مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۴، شماره ۱، ۱۳۹۲ (۱۵۸-۱۴۷)

تأثیر تراکم بوته و مدیریت علف‌هرز بر عملکرد نخود زراعی (*Cicer arietinum L.*)

یوسف غلام‌پور شمامی[1*]، ناصر مجنون‌حسینی[2] و حسن علیزاده[3]
۱، ۲ ، ۳، به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادان پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۲۰ – تاریخ تصویب: ۹۱/۱۲/۱)

چکیده

به منظور تعیین تراکم مطلوب گیاهی و بهترین روش مدیریت علف‌های‌هرز در زراعت نخود بهاره آبی آزمایشی در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) در سال زراعی ۱۳۹۰ - ۱۳۸۹ به صورت طرح کرت خردشده در قالب بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل مدیریت علف‌های هرز در ۹ سطح: ۱- تری‌فلورالین پیش‌کاشت (۹۶۰ گرم ماده مؤثر در هکتار)، ۲- پندیمتالین پیش‌کاشت (۸۲۵ گرم ماده مؤثر در هکتار)، ۳- ایمازتاپیر پیش‌رویشی (۷۰ گرم ماده مؤثر در هکتار)، ۴- ایمازتاپیر پس‌رویشی (۴۰ گرم ماده مؤثر در هکتار)، ۵- کنترل مکانیکی (با فوکا)، ۶- پیریدیت (۱۲۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) به همراه کنترل مکانیکی، ۷- پیریدیت پس‌رویشی (۱۲۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار)، ۸- وجین دستی کامل (شاهد عاری از علف‌هرز) ۹- بدون کنترل علف‌هرز (شاهد با حضور علف‌هرز) و عامل فرعی تراکم گیاهی در ۳ سطح ۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوته در مترمربع بودند. نتایج نشان داد که تراکم بوته و تیمارهای مدیریتی علف‌هرز بر صفات گیاه نخود تأثیر معنی‌داری داشتند. بیشترین مقدار عملکرد دانه (۱۸۲۷ کیلوگرم در هکتار) و بیولوژیک در تراکم ۵۵ بوته در مترمربع تولید شد؛ با این‌حال تفاوت معنی‌داری از نظر این دو صفت با تراکم ۴۵ بوته در مترمربع مشاهده نشد. تراکم ۵۵ بوته با تفاوت معنی‌داری نسبت به تراکم ۴۵ بوته در مترمربع کمترین بیوماس علف‌هرز را تولید کرد. پس از تیمار شاهد وجین دستی کامل، تیمارهای پیریدیت + کنترل مکانیکی و پندیمتالین، بیوماس علف‌های هرز را به نحو مؤثری کنترل کردند؛ پندیمتالین پس از شاهد وجین دستی بالاترین عملکرد دانه و بیولوژیک نخود را در شرایط زراعی کرج تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: **کنترل زراعی، کنترل شیمیایی، کنترل مکانیکی، نخود بهاره**

مقدمه

حبوبات از عمده‌ترین منابع غذایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب شده و نقش عمده‌ای در اقتصاد این مناطق دارند (Thomas et al., 2003). بر اساس داده‌های آمارنامه محصولات زراعی و باغی در سال ۱۳۸۸- ۱۳۸۷ حدود ۸۷۰ هزار هکتار معادل ۷٪ از اراضی محصولات سالیانه برداشت شده در ایران به حبوبات اختصاص یافته است، از این مقدار نخود ۶۴ درصد از سطح برداشت را دارا می‌باشد. گیاه زراعی نخود با توجه به مقاوم بودن به تنش‌های خشکی و سرما؛

* نویسنده مسئول: یوسف غلام‌پور شمامی تلفن: ۰۹۱۱۱۳۰۱۰۳۷ E-mail: yousefghollampoor@gmail.com

