته‌هایی که سوسک‌های کارابیده را به‌عنوان شکارگران اصلی بذر علف‌های هرز معرفی می کند (Brust & House, 1988; Cromar *et al.*, 1999; Westerman *et al.*, 2003a; Gallandt *et al.*, 2005)، نتایج بررسی نقش خاک‌پوش(مالچ) غیرزنده بر علف‌های هرز، بذر آنها و گیاهخواران نشان داد که مورچه‌های آتشین، شکارگران اولیه و اصلی بذر علف‌های هرز در کشتزارهای فلفل بودند (Pullaro *et al.*, 2006).

تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، قیاق (*Sorghum halepense*) و تاتوره (*Datura stramonium*)، از جمله مهم‌ترین علف‌های هرز کشتزارهای ذرت هستند که به‌شدت با این گیاه به رقابت پرداخته و در صورت کنترل نشدن، سبب کاهش عملکرد ذرت، گاه تا ۸۵درصد نیز می‌شوند (Rashed *et al.*, 2001). هر چند که روش‌های مختلفی از جمله افزایش تراکم، شخم بین ردیف‌ها و وجین برای کنترل علف‌های هرز در کشتزارهای ذرت پیشنهاد می‌شود اما امروزه، استفاده از علف‌کش‌هایی همچون آترازین، آلاکلر، سیمازین و مخلوط ۲و۴- دی و ام. سی. پی. آ، متداول‌ترین روش کنترل علف‌های هرز در کشتزارهای این گیاه زراعی است که با دشواری‌هایی نیز همراه است. به‌عنوان مثال، کاربرد آترازین سبب آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود؛ همچنین درصورت مصرف سیمازین برای کنترل علف‌های هرز در کشتزارهای ذرت، پس از برداشت ذرت، هیچ گیاه زراعی غیر از ذرت را نمی‌توان کاشت (Rashed *et al.*, 2001). بنابراین، یافتن روش‌هایی که از میزان اتکا به این ترکیب‌های شیمیایی کاسته و در عین‌حال، کاربرد آنها آسان و مقرون به صرفه باشد، باید در برنامه‌های مدیریتی کشتزارهای ذرت قرار گیرند و همان‌طور که پیشتر اشاره شد، شکار بذر علف‌های هرز از طریق شکارچیان می‌تواند به کاهش جمعیت علف‌های هرز در کشتزار ذرت کمک کند.

در این تحقیق، میزان شکار پس از انتشار بذر علف‌های هرز یاد شده، از زمان آغاز ریزش تا زمان آماده‌سازی زمین برای کشت گیاه بعدی مورد بررسی قرار گرفت. در بخش دیگری از این تحقیق، اهمیت نسبی شکارگران پرنده و غیرپرنده در شکار پس از انتشار بذر مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نوع شکارگران بی‌مهره بذر، بخش دیگری از تحقیق بود که با استفاده از تله‌های کار گذاشته شده در کشتزار، به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های صحرایی شکار پس از انتشار بذر در تابستان و پاییز ۱۳۸۶، در دو کشتزار ذرت در دو منطقهٔ مشهد (۳۶ درجه و ۱۶ دقیقهٔ شمالی و ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقهٔ شرقی) و چناران (۳۹ درجه و ۲۹ دقیقهٔ شمالی و ۵۹ درجه و ۱۷ دقیقهٔ شرقی) به اجرا درآمد. آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارها شامل گونه علف هرز (تاتوره، تاج‌خروس، سلمه‌تره و قیاق)، تاریخ نمونه‌برداری (هفت تاریخ) و قفس (استفاده یا بدون استفاده از قفس) بود که در کرت‌هایی به ابعاد ۱۰ متر در ۳۰ متر اجرا شدند. برای قرار دادن بذرها در کشتزار از ظرف‌های پتری با قطر ۱۰ سانتی‌متر استفاده شد. درآغاز کف هر پتری چند سوراخ به‌عنوان زهکش ایجاد شده و سپس یک لایه کاغذ صافی قرار داده‌شد تا از خروج بذرها از کف پتری جلوگیری شود. درون پتری‌ها با خاک الک شده کشتزار پر شده و ۱۵۰ عدد از بذر علف هرز مورد نظر بر روی سطح خاک درون پتری قرار داده‌شد. پتری‌ها به گونه‌ای در درون کشتزار

قرار گرفت که لبهٔ پتری با خاک کشتزار هم‌سطح شود. در هر تاریخ نمونه‌برداری، چیدمان پتری‌ها در هر کرت به صورت تصادفی بود اما پتری‌ها به گونه‌ای در درون کرت قرار گرفتند که دو پتری مجاور، دست‌کم ۳ متر از یکدیگر فاصله داشتند.

