نشریه علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲ (ص۵۷۴-۵۶۳)

تأثیر روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز و تراکم گیاهی بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.)

یوسف غلام‌پور شمامی[۱]، ناصر مجنون حسینی[۲*] و حسن علیزاده[۲]
۱ و ۲، دانشجوی کارشناسی ارشد و استادان، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۲۲ - تاریخ تصویب: ۹۲/۹/۱۳)

چکیده

به‌منظور تعیین مطلوب‌ترین روش مدیریت علف‌های هرز و تراکم گیاهی در زراعت نخود آبی بهاره، آزمایشی به‌صورت طرح کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در مزرعهٔ آموزشی و پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ اجرا شد. عامل اصلی شامل مدیریت علف‌های هرز در ۹ سطح: ۱.تری‌فلورالین پیش‌کاشت، ۲. پندیمتالین پیش‌کاشت، ۳. وجین کامل (عاری از علف هرز)، ۴. ایمازتاپیر پس‌رویشی، ۵. کنترل مکانیکی، ۶. ایمازتاپیر پیش‌رویشی، ۷. پیریدیت (پس‌رویشی) به‌همراه کنترل مکانیکی، ۸. پیریدیت پس‌رویشی، ۹. شاهد (بدون کنترل علف هرز) و عامل فرعی شامل تراکم گیاهی در سه سطح ۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوته در متر مربع بررسی شد. علف‌های هرز عمدهٔ مزرعه، سلمه‌تره، تاج‌خروس ریشه‌قرمز و تاج‌خروس رونده بودند. نتایج نشان داد که تیمارهای مدیریت علف هرز تأثیر معناداری بر کاهش جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز داشتند. در آخر فصل پیریدیت + کنترل مکانیکی، ایمازتاپیر پیش‌رویشی و پندیمتالین، پس از وجین دستی، مؤثرترین تیمارها به‌لحاظ کاهش وزن خشک علف‌های هرز بودند، اما به‌لحاظ کاهش جمعیت علف‌های هرز در این زمان پس از وجین دستی، پندیمتالین مؤثرترین تیمار بود و بیشترین عملکرد نخود را تولید کرد. تراکم‌های ۵۵ و ۴۵ بوته نخود در متر مربع بدون تفاوت معنادار نسبت به هم، بیشترین عملکرد دانهٔ نخود را تولید کردند و در آخر فصل رشد، نسبت به تراکم ۳۵ بوته موجب کاهش بیشتر جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز شدند. از این‌رو در شرایط مشابه، کاربرد پندیمتالین و اعمال تراکم ۴۵ بوته نخود در متر مربع برای کنترل مؤثر علف هرز و تولید مطلوب عملکرد نخود، مفید به‌نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: **علف هرز، کنترل زراعی، کنترل شیمیایی، کنترل مکانیکی، نخود بهاره.**

مقدمه

نخود، گیاهی کم‌توقع و مناسب برای کشت در نظام‌های زراعی کم‌نهاده است (Avola & Patne, 2010). این محصول به‌دلیل نداشتن برخی صفات مناسب مانند سرعت رشد اولیهٔ زیاد در مواجهه با علف‌های هرز توان رقابتی کمی دارد (Whish *et al*., 2002). دستیابی به توان زیاد تولید نخود، نیازمند حذف رقابت علف‌های هرز است (Data *et al*., 2009). بهترین رویکرد برای مدیریت علف‌های هرز این محصول زراعی، سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز است (Buhler, 2002)؛ به‌خصوص که علف‌کش‌های محدودی برای این گیاه توصیه شده است (Paolini *et al*., 2006). برای افزایش قدرت رقابتی

* نویسنده مسئول: ناصر مجنون حسینی تلفن: ۰۹۱۲۲۱۸۱۲۹۷ E-mail: mhoseini@ut.ac.ir

نخود در جهت مبارزه با علف‌های‌هرز می‌توان از علف‌کش‌ها به‌تنهایی یا در تلفیق با روش‌های زراعی استفاده کرد. رعایت تراکم مناسب کاشت از روش‌های زراعی کنترل علف‌های هرز است. تنک بودن تراکم کاشت نخود سبب دیرتر بسته شدن سایه‌انداز گیاهی و رشد بهتر علف‌های هرز می‌شود (Miller *et al*., 2002). با افزایش تراکم بوتهٔ نخود، مادهٔ خشک علف‌های هرز کاهش یافت، به‌طوری‌که بیشترین مقدار مادهٔ خشک علف‌های‌هرز در کمترین تراکم نخود به‌دست آمد (Fallah & Nemati., 2007). وجین دستی متداول‌ترین شیوهٔ کنترل علف‌های هرز در مزارع کوچک است (Johnson *et al*., 2010).

کاربرد پندیمتالین به‌مقدار ۲ لیتر در هکتار، ۸۵ درصد علف‌های هرز را کنترل و بیشترین عملکرد دانهٔ نخود را تولید کرد (Tanveer *et al*., 2010). در بین تیمارهای کنترل شیمیایی، کمترین جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز یکساله، به تیمار کاربرد پیش‌کاشت پندیمتالین ۲/۵ لیتر در هکتار مربوط بود، البته تیمارهای کاربرد پس‌رویشی پیریدیت ۲/۵ لیتر در هکتار و پیش‌رویشی ایمازتاپیر تفاوت معناداری با آن نداشتند (Mousavi *et al*., 2010). ایمازتاپیر در ۴۵ گرم مادهٔ مؤثر در هکتار، بیش از ۹۰ درصد تاج‌خروس را کنترل کرد. تری‌فلورالین پیش‌کاشت در ۶۰۰ گرم مادهٔ مؤثر در هکتار به‌تنهایی ۷۲ تا ۹۸ درصد تاج‌خروس را کنترل کرد (Soltani *et al*., 2010). ایمازتاپیر پیش‌رویشی به‌مقدار ۴۵ گرم مادهٔ مؤثر در هکتار در لوبیا برای کنترل پایدار سلمه‌تره و خردل وحشی نیاز است و مقادیر کمتر آن، کنترل ضعیف سلمه‌تره را نشان داد (Sikkema & Soltani., 2005).

به‌طور کلی علف‌های هرزی که به‌دنبال بسته شدن کانوپی نخود ظاهر می‌شوند، بیوماس کمی تولید می‌کنند و اثری بر عملکرد دانه ندارند (Stagnari & Pisante, 2011). تراکم‌های کم بوته سبب می‌شود که از توان تولید در واحد سطح، حداکثر استفاده صورت نپذیرد (Majnoun Hosseini *et al*., 2003).

این پژوهش به‌منظور تعیین بهترین روش مدیریت علف هرز و مناسب‌ترین تراکم گیاهی در مزارع آبی و بهارهٔ نخود اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در مزرعهٔ آموزشی و پژوهشی کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقهٔ شمالی، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقهٔ شرقی و ارتفاع ۱۲۹۲ متر از سطح دریا، به‌صورت طرح کرت‌های خردشده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار، در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ اجرا شد. خاک مزرعهٔ محل آزمایش، لوم رسی با pH = ۷/۵ بود. برای اجرای آزمایش از نخود رقم ILC-482 استفاده شد.