همچنین کم‌توقع بودن در مقایسه با اکثر گیاهان زراعی، گیاهی مناسب در شرایط محیطی سخت و نظام‌های زراعی کم‌نهاده می‌باشد (Bagheri et al., 1997). نخود به دلیل سرعت رشد کند و سطح برگ محدود در مراحل اولیه رشد، در برابر علف‌های‌هرز رقیب ضعیفی است، به طوری که در برخی شرایط ۹۰ درصد کاهش عملکرد در حضور علف‌های‌هرز گزارش شده است (Knights, 1991). نخود در اوایل دوره زندگی، رشد کندی دارد؛ بنابراین علف‌های‌هرز در این دوره سریعاً رشد کرده و در رقابت بر سر منابع غذایی، آب و نور با نخود و یا به دلیل دگرآسیبی موجب کاهش عملکرد نخود می‌شوند؛ از این‌رو کنترل علف‌های‌هرز موجب افزایش عملکرد نخود می‌شود (Mousavi et al., 2010). تلفات عملکرد ناشی از تداخل علف‌های‌هرز در مزارع نخود از ۴۰ تا ۹۰ درصد گزارش شده است؛ چنانچه از رشد اولیه علف‌های‌هرز و رقابت آن‌ها با گیاه زراعی نخود به‌کمک علف‌کش‌های انتخابی پیش‌رویشی جلوگیری شود، می‌توان مانع کاهش قابل‌توجه عملکرد نخود زراعی گردید (Majnoun Hosseini, 1997). برای بالا بردن قدرت رقابتی نخود با علف‌های‌هرز می‌توان از علف‌کش‌ها به تنهایی و یا در تلفیق با روش‌های زراعی استفاده کرد (Solh & Pala, 1990). تلفیقی از علفکش‌های پیش‌کاشت با علفکش‌های پس‌رویشی همراه با وجین دستی به دلیل کنترل طیف وسیع‌تر علف‌های‌هرز و قابلیت کنترل در تمام فصل رشد در کشت انتظاری و بهاره عدس توصیه شده است (Karim Mojeni et al., 2005). در مجموع روش‌های زراعی، شیمیایی و مکانیکی روش‌های معمول در مدیریت علف‌های‌هرز می‌باشند. در یک تحقیق روی نخود پائیزه-آبی، عملکرد دانه در وجین دستی، کنترل شیمیایی و مکانیکی به ترتیب ۲۴۶، ۱۶۴ و ۱۰۴ درصد نسبت به شرایط شاهد بدون کنترل علف‌هرز افزایش داشت (Ghobadi et al., 2010). تیمارهای تلفیقی پندیمتالین + وجین دستی، تریفلورالین + وجین دستی، پندیمتالین + اکسی فلورفن و پندیمتالین + پیریدیت به ترتیب با راندمان ۹۳، ۸۸، ۸۸ و ۸۵ درصد بیشترین کارائی در کاهش وزن خشک مجموع علف‌های هرز در کشت انتظاری و بهاره عدس تا آخر فصل رشد را نشان دادند (karim Mojeni et al., 2005). در یک تحقیق مزرعه‌ای چندین علف‌کش برای کنترل علف‌های‌هرز نخود مورد ارزیابی قرار گرفتند که نتایج حاکی از کنترل مناسب علف‌های‌هرز توسط ایمازتاپیر بود (Alessandro et al., 1990). تیمارهای تلفیقی پندیمتالین + پیریدیت، تری‌فلورالین + یکبار وجین‌دستی و تری‌فلورالین + پیریدیت و کاربرد مجزای پندیمتالین با کنترل مناسب علف‌های‌هرز و عدم آسیب‌رسانی به محصول مناسب‌ترین تیمارها جهت اعمال در نخود می باشند (Yousefi et al., 2006). علف‌کش‌های فلوکلورالین، تری‌فلورالین، پندیمتاین و پرومترین کنترل خوبی بر علف‌های‌هرز داشته‌اند و عملاً در شرایط مزرعه سمیتی از خود نشان نداده‌اند (Bagheri et al., 1997). یکی از روش‌های مناسب افزایش عملکرد محصول نخود در واحد سطح، اعمال تراکم مناسب کاشت است، بنحوی که حداقل رقابت تخریبی بین بوته‌ها وجود داشته باشد. تنک بودن تراکم کاشت نخود سبب دیرتر بسته شدن سایه‌انداز گیاهی می‌شود که سبب رشد بهتر علف‌های‌هرز در این دوره می‌شود (Miller et al., 2002). بر طبق گزارش Majnoun Hosseini (2008) برای داشتن تراکم مطلوب بوته نخود در مزرعه بهتر است بین ۳۰ تا ۵۰ بوته در مترمربع حفظ شود. طی آزمایشی بر روی نخود با فاصله ردیف ثابت ۵۰ سانتی‌متر، تراکم‌های ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوته در مترمربع روی خطوط اعمال شد و بالاترین عملکرد از تراکم ۵۵ بوته در مترمربع حاصل گردید (Yadave & Singh, 1989). این نتایج همگی بیانگر تأثیر تراکم مناسب و همچنین مدیریت مناسب علف‌هرز از جمله انتخاب علف‌کش‌های مناسب در افزایش عملکرد و همچنین کاهش مشکل علف‌های‌هرز در مزرعه می‌باشد. این پژوهش به منظور تعیین مناسب‌ترین تراکم و بهترین روش مدیریت علف‌هرز در مزارع آبی و بهاره نخود اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در مزرعه آموزشی– پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و با ارتفاع