در هر تاریخ نمونه‌برداری، دو پتری شاهد محتوی بذرهای همان‌گونه در کرت قرار داده‌شد. تنها تفاوت این دو پتری با دیگر پتری‌ها این بود که درون قفس هایی با ابعاد ۱۰×۱۵×۱۵ سانتی‌متر که با توری مش یک میلی‌متر ساخته شده بودند، قرار داشتند. هدف از استفاده از پتری‌های شاهد، تعیین میزان بذر از دست‌رفته در اثر دیگر عامل‌ها همچون شرایط آب و هوایی و بارندگی بود.

از آنجاکه در تناوب منطقهٔ مشهد، بدون فاصلهٔ زمانی پس از برداشت ذرت، جو کاشته می‌شد، آزمایش‌ها از هنگام آغاز رسیدگی بذر علف‌های هرز آغاز شده و در هفت هفتهٔ متوالی، تا هنگام آماده‌سازی زمین برای کشت جو ادامه یافت. بدین منظور و در نخستین روز نمونه‌برداری، پتری‌های محتوی بذر در کرت‌ها قرار داده‌شده و پس از گذشت یک هفته گردآوری و در همان هنگام با پتری‌های جدید جایگزین شدند. پس از گردآوری پتری‌ها، کل محتویات هر پتری درون کیسه‌های پلاستیکی تخلیه و برچسب زده شده و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه، بذرها با استفاده از کیسه‌های توری از خاک جدا شدند (Mesgaran *et al.*, 2007).

برای تعیین میزان بذرهای از دست‌رفته از طریق شکار، از ضریب تصحیح زیر استفاده شد (Abbott, 1925):

$$R = \frac{C - E}{C}$$

که در آن R: میزان بذر شکار شده به‌وسیله شکارگران، E: شمار بذرهای باقی‌مانده در پتری‌های آزمایشی و C: شمار بذرهای باقی‌مانده در پتری‌های شاهد بود.

با هدف بررسی شکار نسبی به‌وسیله شکارگران مهره‌دار و بی‌مهره و تعیین اهمیت نسبی این دو گروه در شکار بذر در کشتزارهای ذرت، از قفس‌های توری سیمی با مش دو سانتی‌متر استفاده شد. دلیل استفاده از این توری‌ها با این مش، جلوگیری از دسترسی پرندگان به پتری‌های موجود در زیر قفس‌ها بود در حالی‌که بی‌مهرگان و موش‌ها، به آسانی از سوراخ‌هایی با این ابعاد عبور می‌کردند. در پایان هر تاریخ نمونه‌برداری، پتری‌های آزاد و پتری‌های دورن قفس ا گردآوری و میزان بذر شکار شده از آنها با هم مقایسه شدند.

به‌منظور تعیین نوع شکارگران بی‌مهره، از پانزده ظرف پلاستیکی با قطر ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر به‌عنوان تله[1] در هر تکرار استفاده شد. هر ظرف تله به گونه‌ای در درون کشتزار قرار داده‌شد که لبه ظرف، با خاک کشتزار همسطح باشد تا مانعی بر سر راه حرکت حشرات و افتادن آنها در این تله‌ها نباشد. در طی هفت روز نمونه‌برداری، تله‌ها به‌طور مرتب سرکشی می‌شد تا در صورت پر شدن تخلیه شوند؛ درغیر این صورت، در پایان هر نمونه‌برداری، تله‌ها خالی شده و نوع بی‌مهرگان به دام افتاده در تله‌ها شناسایی شد. همچنین نوع رژیم غذایی هر یک از گونه‌ها مشخص شد تا بی‌مهرگان غیربذرخوار حذف شوند. در پایان، شمار بی‌مهرگان بذرخوار شمارش شد.

پیش از انجام تجزیه‌های آماری، درآغاز بذرهای درون پتری‌های هر کرت شمارش و میانگین آنها به‌عنوان داده آن کرت در نظر گرفته شد. سپس با استفاده از ضریب تصحیح ($R = C - E/C$)، درصد شکار هر کرت مشخص شد. از تبدیل $\text{Arcsin}\sqrt{X}$ برای عادی (نرمال) کردن واریانس خطای داده‌ها استفاده شد. تجزیه‌ها به صورت تجزیهٔ مرکب و با رویهٔ PROC GLM و با نرم‌افزار SAS (SAS® Version 9.0) و مقایسهٔ میانگین با آزمون LSD و در سطح ۵درصد انجام شد.

نتایج

تجزیهٔ آماری داده‌های دو منطقه نشان داد که تأثیر تاریخ نمونه‌برداری و گونهٔ علف هرز و نیز اثرگذاری‌های متقابل این دو با مکان بر شکار پس از انتشار بذر علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۱). تأثیر مکان بر شکار پس از انتشار بذر گونه‌های یاد شده نیز معنی‌دار بوده و مقایسهٔ میانگین کل در دو منطقه (براساس آزمون LSD و در سطح P=۰/۰۵) نشان داد که میانگین کل شکار در منطقهٔ مشهد (۴۷درصد) کمتر از میانگین کل شکار در کشتزار ذرت منطقهٔ چناران (۵۵درصد) بود (شکل ۱).