فاکتور اصلی شامل ۹ سطح مدیریت علف‌های هرز: ۱. تری‌فلورالین (ترفلان) فرمولاسیون ۴۸ درصد امولسیون‌شونده به‌صورت پیش‌کاشت آمیخته با خاک ۲ لیتر در هکتار (۹۶۰ گرم مادهٔ مؤثر در هکتار)، ۲. پندیمتالین (استامپ) فرمولاسیون ۳۳ درصد امولسیون‌شونده به‌صورت پیش‌کاشت آمیخته با خاک ۲/۵ لیتر در هکتار (۸۲۵ گرم مادهٔ مؤثر در هکتار)، ۳. وجین کامل دستی در طول فصل رشد گیاه زراعی تا زمان رسیدگی فیزیولوژیک نخود (عاری از علف هرز)، ۴. ایمازتاپیر (پرسوئیت) فرمولاسیون ۱۰ درصد مایع حل‌شونده در آب به‌صورت پس‌رویشی ۰/۴ لیتر در هکتار (۴۰ گرم مادهٔ مؤثر در هکتار)، ۵. کنترل مکانیکی همزمان با اعمال تیمارهای پس‌رویشی (با وجین‌کن دسته‌بلند)، ۶. ایمازتاپیر (پرسوئیت) فرمولاسیون ۱۰ درصد مایع حل‌شونده در آب به‌صورت پیش‌رویشی ۰/۷ لیتر در هکتار (۷۰ گرم مادهٔ مؤثر در هکتار)، ۷. پیریدیت (لنتاگران) فرمولاسیون ۶۰ درصد امولسیون‌شونده به‌صورت پس‌رویشی ۲ لیتر در هکتار (۱۲۰۰ گرم مادهٔ مؤثر در هکتار) به‌همراه کنترل مکانیکی، ۸. پیریدیت (لنتاگران) فرمولاسیون ۶۰ درصد امولسیون‌شونده به‌صورت پس‌رویشی ۲ لیتر در هکتار (۱۲۰۰ گرم مادهٔ مؤثر در هکتار)، ۹. شاهد (بدون کنترل علف هرز) و فاکتور فرعی شامل تراکم‌های ۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوته نخود در متر مربع بود. فاصلهٔ پشته‌ها از هم ۵۰ سانتی‌متر و ثابت بود و بر روی هر پشته، دو خط نخود کاشته شد. تیمارهای تراکم در تیمارهای مدیریت علف هرز خرد شدند. عرض هر کرت ۱/۵ متر و طول آن ۶ متر در نظر گرفته شد. از مساحت هر کرت، یک‌سوم

آن بدون اعمال تیمار کنترل علف هرز (به‌صورت شاهد) در نظر گرفته شد؛ پس از اجرای آزمایش از داده‌های حاصل از تیمار شاهد به‌کمک نرم‌افزار Mstatc، کوواریانس گرفته شد و با توجه به معنادار نبودن آنها، میانگین داده‌های قسمت شاهد (بالای هر کرت در هر تکرار) به‌عنوان تیمار نهم در نظر گرفته شد. قبل از کاشت، تیمارهای تری‌فلورالین و پندیمتالین به‌صورت پیش‌کاشت سمپاشی و بلافاصله توسط شن‌کش با خاک مخلوط شدند. برای کاربرد علف‌کش‌ها از سمپاش موتوری پشتی لانس‌دار مدل اکو با بوم دستی چهار نازله از نوع تی‌جت به شمارهٔ ۸۰۰۲ با حجم محلول مصرفی ۳۰۰ لیتر در هکتار استفاده شد. کاشت در تاریخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۸ انجام گرفت.

تیمار ایمازتاپیر پیش‌رویشی شش روز پس از کاشت اعمال شد. تراکم بوتهٔ مورد نظر، از طریق تنک کردن ۲۰ روز پس از سبز شدن نخود به‌دست آمد. علف‌های‌هرز در تیمار وجین کامل، در طول مدت آزمایش تا زمان رسیدگی فیزیولوژیکی محصول، وجین شدند؛ اما پس از این زمان به‌دلیل بسته شدن کانوپی، برای جلوگیری از خسارت به بوته‌های نخود، با فرض اینکه رشد علف‌های هرز پس از رسیدگی فیزیولوژیکی تأثیری در عملکرد محصول ندارد، عملیات وجین متوقف شد. تیمارهای پس‌رویشی در زمان ۸-۶ برگی نخود و حدود ۴-۲ برگی اکثر علف‌های هرز اعمال شدند. همزمان با اعمال سمپاشی، کنترل مکانیکی نیز صورت گرفت. با توجه به پراکندگی لکه‌ای علف‌های هرز چندساله و به‌منظور بررسی دقیق اثر تیمارها بر علف‌های هرز یکساله، علف‌های هرز چندساله در تمامی کرت‌ها طی مدت آزمایش، به‌صورت دستی حذف شدند. شمارش تعداد علف‌های هرز توسط کوادرات نیم × نیم‌متری ثابت به‌صورت تصادفی در تمام کرت‌های آزمایشی، در سه مرحله انجام گرفت و به تفکیک گونه، علف‌های هرز شمارش شدند.

مرحلهٔ اول شمارش در ۲-۱ روز قبل از اعمال سمپاشی پس‌رویشی، شمارش دوم در ۲ هفته پس از سمپاشی پس‌رویشی و شمارش سوم پس از رسیدگی فیزیولوژیکی محصول انجام گرفت. در مرحلهٔ سوم به‌همراه شمارش گونه‌ها، علف‌های هرز به تفکیک گونه کف‌بر شده و در پاکت‌های مخصوص قرار داده شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه و خشک شدن در آون، وزن خشک آنها ثبت شد. همزمان با نمونه‌برداری در مزرعه، شدت خسارت علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز و محصول نخود به‌صورت چشمی و مزرعه‌ای ارزیابی شد.

به‌منظور محاسبهٔ بازده تیمارها بر کنترل علف‌های هرز از رابطهٔ ۱ استفاده شد.

$$WCE = \frac{A-B}{A} \times 100 \qquad [۱]$$

در این رابطه، WCE: کارایی کنترل علف‌های هرز؛ A: جمعیت یا وزن خشک علف‌های هرز در کرت‌های تیمار شاهد؛ و B: جمعیت یا وزن خشک علف‌های هرز در کرت‌های کنترل‌شده است. برای خنثی کردن اثر تراکم نخود در کرت‌های شاهد در رابطهٔ [۱] از میانگین داده‌های سه تراکم قسمت شاهد به‌جای A استفاده شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، به‌طور تصادفی از وسط هر کرت، بوته‌های نخود به مساحت یک متر مربع کف‌بر شدند و پس از خرمن‌کوبی، عملکرد دانهٔ نخود محاسبه شد. پس از آزمون همگنی واریانس‌ها توسط نرم‌افزار Mstatc و Minitab، داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار Mstatc مورد تجزیه‌وتحلیل آماری قرار گرفتند و در صورت لزوم تبدیل داده (جذری، لگاریتمی و آرک سینوس) روی آنها صورت پذیرفت (Camper, 1986)؛ سپس میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

علف‌های هرز عمدهٔ مزرعه شامل سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و تاج‌خروس رونده (*Amaranthus blitoides* L.) بود. در این مقاله علف‌های‌هرز تاجریزی (*Solanum nigrum* L.)، شاه‌تره (*Fumaria vailanti* L.)، توق (*Xanthium bracilicum* L.)، علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) و علف‌های هرز باریک برگ و ... که اهمیت کمتری داشتند، به‌همراه گونه‌های یادشده تحت عنوان مجموع گونه‌های علف هرز مورد تجزیه‌وتحلیل و بحث قرار گرفتند.