۱۲۹۲ متر از سطح دریا، به صورت طرح کرت خردشده و در قالب پایه بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. خاک مزرعه محل آزمایش لوم رسی، با pH = ۷/۵، درصد نیتروژن کل ۰/۰۸، فسفر قابل جذب برابر با ۱۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک و پتاسیم قابل جذب برابر با ۲۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بود؛ بنابراین به دلیل نیاز خاک مزرعه به نیتروژن مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به صورت سرک در زمان ۴ تا ۶ برگی نخود به کرت‌های آزمایشی افزوده شد. عملیات شخم در زمینی که سابقه آلودگی علف‌های هرز را داشت در پائیز انجام شده بود و در دو هفته قبل از کاشت دیسک زده شد. جهت اجرای آزمایش از نخود رقم ILC-482 استفاده شد. عامل اصلی شامل ۹ سطح مدیریت علف‌های‌هرز: ۱- تری‌فلورالین (ترفلان) به صورت پیش‌کاشت آمیخته با خاک ۲ لیتر در هکتار (۹۶۰ گرم ماده مؤثر در هکتار)، ۲- پندیمتالین (استامپ) پیش‌کاشت آمیخته با خاک ۲/۵ لیتر در هکتار (۸۲۵ گرم ماده مؤثر در هکتار)، ۳- ایمازتاپیر (پرسوئیت) پیش‌رویشی ۰/۷ لیتر در هکتار (۷۰ گرم ماده مؤثر در هکتار)، ۴- ایمازتاپیر (پرسوئیت) پس‌رویشی ۰/۴ لیتر در هکتار (۴۰ گرم ماده مؤثر در هکتار)، ۵- کنترل مکانیکی همزمان با اعمال تیمارهای پس‌رویشی (با وجین‌کن دسته بلند)، ۶- پیریدیت (لنتاگران) پس‌رویشی ۲ لیتر در هکتار (۱۲۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) به همراه کنترل مکانیکی، ۷- پیریدیت (لنتاگران) پس‌رویشی ۲ لیتر در هکتار (۱۲۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار)، ۸- وجین دستی کامل (شاهد عاری از علف‌هرز در طول فصل رشد گیاه زراعی تا زمان رسیدگی فیزیولوژیک نخود)، ۹- بدون کنترل علف‌هرز (شاهد با حضور علف‌هرز) و عامل فرعی شامل تراکم‌های ۳۵، ۴۵ و ۵۵ بوته نخود در مترمربع بودند. فاصله پشته‌ها از هم ۵۰ سانتی‌متر بود و بر روی هر پشته دو خط نخود کاشته شد. تیمارهای (کرت‌های) مربوط به تراکم در تیمارهای مدیریت علف‌هرز خرد شدند. عرض هر کرت ۱/۵ متر و طول آن ۶ متر در نظر گرفته شد. از مساحت هر کرت یک سوم آن بدون اعمال تیمار کنترل علف‌هرز (به صورت شاهد تداخل علف‌هرز) در نظر گرفته شد (Baghestani et al., 2006)؛ پس از اجرای آزمایش برای محاسبه صفات مربوط به نخود و بیوماس علف‌هرز (به غیر از محاسبه راندمان کنترل علف‌هرز) از کل داده‌های مربوطه حاصل از شاهد بدون کنترل علف‌هرز توسط نرم‌افزار Mstatc کوواریانس گرفته شد و با توجه به عدم معنی‌دار شدن بین آنها، میانگین داده‌های قسمت شاهد بدون کنترل علف‌هرز (بالای هر کرت در هر تکرار) به عنوان تیمار نهم در نظر گرفته شد (Abbasi et al., 2010). قبل از کاشت تیمارهای تری‌فلورالین و پندیمتالین به صورت پیش‌کاشت سمپاشی گردیدند و بلافاصله توسط شن‌کش با خاک مخلوط شدند، پس از سمپاشی نیز باران بارید. برای کاربرد علف‌کش‌ها از سمپاش موتوری پشتی لانس‌دار مدل اکو با بوم دستی چهار نازله از نوع تی‌جت به شماره ۸۰۰۲ با عرض پاشش ۲ متر با حجم محلول مصرفی ۳۰۰ لیتر در هکتار استفاده شد. به منظور مقابله با بیماری‌های قارچی، بذر با قارچ‌کش بنومیل (۲ در هزار) مخلوط و آغشته گردید. تعداد مورد نیاز دانه برای هر خط کاشت محاسبه و با در نظر گرفتن تلفات مختلف، ۱۰ درصد به مقدار مورد نیاز برای کاشت افزوده شد. کاشت در تاریخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۸ انجام شد. تیمار ایمازتاپیر پیش‌رویشی یک هفته پس از کاشت اعمال گردید. آبیاری هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار صورت گرفت. میزان تراکم بوته موردنظر در کرت‌های آزمایشی از طریق تنک کردن بوته‌های اضافی ۲۰ روز پس از سبز شدن نخود به دست آمد. علف‌های‌هرز در تیمار وجین دستی کامل در طول مدت آزمایش تا زمان رسیدگی فیزیولوژیکی محصول حذف گردیدند، اما پس از این زمان با توجه به عدم تأثیر علف‌های هرز بر عملکرد نخود و به منظور جلوگیری از آسیب بر بوته‌های نخود عملیات وجین علف‌های هرز متوقف شد. تیمارهای پس‌رویشی در زمان ۸-۶ برگی نخود و حدوداً ۴-۲ برگی اکثر علف‌های‌هرز اعمال شد؛ همزمان با اعمال سمپاشی، کنترل مکانیکی نیز صورت گرفت. با توجه به پراکندگی لکه‌ای علف‌های‌هرز چندساله و به منظور بررسی دقیق اثر تیمارها بر روی علف‌های‌هرز یکساله، علف‌های‌هرز چندساله همچون پیچک و قیاق ریزومی در طی مدت آزمایش به صورت دستی در کلیه کرت‌ها حذف شدند. شمارش تعداد علف‌های‌هرز توسط کوآدرات ثابت ۰/۵ ×