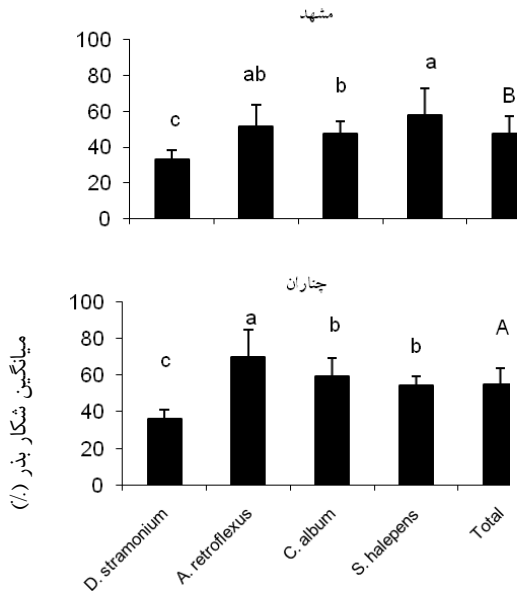
1 . Pitfall

جدول ۱. تجزیهٔ واریانس تأثیر مکان، گونهٔ علف هرز، تاریخ نمونه‌برداری و قفس بر شکار پس از انتشار بذر علف‌های هرز تاتوره، تاج‌خروس، سلمه‌تره و قیاق در دو کشتزار ذرت در دو منطقهٔ مشهد و چناران

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات	مقدار F
مکان	۱	۱/۲۱۵۴	۱۷/۷۴***
تکرار (مکان)	۶	۰/۸۰۵۶	۱۱/۷۶
تاریخ نمونه‌برداری	۶	۵/۱۹۲۲	۷۵/۸۰***
مکان × تاریخ نمونه‌برداری	۶	۰/۰۶۸۶	۱/۰۰^{ns}
علف هرز	۳	۲/۵۵۰۶	۳۷/۲۴***
مکان × علف هرز	۳	۰/۵۶۹۴	۸/۳۱***
تاریخ نمونه‌برداری × علف هرز	۱۸	۰/۱۵۲۹	۲/۲۳**
مکان × تاریخ نمونه‌برداری × علف هرز	۱۸	۰/۱۸۵۹	۲/۷۱***
قفس	۱	۰/۰۰۶۶	۰/۱۰^{ns}
مکان × قفس	۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰^{ns}
تاریخ نمونه‌برداری × قفس	۶	۰/۰۱۵۶	۰/۲۳^{ns}
علف هرز × قفس	۳	۰/۰۰۳۳	۰/۰۵^{ns}
مکان × تاریخ نمونه‌برداری × قفس	۶	۰/۰۲۱۹	۰/۳۲^{ns}
مکان × علف هرز × قفس	۳	۰/۰۱۱۷	۰/۱۷^{ns}
تاریخ نمونه‌برداری × علف هرز × قفس	۱۸	۰/۰۱۱۲	۰/۱۶^{ns}
مکان × تاریخ نمونه‌برداری × علف هرز × قفس	۱۸	۰/۰۱۳۵	۰/۲۰^{ns}
خطا	۳۰۶	۰/۰۶۸۵	