نتایج و بحث

کارایی تیمارها بر اساس کاهش جمعیت علف‌های هرز پس از اعمال تیمارهای پس‌رویشی

سلمه‌تره

اثر تیمارهای مدیریتی علف هرز بر بازده کنترل سلمه‌تره در نمونه‌برداری مرحلهٔ دوم تفاوت معناداری را نشان داد ($P<0.01$)؛ اما اثر تراکم و نیز اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز بر آن معنادار نبود. تیمارهای پیریدیت + کنترل مکانیکی و ایمازتاپیر پیش‌رویشی هر دو با بازده ۹۹ درصد کنترل مؤثری را بر سلمه‌تره اعمال کردند و تفاوت معناداری با وجین کامل دستی نداشتند. ایمازتاپیر پس‌رویشی و کنترل مکانیکی کنترل مؤثری را ایجاد نکردند، هر چند تفاوت معناداری با شاهد داشتند (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسهٔ میانگین بازده کنترل (درصد) بر اساس کاهش جمعیت علف هرز در نمونه‌برداری دوم

تیمار	سلمه‌تره	تاج‌خروس ریشه قرمز	تاج‌خروس رونده	سایر علف‌های هرز	مجموع گونه‌های علف هرز
مدیریت علف هرز					
تری‌فلورالین پیش‌کاشت	۸۷ ab	۹۲ ab	۷۹ ab	۷۱ bc	۸۱ b
پندیمتالین پیش‌کاشت	۸۲ b	۸۸ b	۷۴ ab	۷۹ b	۸۳ b
وجین کامل دستی	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a
ایمازتاپیر پس‌رویشی	۳۲ d	۶۷ c	۷۰ b	۴۶ d	۶۵ b
کنترل مکانیکی	۵۶ c	۷۱ c	۷۷ ab	۵۴ cd	۶۵ b
ایمازتاپیر پیش‌رویشی	۹۹ a	۹۴ ab	۸۳ ab	۷۱ bc	۸۴ b
پیریدیت + کنترل مکانیکی	۹۹ a	۹۵ ab	۸۸ ab	۷۷ b	۹۰ ab
پیریدیت (پس‌رویشی)	۹۸ a	۹۲ ab	۸۵ ab	۵۹ cd	۸۸ b
شاهد بدون کنترل علف هرز	۰ e	۰ d	۰ c	۰ e	۰ c

حروف غیرمشترک در هر ستون بیانگر تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد

پیریدیت به‌صورت پس‌رویشی کنترل خوبی بر سلمه‌تره داشت (Tab, 2001). ایمازتاپیر پیش‌رویشی کنترل مطلوبی بر سلمه‌تره دارد، اما به‌صورت کاربرد پس‌رویشی و با افزایش دز، تنها موجب کاهش رقابت علف‌های هرز با نخود می‌شود (BASF: Pursuit., 2011). اثر تیمارهای مدیریتی علف هرز و تراکم نخود بر کنترل سلمه‌تره در نمونه‌برداری سوم به‌ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنادار بود (جدول ۲). پس از تیمار وجین دستی (۱۰۰ درصد)، کاربرد پندیمتالین و پیریدیت + کنترل مکانیکی به‌ترتیب با بازده ۹۰ و ۸۷ درصد با کنترل مؤثری در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). Zandstra *et al.* (2004) کنترل مناسب سلمه‌تره توسط پندیمتالین را گزارش داده‌اند. افزایش تأثیر علف‌کش پندیمتالین در کنترل سلمه‌تره در زمان رسیدگی محصول نسبت به نمونه‌برداری مرحلهٔ قبل را نمی‌توان به‌دلیل افزایش تأثیر پندیمتالین در این دوره دانست. Karim Mojenni. (2003) در بررسی خود، افزایش بازده کنترل سلمه‌تره در زمان رسیدگی محصول نسبت به مرحلهٔ قبل را، عادات رشدی متفاوت محصول و علف هرز در قسمت تیمارشده با علف‌کش و شاهد و همچنین رشد بهتر محصول در قسمت تیمارشده دانسته است. تراکم ۵۵ بوته در مترمربع با تفاوت معناداری نسبت به تراکم ۳۵ بوته، موجب کاهش مؤثرتری در جمعیت سلمه‌تره شد (جدول ۳).

تاج‌خروس ریشه‌قرمز

در نمونه‌برداری مرحلهٔ دوم، اثر تیمارهای مدیریتی علف هرز بر بازده کنترل تاج‌خروس ریشه قرمز معنادار بود ($P<0.01$)، اما اثر تراکم نخود و نیز اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز بر آن تفاوت معناداری را نشان نداد. تیمارهای پیریدیت + کنترل مکانیکی، ایمازتاپیر پیش‌رویشی، پیریدیت و تری‌فلورالین بدون تفاوت معنادار با وجین دستی به‌ترتیب با بازده ۹۵، ۹۴، ۹۲ و ۹۲ درصد، کنترل مؤثری را بر تاج‌خروس ریشه‌قرمز داشتند (جدول ۱). تأثیر مطلوب پیریدیت بر تاج‌خروس را Tab. (2001) گزارش کرده است. اثر تیمارهای مدیریتی علف هرز در نمونه‌برداری مرحلهٔ سوم معنادار

بود (P<0.01)، اما اثر تراکم نخود و اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز تفاوت معناداری را نشان نداد (جدول ۲). تیمارهای وجین کامل دستی، پیریدیت + کنترل مکانیکی، ایمازتاپیر پیش‌رویشی و پیریدیت به‌ترتیب با بازده کنترل ۹۴، ۸۹، ۸۶ و ۸۴ درصد همگی در یک گروه قرار گرفتند. کنترل مکانیکی و ایمازتاپیر پس‌رویشی با بازده ۵۴ و ۴۰ درصد، کنترل مؤثری را بر تاج‌خروس ریشه‌قرمز اعمال نکردند (جدول۳). پیریدیت موجب توقف فتوسنتز در تاج‌خروس و مرگ این علف هرز در مدت سه روز شد (Gimenez *et al*., 1994).

جدول ۲. تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) بازده کنترل بر اساس کاهش جمعیت و وزن‌خشک گونه‌های علف هرز در مرحلهٔ سوم

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	سلمه‌تره		تاج‌خروس ریشه قرمز		تاج‌خروس رونده		سایر علف‌های هرز		مجموع علف‌های هرز	
		کاهش جمعیت	کاهش وزن‌خشک	کاهش جمعیت	کاهش وزن‌خشک	کاهش جمعیت	کاهش وزن‌خشک	کاهش جمعیت	کاهش وزن‌خشک	کاهش جمعیت	کاهش وزن‌خشک
بلوک	۳	۰/۰۱۳^{ns}	۰/۰۶۰^{ns}	۰/۰۶۹^{ns}	۰/۰۷۱^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۰۹۲^{ns}	۰/۱۹۹^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}
مدیریت علف هرز	۸	۳/۲۶۶**	۳/۸۳۱**	۲/۳۵۵**	۲/۷۱۹**	۱/۷۳۸**	۲/۱۷۰**	۱/۸۵۶**	۲/۶۲۵**	۲/۱۰۳**	۲/۱۷۱**
خطای الف	۲۴	۰/۰۴۱	۰/۰۴۷	۰/۱۶۵	۰/۰۶۶	۰/۰۵۵	۰/۰۶۶	۰/۰۹۹	۰/۰۵۵	۰/۰۸۷	۰/۰۱۷
تراکم	۲	۰/۲۰۱*	۰/۳۴۴**	۰/۰۲۶^{ns}	۰/۳۰۶*	۰/۱۶۵*	۰/۳۱۶**	۰/۰۴۳^{ns}	۰/۰۸۰^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۸۷*
مدیریت علف هرز × تراکم	۱۶	۰/۱۰۱^{ns}	۰/۰۵۵*	۰/۰۵۶^{ns}	۰/۰۷۱^{ns}	۰/۰۹۳*	۰/۰۳۶^{ns}	۰/۱۰۷^{ns}	۰/۰۴۷^{ns}	۰/۰۳۲^{ns}	۰/۰۴۲*
خطای ب	۵۴	۰/۰۵۸	۰/۰۱۸	۰/۰۸۴	۰/۰۶۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۰	۰/۶۰۳	۰/۰۳۰	۰/۰۶۸	۰/۰۲۰
ضریب تغییرات ٪	-	۲۴	۱۳	۲۸	۲۳	۲۳	۱۹	۳۵	۲۷	۲۹	۱۴