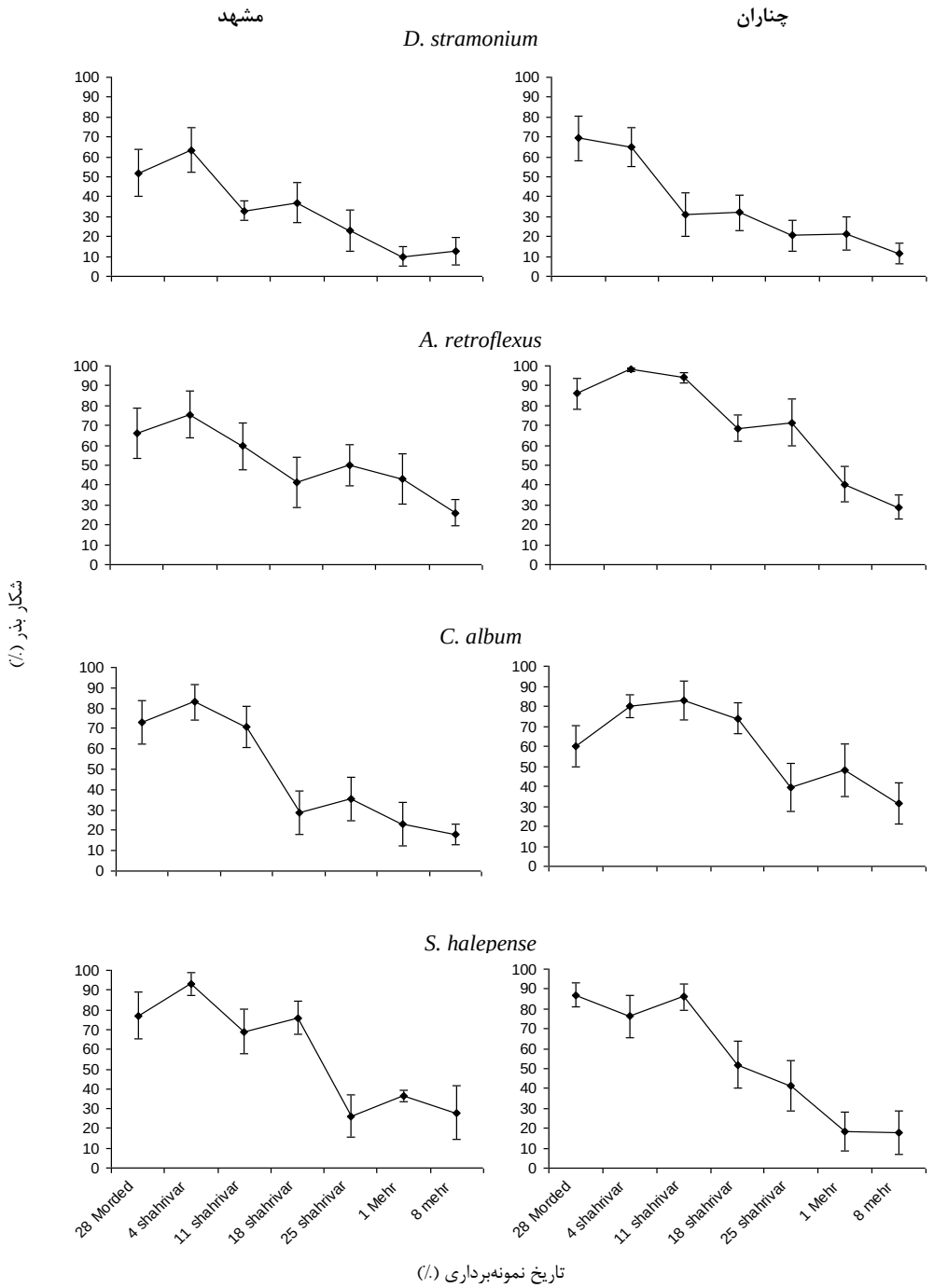
CV=۲۳/۵، ns: غیرمعنی‌دار، **: معنی‌دار در سطح P=۰/۰۱، ***: معنی‌دار در سطح P=۰/۰۰۱

در کشتزار ذرت مشهد، قیاق با ۵۸درصد شکار بذر، بیشترین و تاتوره با ۳۳درصد شکار بذر، کمترین میزان شکار پس از انتشار بذر را به خود اختصاص دادند (شکل۱). در کشتزار ذرت منطقهٔ چناران، شکار بذر همهٔ گونه‌ها با هم اختلاف معنی‌دار داشته و بیشترین و کمترین میزان شکار پس از انتشار بذر، به بذرهای گونه‌های تاج‌خروس (۷۰درصد) و تاتوره (۳۶درصد) اختصاص داشت (شکل ۱).



شکل ۱. مقایسهٔ میانگین شکار پس از انتشار بذرهای تاتوره، تاج‌خروس، سلمه‌تره و قیاق در دو منطقهٔ مشهد و چناران. میله‌های روی هر ستون، معرف خطای استاندارد است. در نمودار هر کشتزار، ستون‌های دارای حروف مشترک، براساس آزمون LSD و در سطح P=۰/۰۵، با هم اختلاف معنی‌داری ندارند. معنی‌دار بودن اختلاف میان میانگین کل دو منطقه، با حروف بزرگ نشان داده شده‌است.

در کشتزار ذرت مشهد، در همهٔ گونه‌های علف‌های هرز، روند شکار از نمونه‌برداری اول به دوم، افزایشی بود و پس از آن، با وجود نوسان‌هایی که در شکار بعضی از گونه‌ها رخ داد، روند کلی شکار همهٔ گونه‌ها، رو به کاهش نهاد (شکل ۲). در کشتزار ذرت منطقهٔ چناران، روند شکار بذر گونه‌های مختلف با هم تفاوت داشت اما در این منطقه نیز با گذشت زمان و رفتن به سوی پایان فصل، شکار بذر همهٔ گونه‌ها رو به کاهش نهاد (شکل۲).



شکل ۲. الگوی فصلی و درصد شکار بذر علف‌های هرز به‌وسیلهٔ شکارگران در طی هفت نوبت نمونه‌برداری یک هفته‌ای در دو منطقهٔ مشهد و چناران (به‌دلیل معنی‌دار نبودن تأثیر قفس بر شکار پس از انتشار بذر، از میانگین شکار بذر از تیمارهای دارای قفس و بدون قفس، برای رسم نمودارها استفاده شده است). میله‌های روی منحنی، معرف خطای استاندارد است.