**، * و ns به‌ترتیب معناداری در سطح یک درصد، پنج درصد و غیر معناداری

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین بازده کنترل (درصد) بر اساس کاهش جمعیت و وزن خشک علف هرز در نمونه‌برداری مرحلهٔ سوم

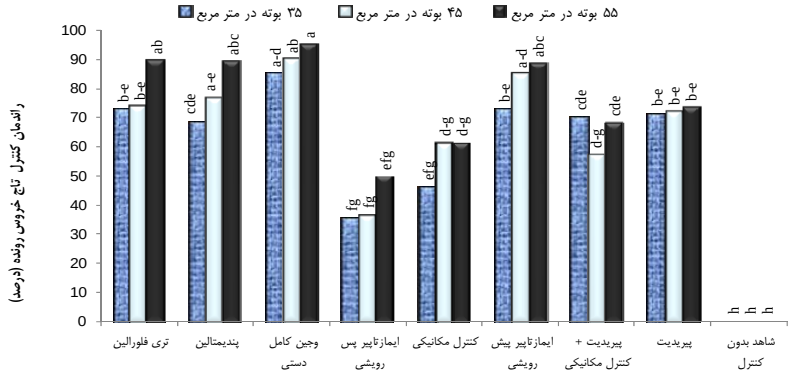
تیمار	سلمه‌تره		تاج‌خروس ریشه‌قرمز		تاج‌خروس رونده		سایر علف‌های هرز		مجموع گونه‌های علف هرز	
	کاهش جمعیت	کاهش وزن‌خشک	کاهش جمعیت	کاهش وزن‌خشک	کاهش جمعیت	کاهش وزن‌خشک	کاهش جمعیت	کاهش وزن‌خشک	کاهش جمعیت	کاهش وزن‌خشک
مدیریت علف هرز										
تری‌فلورالین پیش‌کاشت	۸۰ cd	۸۲ c	۸۲ a	۸۸ a	۷۹ ab	۸۱ ab	۶۲ b	۶۱ b	۷۸ ab	۷۶ d
پندیمتالین پیش‌کاشت	۹۰ b	۷۵ c	۸۱ a	۸۷ a	۷۸ ab	۷۵ ab	۸۰ a	۸۳ a	۸۴ ab	۸۱ bcd
وجین کامل دستی	۱۰۰ a	۱۰۰ a	۹۴ a	۹۸ a	۹۰ a	۹۹ a	۸۵ a	۹۳ a	۹۳ a	۹۹ a
ایمازتاپیر پس‌رویشی	۱۳ f	۷ e	۵۴ b	۵۸ b	۴۰ d	۴۵ bc	۳۲ cd	۱۷ cd	۳۲ c	۳۰ f
کنترل مکانیکی	۴۰ e	۳۷ d	۴۰ b	۵۱ b	۵۶ cd	۶۵ ab	۲۰ d	۳۰ c	۳۹ c	۴۶ e
ایمازتاپیر پیش‌رویشی	۷۱ d	۹۶ ab	۸۷ a	۹۱ a	۸۲ ab	۷۶ ab	۳۹ bcd	۲۳ c	۷۳ b	۸۷ bc
پیریدیت + کنترل مکانیکی	۸۷ bc	۹۷ ab	۸۹ a	۹۵ a	۶۵ bc	۸۴ ab	۴۶ bc	۳۲ c	۷۱ b	۸۸ b
پیریدیت (پس‌رویشی)	۸۲ bcd	۹۲ b	۸۴ a	۹۴ a	۷۰ bc	۷۴ ab	۱۹ d	۹ de	۶۸ b	۷۸ cd
شاهد بدون کنترل علف هرز	۰ g	۰ e	۰ c	۰ c	۰ e	۰ c	۰ e	۰ e	۰ d	۰ g
تراکم بوتهٔ نخود در مترمربع										
۳۵	۵۹ b	۶۰ b	۶۶ a	۶۷ b	۵۸ b	۶۱ b	۴۱ a	۳۶ a	۵۸ a	۶۱ b
۴۵	۶۴ ab	۶۵ ab	۶۸ a	۷۵ ab	۶۱ b	۶۳ b	۴۲ a	۳۸ a	۶۰ a	۶۵ ab
۵۵	۶۶a	۶۹ a	۶۶ a	۷۹ a	۶۸ a	۷۴ a	۴۴ a	۴۳ a	۶۱ a	۶۸ a

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد

تاج‌خروس رونده

در نمونه‌برداری مرحلهٔ دوم، اثر تیمارهای مدیریتی علف هرز بر بازده کنترل تاج‌خروس رونده معنادار بود (P<0.01)، اما اثر تراکم و نیز اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز بر آن معنادار نبود. پس از تیمار وجین دستی، پیریدیت + کنترل مکانیکی، پیریدیت و ایمازتاپیر پیش‌رویشی به‌ترتیب با بازده ۸۸، ۸۵ و ۸۳ درصد در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۱). Zandstra *et al*. (2004) تأثیر مطلوب پیریدیت پس‌رویشی بر کنترل تاج‌خروس رونده را گزارش کرده‌اند. در نمونه‌برداری مرحلهٔ سوم، اثر تیمارهای مدیریتی علف هرز در سطح احتمال یک درصد، اثر تراکم و نیز اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز معنادار بود (P<0.05) (جدول ۲). در بررسی اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز، پس از تیمارهای شامل وجین دستی مدیریت علف هرز، پس از تیمارهای شامل وجین دستی در تراکم‌های ۵۵ و ۴۵ بوته در متر مربع، تیمارهای تری‌فلورالین و پندیمتالین در تراکم ۵۵ بوته در متر مربع مؤثرترین تیمارها در کنترل تاج‌خروس رونده بودند (شکل ۱). کاربرد تری‌فلورالین و پندیمتالین به‌صورت پیش‌کاشت موجب جلوگیری از رشد علف‌های هرز در اوایل رشد بوته‌های نخود شد و متعاقب آن با توجه به رشد گیاه، بوته‌های نخود توانستند کانوپی مناسبی را ایجاد کنند و از این‌رو موجب کنترل علف‌های هرز

شوند، در نتیجه، تراکم گیاهی نخود اثر خود را در این مرحله بیشتر نمایان کرده است. ایمازتاپیر پس‌رویشی در تراکم‌های ۳۵ و ۴۵ بوته در متر مربع ناکارامدترین تیمارها در کنترل این علف هرز بودند، که دلیل احتمالی آن، اثر ضعیف ایمازتاپیر بر علف‌های هرز و نیز اندک بودن قدرت رقابتی بوته‌های نخود با علف‌های هرز در این دو تراکم است. در بررسی اثر تراکم نخود مشاهده شد که تراکم ۵۵ بوته در متر مربع (بازده کنترل ۶۸ درصد) با تفاوت معناداری از دو تراکم دیگر، مؤثرترین کنترل را بر تاج‌خروس رونده موجب شد و تراکم ۳۵ بوته در متر مربع، کمترین بازده را داشت (جدول ۳). در بررسی اثر تیمارهای مدیریت علف هرز بر بازده کنترل تاج‌خروس رونده مشخص شد که وجین دستی، ایمازتاپیر پیش‌رویشی، تری‌فلورالین و پندیمتالین مؤثرترین تیمارها بودند (جدول ۳). کم بودن بازده کنترل در وجین دستی در این علف هرز نسبت به سلمه‌تره و تاج‌خروس ریشه‌قرمز احتمالاً به‌دلیل جمعیت و فراوانی زیاد این علف هرز بوده است.



شکل ۱. اثر متقابل تراکم بوته در مدیریت علف هرز بر بازده کاهش جمعیت تاج‌خروس رونده در نمونه‌برداری سوم
حروف غیرمشترک در شکل بیانگر تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد است.