مقایسهٔ میانگین شکار بذر گونه‌های مختلف علف‌های هرز در تاریخ‌های مختلف نشان داد که بیشترین و کمترین میزان شکار بذر همهٔ گونه‌ها در مشهد به‌ترتیب در نمونه‌برداری دوم (چهارم شهریور) و آخر (هشتم مهرماه) رخداد (جدول ۲). در چناران، بیشترین شکار بذر گونه‌های تاتوره و قیاق در نمونه‌برداری بیست‌وهشت مرداد (نمونه‌برداری اول)، بیشترین بذر تاج‌خروس در نمونه‌برداری چهارم شهریور (نمونه‌برداری دوم) و بیشترین بذر سلمه‌تره در نمونه‌برداری یازده شهریور (نمونه‌برداری سوم) شکار شد (جدول ۲). کمترین شکار بذر در این منطقه برای همهٔ گونه‌ها در نمونه‌برداری هشتم مهر ماه (نمونه‌برداری آخر) صورت گرفت (جدول ۲).

بررسی تجزیهٔ داده‌های به‌دست‌آمده از شکار بذر هر یک از گونه‌ها در هر منطقه نشان‌دهندهٔ معنی‌دار نبودن تأثیر قفس بر شکار پس از انتشار بذر بوده و بنابراین، پرندگان بر شکار بذر علف‌های هرز تاتوره، تاج‌خروس، سلمه‌تره و قیاق در دو کشتزار ذرت مورد آزمایش تأثیر معنی‌داری نداشتند.

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین شکار پس از انتشار بذر علف‌های هرز تاتوره، تاج‌خروس، سلمه‌تره و قیاق در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری در دو کشتزار ذرت در مشهد و چناران

تاریخ نمونه‌برداری	تاتوره		تاج‌خروس		سلمه‌تره		قیاق	
	مشهد	چناران	مشهد	چناران	مشهد	چناران	مشهد	چناران
۲۸ مرداد	۵۲ab	۷۰a	۶۶ab	۸۶ab	۷۳a	۶۰c	۷۷b	۸۷a
۴ شهریور	۶۴a	۶۵a	۷۶a	۹۸a	۸۳a	۸۰ab	۹۳a	۷۶a
۱۱ شهریور	۳۳bc	۳۱b	۶۰bc	۹۴a	۷۱a	۸۳a	۶۹b	۸۶a
۱۸ شهریور	۳۷bc	۳۲b	۴۲de	۶۹c	۲۹b	۷۴b	۷۶b	۵۲b
۲۵ شهریور	۲۳cd	۲۱bc	۵۰bcd	۷۲bc	۳۵b	۴۰d	۲۶c	۴۲b
۱ مهر	۱۰d	۲۲bc	۴۳cd	۴۱d	۲۳b	۴۸c	۳۷c	۱۹c
۸ مهر	۱۳d	۱۲c	۲۶e	۲۹d	۱۸b	۳۲d	۲۸c	۱۸c

توضیح: داده‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، براساس آزمون LSD و در سطح $P=۰/۰۵$، با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

حشره‌هایی چون سوسک‌های کارابیده، مورچه‌ها و جیرجیرک‌ها، شکارگران بی‌مهره هر دو منطقه را تشکیل می‌دادند (جدول ۳). شمار کل شکارگران بی‌مهره در کشتزار ذرت منطقهٔ چناران، بیشتر از شمار آنها در منطقهٔ مشهد بود (جدول ۳). در کشتزار ذرت منطقهٔ مشهد، مورچه‌ها، بزرگترین گروه شکارگران بی‌مهره را به خود اختصاص داده و پس از آنها، جیرجیرک‌ها، سوسک‌های کارابیدهٔ بذرخوار جنس *Harpalus* spp. و جنس *Amara* spp. قرار داشتند (جدول ۳).

در کشتزار ذرت منطقهٔ چناران نیز شمار مورچه‌ها، بیشتر از شمار دیگر انواع بی‌مهرگان به دام افتاده در تله‌ها بود و پس از آن، سوسک‌های کارابیدهٔ بذرخوار و در نهایت جیرجیرک‌ها قرار داشتند (جدول ۳). بر خلاف کشتزار ذرت منطقهٔ مشهد، در این کشتزار، سوسک کارابیدهٔ جنس *Harpalus* spp. وجود نداشت اما گونه‌ای دیگر از کارابیده‌های بذرخوار (جنس *Zabrus* spp.) در این کشتزار مشاهده شدند (جدول ۳).

جدول ۳. میانگین شمار هر یک از شکارگران بی‌مهره در تله (± خطای استاندارد) در دو منطقه*

شکارگر بی‌مهره	مشهد	چناران
مورچه‌ها**	۳۱±۵b	۴۰/۵±۱۱a
جیرجیرک‌ها***	۷±۳a	۳/۵±۱b
سوسک‌های کارابیده		
جنس *Amara* spp.	۴±۱a	۳±۱a
جنس *Harpalus* spp.	۴/۵±۱a	۰b
جنس *Zabrus* spp.	۰b	۶±۲a
کل کاربیده‌های بذرخوار	۸/۵±۲a	۹±۲a
کل	۴۶/۵±۹b	۵۳±۱۴a

*: داده‌های دارای حروف مشترک در هر ردیف، براساس آزمون LSD و در سطح P=۰/۰۵، با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

**: مورچه‌های بذرخوار مختلفی در تله‌ها به دام افتادند که مهم‌ترین آنها، مورچهٔ جنس *Messor* spp. بود.

***: جیرجیرک‌های جنس *Grylluss* spp.

بحث

تحقیقات مختلف، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای را در شدت شکار بذر علف‌های هرز در درون و در بین کشتزارهای گیاهان زراعی نشان داده‌اند (Brust & House, 1988; Menalled *et al.*, 2000; Westerman *et al.*, 2003a,b; Marino *et al.*, 2005). در این آزمایش نیز میزان شکار بذر یک گونهٔ خاص در مکان‌های مختلف و نیز شکار بذر گونه‌های مختلف در یک کشتزار با هم متفاوت بود. عامل‌های مختلفی بر شکار مؤثر است که می‌تواند سبب بروز این تفاوت‌ها شود که ازآن جمله می‌توان به شرایط محیطی (Myster & Pickett, 1993)، شیوه‌های مدیریتی اعمال‌شده مانند خاک‌ورزی (Mittelbach & Gross, 1984; Ghersa & Ghersa, 2000)، گونه و فراوانی شکارگران (Brust & House, 1988; Westerman *et al.*, 2003a; Mauchline *et al.*, 2005)، پوشش گیاهی (Heggenstaller *et al.*, 2006; Jacob *et al.*, 2006) و دما (Cardina *et al.*, 1996; Puricelli *et al.*, 2005; Hartzeler *et al.*, 2006) اشاره کرد.

با وجود بیشتر بودن میانگین دما در منطقهٔ مشهد در همهٔ مدت آزمایش (داده‌ها نشان داده نشده‌اند)، میزان شکار بذر در این منطقه، کمتر از منطقهٔ چناران بود. این نتیجه نشان می‌دهد که عامل‌هایی غیر از دمای محیط بر شکار بذر در این دو منطقه مؤثر بوده‌است. با بررسی شرایط هر دو منطقه مشخص شد که آبیاری کشتزار ذرت در منطقهٔ مشهد به صورت بارانی و با فاصله‌های یک هفته‌ای انجام می‌گرفته است اما آبیاری در منطقهٔ چناران به روش متداول جوی و پشته انجام می‌شد. از آنجا که آبیاری بارانی، کل سطح خاک کشتزار را پوشش می‌دهد، این امر می‌تواند بر فعالیت شکارگران تأثیر گذارد زیرا از سویی خاک مرطوب مانع از حرکت و فعالیت سریع شکارگران می‌شود و از سوی دیگر، قطره‌های آب پاشیده شده بر سطح خاک، هم از فعالیت شکارگران می‌کاهد و هم سبب بهم خوردن خاک و تخریب لانه‌های شکارگران می‌شود (مشاهده‌های شخصی). نتایج به‌دست آمده از تله‌ها نیز از کمتر بودن شمار شکارگران بی‌مهره به‌ویژه مورچه‌ها در کشتزار ذرت منطقهٔ مشهد در مقایسه با کشتزار ذرت منطقهٔ چناران حکایت داشت. از آنجا که نقش پرندگان در شکار پس از نتشار بذر در کشتزارهای ذرت هر دو منطقه معنی‌دار نبود، می‌توان بخشی از پایین بودن شکار در کشتزار ذرت منطقهٔ مشهد را به کم بودن شمار شکارگران بی‌مهره، به‌ویژه مورچه‌ها در این منطقه نسبت داد.

از سوی دیگر، در کشتزار ذرت منطقهٔ مشهد، سبز شدن بوته‌ها به‌صورت غیریکنواخت بوده و در بعضی از قسمت‌های کشتزار، بوته‌ها سبز نشده و یا دارای رشد کمتری نسبت به دیگر بوته‌ها بودند. از آنجاکه نتایج چندین تحقیق بر تأثیر مثبت پوشش گیاهی بر شکار پس از انتشار بذر به وسیله شکارگران غیر پرنده تأکید می کند (Mittelbach & Gross, 1984; Povey *et al.*, 1993; Gallandt *et al.*, 2005; Holmes & Froud-Williams, 2005; Hegenstaller *et al.*, 2006)، این امر می‌تواند تا حدودی کمتر بودن شکار در کشتزار ذرت منطقهٔ مشهد توجیه کند.