سایر علف‌های هرز

در نمونه‌برداری‌های دوم و سوم، تأثیر مدیریت علف هرز بر بازده کنترل سایر علف‌های هرز معنادار بود ($P<0.01$)، اما اثر تراکم بوتهٔ نخود و اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز معنادار نبود (جدول ۲). در هر دو مرحله، تیمار پندیمتالین پس از وجین کامل دستی، بیشترین کاهش جمعیت علف‌های هرز را موجب شد. تیمارهای ایمازتاپیر پس‌رویشی و کنترل مکانیکی بازده کنترل مؤثری در کاهش جمعیت علف‌های هرز نداشتند (جدول‌های ۱ و ۳). پایین بودن بازده کنترل سایر علف‌های هرز در مقایسه با علف‌های هرز عمده به‌خصوص در این دو تیمار با توجه به وجود علف‌های هرز متنوع و احتمالاً سمج، منطقی به‌نظر می‌رسد، زیرا با توجه به زمان رویش متفاوت این علف‌های هرز، احتمالاً بعضی از آنها بیش از حد بزرگ شده بودند؛ در نتیجه تیمارهای پس‌رویشی تأثیر کمتری در کنترل آنها داشتند. همچنین بعضی از علف‌های هرز پس از اعمال تیمارهای پس‌رویشی روییدند.

مجموع گونه‌های علف هرز

بازده کاهش جمعیت علف‌های هرز، دو هفته پس از اعمال تیمارهای پس‌رویشی تحت تأثیر تیمارهای مدیریت علف هرز قرار گرفت ($P<0.01$)، اما اثر تراکم بوتهٔ نخود و اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز بر آن معنادار نشد. نتایج مقایسهٔ میانگین نشان داد که پیریدیت + کنترل مکانیکی با بازده ۹۰ درصد، پس از تیمار وجین دستی، مؤثرترین کنترل جمعیت علف‌های هرز را ایجاد کرد و تفاوت معناداری با وجین دستی نداشت (جدول ۱). در این تیمار، علف‌کش پیریدیت علف‌های هرز به‌نسبت ضعیف‌تر روی پشته را کنترل کرد و کنترل مکانیکی، علف‌های هرز سمج و مقاوم داخل جوی را از بین برد. پس از این تیمار، کاربرد ایمازتاپیر پیش‌رویشی با بازده کنترل ۸۴ درصد، کنترل مؤثری را موجب شد. اما، تیمارهای ایمازتاپیر پس‌رویشی و کنترل مکانیکی کمترین تأثیر را بر کاهش جمعیت علف‌های هرز داشتند (جدول ۱). در تحقیقی در کانادا، Soltani *et al.* (2010) کاربرد ایمازتاپیر پیش‌رویشی به مقدار ۴۷

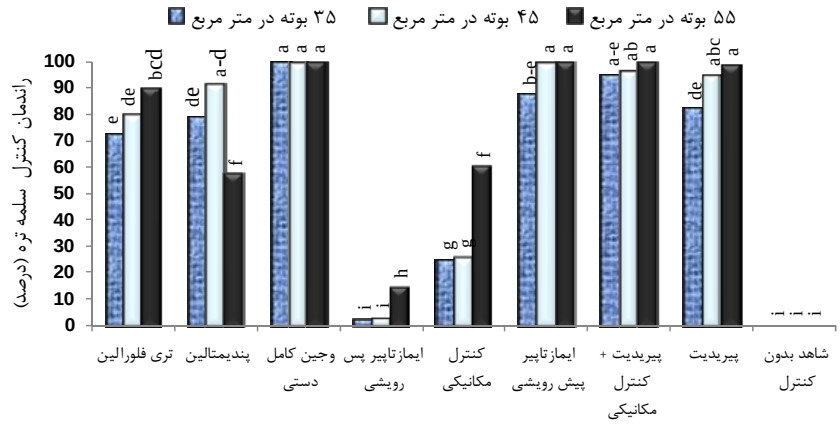
گرم مادهٔ مؤثر در هکتار را برای کنترل علف‌های هرز لوبیا مؤثر دانستند، ولی ایمازتاپیر به‌صورت پس‌رویشی کارایی چندانی در کنترل علف‌های هرز نداشت. (Mousavi *et al*., 2011). به‌علت کامل نشدن کنترل علف‌های هرز توسط خاک‌ورزی در روی ردیف‌ها، عملکرد دانه کاهش یافت؛ بنابراین یک بار کنترل مکانیکی برای کنترل علف‌های هرز نخود کافی نیست (Radicetti *et al*., 2012). تأثیر تیمارهای مدیریت علف هرز بر بازده کنترل علف‌های هرز در زمان رسیدگی محصول تفاوت معناداری را نشان داد ($P<0.01$)، اما اثر تراکم و اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز معنادار نبود (جدول ۲). تیمار وجین دستی، بیشترین بازده کنترل علف‌های هرز (۹۳ درصد) را دارا بود. پس از وجین دستی، پندیمتالین (۸۴ درصد) و تری‌فلورالین (۷۸ درصد) کنترل مؤثرتری را در مقایسه با سایر تیمارها موجب شدند (جدول ۳). علف‌کش‌های پندیمتالین و تری‌فلورالین در کنترل علف‌های هرز نخود مؤثرند (Calcagno & Veniva, 1987). مقایسهٔ بازده کنترل این دو علف‌کش در این مرحله با بازده کنترل در مراحل قبل نشان می‌دهد که با گذشت زمان کاهش اندکی در بازده این علف‌کش‌ها رخ داده که بیانگر نیمه‌عمر نسبتاً طولانی آنها است. Hatzinikolaou *et al*. (2004) در مورد پایداری تری‌فلورالین و پندیمتالین در خاک گزارش داده‌اند. ایمازتاپیر پس‌رویشی و کنترل مکانیکی پس از شاهد تداخل علف هرز کمترین بازده کنترل علف هرز را موجب شدند (جدول ۳). تأثیر نامناسب ایمازتاپیر به‌صورت پس‌رویشی ممکن است به‌دلیل کم بودن دز آن باشد؛ هر چند دزهای بیشتر آن نیز اثر نامطلوبی بر رشد نخود دارد.

مقادیر کاهش‌یافتهٔ ایمازتاپیر، سلمه‌تره را کنترل نکرد (Sikkema & Soltani., 2005). در بررسی تأثیرات علف‌کش ایمازتاپیر بر جوانه‌زنی و سایر خصوصیات رشدی نخود مشخص شد که با افزایش غلظت علف‌کش، تأثیر نامطلوبی بر روی نخود ظاهر شد (Hosseiny Rad & Jagnath, 2011).

کارایی کنترل تیمارها بر اساس کاهش وزن خشک علف‌های هرز در زمان رسیدگی محصول

سلمه‌تره

اثر مدیریت علف هرز و تراکم بوتهٔ نخود در سطح ۱ درصد و اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز در سطح ۵ درصد معنادار بود (جدول ۲). در بررسی اثر متقابل، تیمارهای وجین دستی، پیریدیت + کنترل مکانیکی در تراکم ۵۵ بوته، پیریدیت در تراکم ۵۵ بوته و ایمازتاپیر پیش‌رویشی در تراکم‌های ۵۵ و ۴۵ بوته در متر مربع با کارایی ۱۰۰ درصد مؤثرترین تیمارهای کنترل سلمه‌تره بودند (شکل ۲).



شکل ۲. اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز بر بازده کاهش وزن خشک سلمه‌تره
حروف غیرمشترک در شکل بیانگر تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد.

کمتر بودن بازده کاهش وزن خشک سلمه‌تره در پندیمتالین نسبت به بازده کاهش جمعیت در مرحلهٔ سوم احتمالاً به‌دلیل وجود علف‌های هرز دررفته از ابتدای رشد در این تیمار و در نتیجه تولید بیوماس زیاد

این علف‌های هرز است. در بررسی اثر سادهٔ تراکم بوته نخود بر بازده کاهش وزن خشک سلمه‌تره مشاهده شد که تراکم ۵۵ بوته در متر مربع با بازده ۶۹ درصد با تفاوت معناداری نسبت به تراکم ۳۵ بوته در متر مربع به نحو مؤثرتری سلمه‌تره را کنترل کرد (جدول ۳)؛ با توجه به اینکه تراکم ۵۵ بوته در متر مربع به‌نحو مناسبی موجب بسته شدن کانوپی می‌شود، این وضعیت، کاهش بیشتر علف‌های هرز نسبت به تراکم‌های دیگر را در پی داشته است. در بررسی اثر سادهٔ مدیریت علف هرز مشخص شد که تیمارهای وجین دستی، پیریدیت + کنترل مکانیکی، ایمازتاپیر پیش‌رویشی و پیریدیت به‌ترتیب با بازده ۱۰۰، ۹۷، ۹۶ و ۹۲ درصد مؤثرترین تیمارها در کنترل سلمه‌تره بودند (جدول ۳). کاربرد پیریدیت تا حد زیادی موجب کاهش تعداد و وزن خشک سلمه‌تره شد (Srparst & Sheikh, 2010).

تاج‌خروس ریشه‌قرمز

اثر تیمارهای مدیریت علف هرز و تراکم بر بازده کاهش وزن‌خشک تاج‌خروس ریشه‌قرمز به‌ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنادار بود، اما اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز معنادار نبود (جدول ۲). وجین دستی، پیریدیت + کنترل مکانیکی و پیریدیت به‌ترتیب با بازده ۹۸، ۹۵، ۹۴ درصد کنترل مؤثری بر تاج‌خروس ریشه‌قرمز داشتند (جدول ۳). پیریدیت ۲/۵ لیتر در هکتار با بازده ۱۰۰ درصد بیشترین تأثیر را در کنترل تاج‌خروس نسبت به شاهد بدون کنترل علف هرز داشت (Sarparast & Sheikh, 2010). تراکم ۵۵ بوته در متر مربع با بازده کنترل ۷۹ درصد مؤثرترین تراکم بوتهٔ نخود در کاهش وزن‌خشک تاج‌خروس ریشه‌قرمز بود، هر چند تفاوت معناداری با تراکم ۴۵ بوته در متر مربع نداشت. تراکم ۳۵ بوته در متر مربع با بازده کنترل ۶۷ درصد، کمترین بازده را داشت (جدول ۳).

تاج‌خروس رونده

اثر تیمارهای مدیریت علف هرز و تراکم نخود بر بازده کنترل تاج‌خروس رونده معنادار بود ($P<0.01$)، اما اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز معنادار نشد (جدول ۲). وجین دستی، پیریدیت + کنترل مکانیکی و تری‌فلورالین به‌ترتیب با بازده ۹۹، ۸۴، ۸۱ درصد تاج‌خروس رونده را به‌طور نسبتاً مطلوبی کنترل کردند (جدول ۳).

در بررسی اثر تراکم بوتهٔ نخود بر بازده کاهش وزن خشک تاج‌خروس رونده مشخص شد که تراکم ۵۵ بوته در متر مربع با بازده ۷۴ درصد، با تفاوت معناداری نسبت به دو تراکم دیگر کنترل مؤثرتری بر تاج‌خروس رونده داشت (جدول ۳).

سایر علف‌های هرز

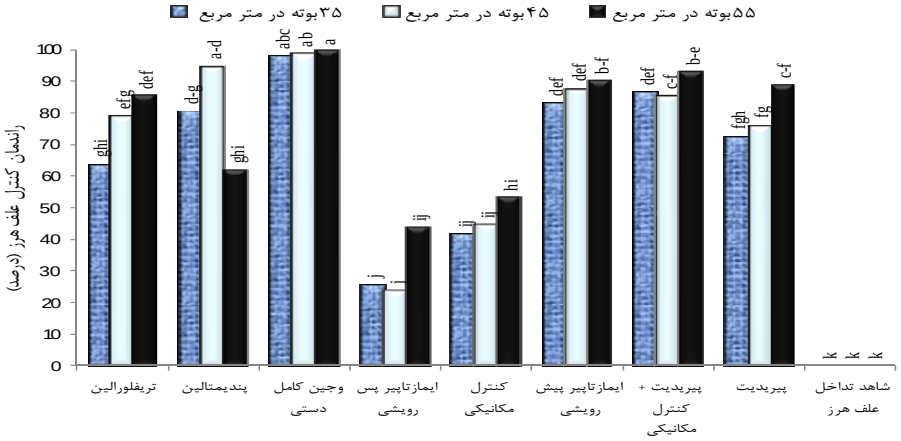
تأثیر تیمارهای مدیریت علف هرز معنادار بود ($P<0.01$)، اما اثر تراکم بوتهٔ نخود و نیز اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز معنادار نبود (جدول ۲). وجین دستی و پندیمتالین مؤثرترین تیمارها در کنترل این گونه‌ها بودند و کاربرد تری‌فلورالین در رتبهٔ بعدی قرار گرفت. تیمارهای پیریدیت و ایمازتاپیر پس‌رویشی بازده ضعیفی را بر کنترل سایر گونه‌های علف هرز داشتند (جدول ۳). با توجه به کاربرد پس‌رویشی این تیمارها، علف‌های هرز قبل از اعمال تیمار به‌خوبی رشد کرده بودند، در نتیجه زیست‌تودهٔ زیادی را به خود اختصاص دادند.

مجموع گونه‌های علف هرز

تأثیر تیمارهای مدیریت علف هرز بر بازده کاهش وزن خشک علف‌های هرز تفاوت معناداری را نشان داد ($P<0.01$)، اما اثر تراکم و نیز اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز بر آن در سطح پنج درصد معنادار بود (جدول ۲). پس از وجین دستی با بازده ۹۹ درصد، تیمارهای پیریدیت + کنترل مکانیکی، ایمازتاپیر پیش‌رویشی و پندیمتالین به‌ترتیب با بازده ۸۸، ۸۷ و ۸۱ درصد کنترل مؤثری بر علف‌های هرز اعمال کردند و تفاوت معناداری با هم نداشتند (جدول ۳). پیریدیت + کنترل مکانیکی در مرحلهٔ آخر نمونه‌برداری، بازده کاهش وزن خشک مؤثرتری را نسبت به بازده کاهش جمعیت داشته است؛ این مطلب نشان می‌دهد که علف‌های هرز موجود در این تیمار، وزن خشک کمتری در مقایسه با سایر تیمارها داشتند و احتمالاً با توجه به بازده کنترل مؤثر این تیمار در زمان نمونه‌برداری دوم، علف‌های هرز پس از زمان اعمال این تیمارها سبز شدند. تیمارهای ایمازتاپیر پس‌رویشی و کنترل مکانیکی، تفاوت معناداری نسبت به شاهد تداخل علف هرز

داشتند، اما کنترل مؤثری را بر علف‌های هرز موجب نشدند (جدول ۳).

دلیل کنترل ضعیف علف‌های هرز، بارندگی پس از اعمال کولتیواسیون و مهیا شدن شرایط مناسب برای جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز است (Buhler *et al*., 1993). تراکم ۵۵ بوته در متر مربع نسبت به سایر تراکم‌ها بازده کنترل مؤثرتری را دارا بود (۶۸ درصد)؛ هر چند که از این لحاظ با تراکم ۴۵ بوته تفاوت معناداری نداشت. تراکم ۳۵ بوته در متر مربع کمترین بازده کنترل (۶۱ درصد) را دارا بود (جدول ۳). در بررسی اثر متقابل تراکم در مدیریت علف هرز مشخص شد که به‌ترتیب تیمارهای شامل وجین دستی در تراکم‌های ۵۵، ۴۵ و ۳۵ بوتهٔ نخود و پس از آنها، تیمارهای پندیمتالین در تراکم ۴۵ بوته و پیریدیت + کنترل مکانیکی در تراکم ۵۵ بوته در متر مربع، بیشترین بازده کنترل علف هرز را داشتند (شکل ۳). کم بودن بازده کاهش وزن خشک در تیمار تراکم ۵۵ بوته در کاربرد پندیمتالین، احتمالاً به‌علت حضور علف هرز سلمه‌ترهٔ دررفته، در زمان اختلاط علف‌کش با خاک بوده است؛ شایان ذکر است که در مزارع نخود، این علف‌های هرز محدود، به‌راحتی با عملیات وجین دستی تکمیلی و سبک کنترل می‌شوند.