در هر دو منطقه تأثیر پرندگان بر شکار معنی‌دار نبوده و عمدهٔ شکار بر عهدهٔ بی‌مهرگان بود. یکی از عامل‌های مهم اثرگذار بر شکار پس از انتشار بذر، اندازهٔ آنهاست (Ghersa & Ghersa, 2000; Mauchline *et al.*, 2005; Jacob *et al.*, 2006). بررسی شکار پس از انتشار بذر علف‌های هرز چچم یکساله، یولاف وحشی و نیز تکه‌های غلاف بذر تربچهٔ وحشی نشان داد که هر چه اندازهٔ بذر کوچک‌تر باشد، میزان شکار آن بیشتر است. آنها به این نتیجه رسیدند که میزان شکار بذرهای چچم یکساله که کوچک‌ترین بذرهای مورد آزمایش بودند، بیشتر از یولاف وحشی و سپس تکه‌های غلاف تربچهٔ وحشی بود. با چنین نتایجی، آنها چنین استنباط کردند که بیشترین شکار بذرهای چچم یکساله به‌وسیلهٔ مورچه‌ها صورت گرفته‌است زیرا در مقایسه با شکارگران بزرگتر و نیز آنهایی که تحرک بیشتری دارند، مورچه‌ها حساسیت بیشتری به اندازهٔ بذر نشان می‌دهند (Jacob *et al.*, 2006). در این تحقیق نیز مورچه‌ها بزرگ‌ترین گروه شکارگران بی‌مهره را تشکیل می‌دادند و کمتر بودن شکار به تاتوره در کشتزارهای ذرت می‌تواند به دلیل بزرگ بودن اندازهٔ بذرهای این علف هرز در مقایسه با دیگر گونه‌های مورد

آزمایش باشد. از سوی دیگر، تاتوره دارای گروهی از ترکیب‌های ثانویه است که آن را در برابر شکارگران حفاظت می‌کند و توانایی گیاه‌خواران را در استفاده از بخش‌های مختلف گیاه محدود می‌کنند (Considine, 1982). هر بذر تاتوره دارای ۰/۱ میلی‌گرم سم آتروپین است (Wikipedia) که می‌تواند بازدارنده‌ای برای شکار بذر این گیاه باشد اما تاکنون تحقیقی در زمینهٔ نقش بازدارندگی این ترکیب در شکار پس از انتشار بذر علف هرز تاتوره صورت نگرفته است.

کاهش سالیانه ۲۵درصد تا ۵۰درصد بذر می‌تواند سبب کاهش اساسی در رشد جمعیت علف‌های هرز شود (Firbank & Watkinson, 1986). در این تحقیق، میزان شکار بذر گونه‌های مختلف در محیط‌های مختلف ۷۳درصد-۳۳درصد بود که نشان‌دهندهٔ نقش مثبت شکار در کاهش شمار بذر علف‌های هرز و در نتیجه، کاهش چشمگیر در جمعیت سال آیندهٔ آنها است. بنابراین، در نظر داشتن این روش ارزان و در عین حال مؤثر در برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در کشتزارهای ذرت می‌تواند، در عین کاهش وابستگی به علف‌کش‌ها، سبب کنترل درازمدت علف‌های هرز شود. برای این منظور باید با اجرای برنامه‌های بلندمدت، نسبت به شناسایی شکارگران بذر علف‌های هرز در کشتزارهای ذرت اقدام کرد. در مرحلهٔ بعدی، توانایی آنها در شکار بذر هر یک از گونه‌های علف هرز را مورد ارزیابی قرار داد و میزان مشارکت این شکارگران در مدیریت بانک بذر علف‌های هرز را تعیین کرد. باید این نکته را نیز در نظر داشت که تنها می‌توان بر کارایی آن دسته از شکارگرانی تکیه کرد که تنها از بذر علف‌های هرز استفاده می‌کنند و تأثیری بر بذر گیاه زراعی نداشته و یا از دستهٔ حشره‌های زیان‌آور کشتزارهای ذرت نیستند. پیداست که چنین ارزیابی‌هایی نیازمند صرف زمان و هزینهٔ بیشتری است.