شکل۳. اثر متقابل مدیریت علف هرز در تراکم بوتهٔ نخود بر بازده کاهش وزن خشک مجموع علف‌های هرز
حروف غیرمشترک در شکل بیانگر تفاوت معنادار در سطح ۵ درصد

بررسی سمیت علف‌کش‌ها بر گیاه نخود

بر اساس ارزیابی چشمی، رشد اولیهٔ بوته‌های نخود در اثر کاربرد تری‌فلورالین کند بود، اما در کاربرد پندیمتالین، اثر گیاه‌سوزی مشخصی مشاهده نشد. کاربرد تری‌فلورالین و پندیمتالین، اثر نامطلوبی بر نخود نداشت (Yousfi, 2004)؛ اما Karim Mojenni. (2003) آثار نامطلوب کمی را در کاربرد تری‌فلورالین بر عدس گزارش کرد. کاربرد ایمازتاپیر پیش‌رویشی موجب تأخیر چهار تا پنج‌روزه در سبز شدن بوته‌های نخود شد؛ همچنین بوته‌ها تا حدود یک ماه پس از سبز شدن آثار گیاه‌سوزی را نشان دادند. علف‌کش ایمازتاپیر پیش‌رویشی در دز مصرفی موجب تغییر شکل، کوچک‌تر شدن و زرد شدن برگ‌ها، جارویی شدن شاخه‌ها و کوتاه‌تر شدن بوته‌های نخود شد.

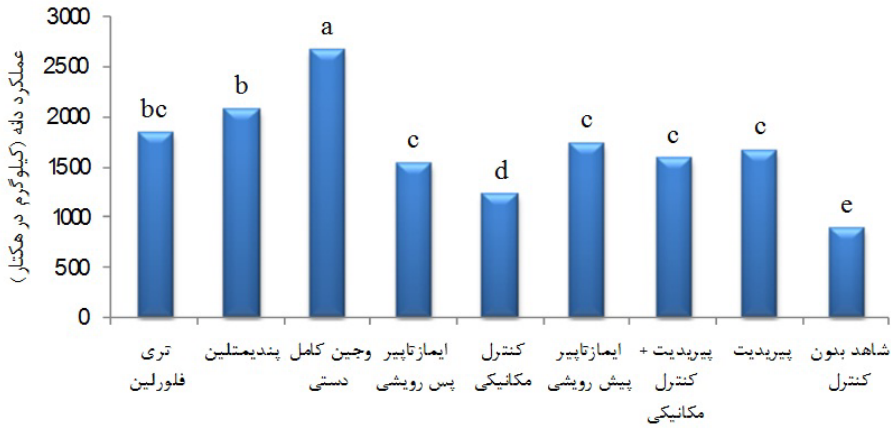
کاهش ارتفاع، کلروزه شدن و تأخیر در رسیدگی در اثر ایمازتاپیر مشاهده شد (Lyon & Wilson, 2005).

ایمازتاپیر پس‌رویشی علائم خفیف‌تر و کم‌دوام‌تری را موجب شد. در اثر کاربرد پیریدیت، سرشاخه‌های نخود آثار زردی اندکی را نشان دادند، اما این نشانه‌ها خیلی زود از بین رفتند و برای نخود زیان‌آور نبودند. این نتایج با مشاهدات Akbari *et al*. (2010) مطابقت دارد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای مدیریتی علف هرز و تراکم بوتهٔ نخود بر عملکرد دانه معنادار بود ($P<0.01$)، اما اثر متقابل آنها معنادار نبود. مقایسهٔ میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار وجین کامل دستی با اختلاف معناداری با بقیهٔ تیمارها، بیشترین عملکرد دانه (۲۶۶۸ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد، که

دلیل احتمالی آن، استفادهٔ مناسب از منابع در شرایط عدم رقابت با علف‌های هرز است؛ پس از آن تیمارهای پندیمتالین و تری‌فلورالین به‌ترتیب با عملکرد ۲۰۸۰ و ۱۸۴۰ کیلوگرم در هکتار در گروه بعدی قرار گرفتند. کم بودن عملکرد در تیمار پیریدیت + کنترل مکانیکی با توجه به کشت دوردیفهٔ نخود روی پشته، احتمالاً به‌دلیل آسیب وارد به ریشه‌ها و شاخه‌های نخود در اثر برخورد با وجین‌کن (دسته‌بلند) بوده است. تیمار شاهد بدون کنترل علف هرز کمترین عملکرد دانه (۹۰۰ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد که علت آن را می‌توان به رقابت علف‌های هرز با محصول نخود بر سر منابع غذایی، آب و نور نسبت داد. پس از شاهد، تیمار کنترل مکانیکی کمترین عملکرد دانه را تولید کرد (شکل ۴). کمترین رقابت علف‌های‌هرز و بیشترین عملکرد دانه به‌ترتیب در وجین دستی (کامل)، کنترل شیمیایی و کنترل مکانیکی به‌دست آمد (Ghobadi *et al*., 2010). نتایج مقایسهٔ میانگین اثر تراکم بوته بر عملکرد دانهٔ نخود نشان داد که تراکم‌های ۵۵ و ۴۵ بوته در متر مربع از نظر آماری اختلاف معناداری نداشتند، اما تراکم ۵۵ بوته با ۱۸۲۷ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد. با افزایش تراکم بوته، تعداد شاخهٔ فرعی و به‌تبع آن تعداد غلاف در بوته در واحد سطح افزایش یافت که سبب شد عملکرد دانه در واحد سطح افزایش پیدا کند (Sarkar *et al*., 2004).



شکل ۴. اثر تیمارهای مدیریت علف هرز بر عملکرد دانهٔ نخود
حروف غیرمشترک بیانگر تفاوت معنادار در سطح معناداری ۵ درصد

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی تیمارهای مدیریت علف هرز تأثیر معناداری بر کاهش جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز اعمال کردند. در پایان فصل پس از وجین دستی، تیمارهای پیریدیت + کنترل مکانیکی، ایمازتاپیر پیش‌رویشی و پندیمتالین از نظر بازده کاهش وزن خشک علف‌های هرز، اختلاف معناداری با هم نداشتند. تیمار پیریدیت + کنترل مکانیکی به‌دلیل تولید عملکرد دانهٔ کمتر، نیاز به عملیات کنترل طی دو مرحله و نیز مشکل علف‌های هرز موجود روی پشته به هنگام برداشت نخود (علف‌های هرز جوانه‌زده پس از کاربرد پس‌رویشی) سودمند نبود. کاربرد ایمازتاپیر در دزهای به‌کاررفته موجب گیاه‌سوزی و کاهش عملکرد نخود شد. پندیمتالین علاوه بر کنترل مناسب علف‌های هرز، عملکرد دانهٔ نخود قابل قبولی را موجب شد. تراکم ۵۵ بوته در متر مربع، بازده کنترل علف هرز و عملکرد دانهٔ بیشتری را نسبت به تراکم ۴۵ بوته در متر مربع داشت ، اما این تفاوت‌ها معنادار نبود. با توجه به هزینهٔ زیاد وجین کامل دستی توصیه می‌شود در شرایط مشابه علف‌کش پندیمتالین به‌صورت پیش‌کاشت به‌کار رود و تراکم ۴۵ بوته در متر مربع در مزرعهٔ نخود اعمال شود.