REFERENCES

1. Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
2. Brust, G. E. & House, G. J. (1988). Weed seed destruction by arthropods and rodents in low -input soybean agroecosystems. *American Journal of Alternative Agriculture*, 3, 19-35.
3. Brust. G. E. (1994). Seed-predators reduce broadleaf weed growth and competitive ability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 48, 27-34.
4. Cardina, J., Norquay, H., Stinner, B.R. & McCartney, D. A. D. (1996). Post-dispersal predation of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. *Weed Science*, 44, 534-539.
5. Considine, M. D. (1982). Van Nostrand's Scientific Encyclopedia 6th edn. *Van Nostrand's Reinhold Company New York*.
6. Firbank, L. G. & Watkinson, A. R. (1986). Modeling the population dynamics of an arable weed and its effects upon crop yield. *Journal of Applied Ecology*, 23, 147-159.
7. Gallandt, E. R., Molloy, T., Lynch, R. P. & Drummond, F. A. (2005). Effect of cover-cropping systems on invertebrate seed predation. *Weed Science*, 53, 69-76.
8. Ghersa, C. M. & Martínez-Ghersa, M. A. (2000). Ecological correlates of weed seed size and persistence in the soil under different tilling systems: Implications for weed management. *Field Crops Research*, 67, 141-148.
9. Hartzler, B., Liebman, M. & Westerman, P. (2006). *Weed seed predation in agricultural fields*. Accessed November 23, 2009, from: www.weeds.iastate.edu/mgmt/2006/seedpredation.pdf.
10. Heggenstaller, A. H., Menalled, F. D., Liebman, M. & Westerman, P. (2006). Seasonal patterns in post-dispersal seed predation of *Abutilon theophrasti* and *Setaria faberi* in three cropping systems. *Journal of Applied Ecology*, 43, 999-1010.
11. Holmes, R. J. & Froud-Williams, R. J. (2005). Post-dispersal weed seed predation by avian and non-avian predators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 105, 23-27.
12. Hulme, P. E. (1998). Post-dispersal seed predation and seed bank persistence. *Seed Science Research*, 8, 513-519.
13. Jacob, S. H., Minkey, D. M., Gallagher, R. S. & Borger, C. P. (2006). Variation in postdispersal weed seed predation in a crop field. *Weed Science*, 54, 148-155.
14. Marino, P. C., Westerman, P. R., Pinkert, C., & van der Werf, W. (2005). Influence of seed density and aggregation on post-dispersal weed seed predation in cereal fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 106, 17-25.

15. Mauchline, A. L., Swanton, S. J., Brown, V. K. & Froud-Williams, R. J. (2005). Post-dispersal seed predation of non-target weeds in arable crops. *Weed Research*, 45, 157-164.
16. Menalled, F. D., Marino, P. C., Renner, K. A. & Landis, D. A. (2000). Post-dispersal weed seed predation in Michigan crop fields as a function of agricultural landscape structure. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 77, 193-202.
17. Menalled, F. D., Smith, R. G., Dauer, J. T. & Fox, T. B. (2007). Impact of agricultural management on carabid communities and weed seed predation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118, 49-54.
18. Mesgaran, M.B., Mashhadi, H.R., Zand, E. & Alizadeh, H.M. (2007). Comparison of three methodologies for different seed extraction in studies of soil weed seed banks. *Weed Research*, 47, 472-478.
19. Mittelbach, G. G. & Gross, K. L. (1984). Experimental studies of seed predation in old-fields. *Oecologia*, 65, 7-13.
20. Myster, R. W., & Pickett, S. T. A. (1993). Effects of litter, distance, density, density and vegetation patch type on post-dispersal tree seed predation in old fields. *Oikos*, 66, 381–388.
21. Norris, R. (2007). Weed fecundity: Current status and future needs. *Crop Protection*, 26, 182–188
22. Povey, F. D., Smith, H. & Watt, T. A. (1993). Predation of annual grass weed seeds in arable field margins. *Annals of Applied Biology*, 122, 323-328.
23. Pullaro, T. C., Marino, P. C., Jackson, D. M., Harrison H. F. & Keinath, A. P. (2006). Effects of killed cover crop mulch on weeds, weed seeds, and herbivores. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115, 97-104
24. Puricelli, E., Faccini, D., Orioli, G. & Sabbatini, M. R. (2005). Seed survival and predation of Anoda cristata in soyabeen crops. *Weed Research*, 45, 477-482.
25. Rashed Mohasel, M. H., Najafi, H. & Akbarzadeh, M. (2001). *Weed biology and control*. Ferdowsi University press. Pp: 231-236. (in Farsi)
26. Westerman, P. R., Hofman, A., Vet, L. E. M. & van der Werf, W. (2003a). Relative importance of vertebrates and invertebrates in epigeaic weed seed predation in organic cereal fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95, 417-425.
27. Westerman, P. R., Hofman, A., Vet, L. E. M. & van der Werf, W. (2003b). Annual losses of weed seeds due to predation in organic cereal fields. *Journal of Applied Ecology*, 40, 824-836.
28. Westerman, P., Liebman, M., Menalled, F. D., A, Heggenstaller, H., Hartzler, R. G. & Dixon, P. M. (2005). Are many little hammers effective?-velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) population dynamics in two- and four-year crop rotation systems. *Weed Science*, 53, 382-392.
29. Wilson, B.J., Wright, K. J. & Butler, R. C. (1993). The effect of different frequencies of harrowing in the autumn or spring on winter wheat, and the control of *Stellaria media* (L.) vill., *Galium aparine* L. and *Brassica napus* L. *Weed Research*, 33, 501-506.
30. WWW.en.wikipedia.org/wiki/Datura_stramonium#Toxicity. Accessed January 15, 2015.