سپاسگزاری

مؤلفان وظیفهٔ خود می‌دانند از همکاری صمیمانهٔ کارکنان مزرعهٔ آزمایشی و بانک ژن گروه زراعت و اصلاح نباتات که در اجرای این تحقیق نهایت همکاری را

داشتند، تشکر و قدردانی کنند. همچنین، از قطب علمی حبوبات دانشگاه تهران به‌دلیل تأمین بخشی از هزینه‌های طرح سپاسگزاری می‌شود.

REFERENCES

1. Akbari, A. Zand, E. & Mousavi, S.K. (2010). Evaluation the effect of row space and weed management approaches on biomass, chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield and yield components in Khorramabad dryland conditions. *Electronic Journal of Crop Production*, 3(3), 1-21. (In Farsi).
2. Avola, G. & Patane, C. (2010). Variation among physical chemical and technological properties in three Sicilian cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal Food Science Technology*, 45, 2565- 2572.
3. BASF Corporation: BASF Pursuit herbicide. (2011). *The chemical company- specimen*.
4. Buhler, D.D. (2002). Challenges and opportunities for integrated weed management. *Weed Science*, 50, 273-280.
5. Buhler, D.D., Gunsolus, J.L. & Ralston, D.F. (1993). Common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) control in soybean (*Glycine max* L.) with reduced bentazon rate and cultivation. *Weed Science*, 41, 447-453.
6. Calcagno, F. & Veniva, G. (1987). Chemical weed for chickpea in Sicily, Italy. *International Chickpea Newsletter*, 17, 34-35.
7. Camper, N.D. (1986). *Research methods in weed science*. Southern Weed Science Society.
8. Datta, A., Sindle, B.M., Kristiansen, P., Jessop, R.S. & Felton, W.L. (2009). Effect of isoxaflutole on the growth, nodulation and nitrogen fixation of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Crop Production*, 28, 923-927.
9. Drew, B.N. (1981). Weed control research in lentil at Saskatchewan. *Lens Newsletter*, 7, 33-34.
10. Fallah, S. & Nemati, A.R. (2007). Effects of planting density and weeding time on weeds and autumn chickpea dry matter. *Agriculture Research*, 7(3), 165-176. (In Farsi).
11. Gaston, S. Zabalza, Z., Gonzalez, E.M. Arrese-igor, C. Aparicio-tejo, P.M. & Royuela, M. (2002). Imazethapyr, an inhibitor of the branched-chain amino acid biosynthesis, induces aerobic fermentation in pea plants. *Physiology Plantarum*, 114(4), 524-532.
12. Ghobadi, M. Ghobadi**,** A. & Mohammadi, G.H. (2010). Study of method weed control on autumn and spring chickpea. In: *11th Iranian Crop Science Congress*, 24-26 July., University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran, Pp. 3640-3644. (In Farsi)
13. Gimenez, R., Garrido, R., Prado, R. & Deprado, R. (1994). Effect of Pyridate on the photosynthetic activity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) Amaranthus blitoides (*Lolium rigidum*). *46th International symposium on crop protection. Gent, Belgium*.
14. Hatzinikolaou, A.S. Eleftherohoringos, I.G. & Vasilakoglou, I. (2004). Influence of formulation on the activity and persistence of Pendimethalin. *Weed Technology*, 18, 397-403.
15. Hoseiny-rad, M. & Jagannath, S. H. (2011). Effect of herbicide Imazethapyr (pursuit) on chickpea seed germination. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 44(3), 224-230.
16. Johnson, H.J., Colquhoun, J.B., Bussan, A.T. & Rittmeyer, R.A. (2010). Feasibility of organic weed management in sweet corn and snap bean for processing. *Weed Technology*, 24, 544-550.
17. Karim Mojenni, H. (2003). *Effects of different weed control methods in entezari and spring sown lentil (lens culinaris* L.*)*. M.Sc. dissertation, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
18. Lyon, D.J. & Wilson, R.G. (2005). Chemical weed control in dryland and irrigated chickpea. *Weed Technology*, 19, 959-965.
19. Majnoun Hosseini, N., Mohammadi, H., Pustini, K. & Zeinali Khanghah, H. (2003). Effect of plant density on agronomic characteristics, chlorophyll content and stem remobilization percentage in chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Agricultural Science*, 34(4), 1011-1019. (In Farsi).
20. Miller, P.R. McConkey, B.G. Clayton, G.W., Brandt, S.A., Staricka, J.A., Johnston, A.M., Lafond, G.P. Schatz, B.G., Baltensperger, D.D. & Neill, K.E. (2002). Pulse crop adaptation in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 94(6), 261-272.
21. Mousavi, S.K. Pezeshkpoor, P. & Shahverdi, M. (2010). Effects of planting date, crop variety, and weed interference on yield and yield components of dryland chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Iranian Journal Field Crop Science*, 40(4), 59-69. (In Farsi).
22. Mousavi, S.K. Nazeri Kakhki, S.K., Lak, M.R., Tabatabaii, R. & Behroozi, D. (2011). Evaluation of Imazethapyr herbicide efficiency for weed control in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Iranian Journal of Pulses Research*, 1(2), 111-122. (In Farsi).

23. Paolini, R. Faustini, F. Saccardo, F. & Crino, P. (2006). Competitive interactions between chickpea genotypes and weeds. *European Weed Research*, 46, 335-344
24. Radicetti, E. Mancinalli, R. & Campiglia, E. (2012). Combined effect of genotype and inter-row tillage on yield and weed control of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a rainfed mediterranean environment. *Field Crop Research*, 127, 161-169.
25. Sarkar, A.R., Hasan Kabir, M.D., Begur, M., & Vaduz Salam, M.D. (2004).Yield performance of Mung bean as affected by planning data, variety and plant density. *Journal of Agronomy*, 3(1), 18-24.
26. Sarparast, R. & Sheikh, F. (2010). Effect of different herbicides on weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Pulses Research*, 1(1), 33-42. (In Farsi).
27. Sikkema, P.H., Soltani, N., Shropshire, C. & Cowan, T. (2004). Sensitivity of kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to soil applications of S-metolachlor and Imazethapyr. *Canada Journal Plant Science*, 84, 405-407.
28. Soltani, N. Nurse, R.E. Vanered, L.L. Vyn, R.J., Shrompshire, C. & Sikkema, P.H. (2010). Weed control, environment impact and profitability with trifluralin plus reduced doses of Imazethapyr in dry bean. *Crop Protection*, 29, 364-368.
29. Stagnari, F. & Pisante, M. (2011). The critical period for weed competition in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in mediterranean areas. *Crop Protection*, 30(2), 179-184.
30. Tab, A. (2001). *Determination the critical period of competition and evaluation various herbicides for weeds control in lentil* (*lens culinaris* L.). M.Sc. dissertation, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
31. Tanveer, A., Irman, S.H., Ayub, M. & Yasin, M. (2010). Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and euphorbia dracunculoides to pre and post- emergence herbicides. *Pakistan Journal Weed Science Research*, 16(3), 267-277.
32. Whish, J.P.M., Sindle, B.M., Jessop, R.S. & Felton, W.L. (2002). The effect of row spacing and density on yield loss of chickpea. *Australian Journal Agricalture Research*, 53, 1335-1340.
33. Yousefi, A. (2004). *Investigation on application of different herbicides on weeds control in entezari sowing date of chickpea (Cicer arietinum* L.). M.Sc. dissertation, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
34. Zandstra, B., Particka, M. & Masbani, J. (2004). *Guide to tolerance of crops and susceptibility of weeds to herbicides*. Extension Bulletin-2833, Michigan State University.