۰/۵ متری در تمامی کرت‌های آزمایشی در سه مرحله و به تفکیک گونه علف‌هرز انجام شد. مرحله اول ۱ تا ۲ روز قبل از اعمال سمپاشی پس‌رویشی؛ شمارش دوم ۲ هفته پس از اعمال سمپاشی پس‌رویشی و شمارش سوم پس از رسیدگی محصول انجام گردید. همچنین پس از شمارش سوم (پایانی)، وزن خشک علف‌های هرز هر کرت اندازه‌گیری شد. علف‌های هرز عمده مزرعه را سلمه‌تره، تاج‌خروس، توق و باریک‌برگ‌ها تشکیل می‌دادند. در انتهای فصل رشد محصول، ۱۰ بوته به طور تصادفی با رعایت حاشیه انتخاب شدند و صفات تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه، ارتفاع بوته و ارتفاع اولین نیام از سطح خاک اندازه‌گیری شد، سپس بوته‌ها کف‌بر شدند و برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد به آزمایشگاه انتقال داده شدند. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و بیولوژیک به طور تصادفی از وسط هر کرت بوته‌های نخود کف‌بر شدند به طوری که بوته‌های مکان کوآدرات علف‌هرز را نیز شامل می‌گردید؛ سپس بوته‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شدند و صد دانه توسط دستگاه بذرشمار انتخاب و توزین شد. به منظور محاسبه راندمان کنترل علف‌هرز از رابطه زیر که توسط .Somani (1992) ارائه گردید، استفاده شد:

$$R=\frac{A-B}{A}\times 100$$

در این رابطه A وزن خشک علف‌هرز نیم کرت شاهد بدون کنترل علف‌هرز (نیم کرت تداخل علف‌هرز بالای هر کرت کنترل شده) و B وزن خشک علف‌هرز کرت‌های کنترل شده و R راندمان کنترل علف‌هرز می‌باشد. پس از آزمون همگنی واریانس‌ها توسط نرم‌افزار Minitab، داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار Mstatc و Excel مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و در صورت لزوم تبدیل داده بر روی آن‌ها صورت پذیرفت، سپس میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

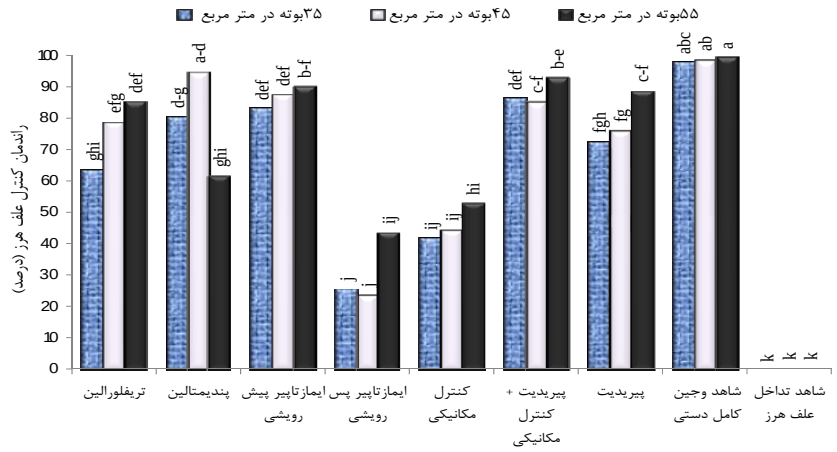
بیوماس علف‌هرز

تیمارهای مدیریتی علف‌هرز بر بیوماس علف‌های‌هرز در کرت‌های اصلی در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۱). هر چند تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز دارای بیشترین بیوماس علف‌هرز (۵۲۸۳ کیلوگرم علف‌هرز در هکتار) بود (جدول ۲)؛ تیمارهای کنترل مکانیکی و ایمازتاپیر پس‌رویشی بدون تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد تداخل علف‌هرز فقط موجب کاهش ۲۷ و ۳۰ درصدی بیوماس علف‌هرز شدند که کنترل مؤثری محسوب نمی‌شود. به نظر می‌رسد بالا بودن بیوماس علف‌هرز در تیمار کنترل مکانیکی به علت در امان ماندن علف‌های‌هرز روی پشته از تیغه‌ی وجین‌کن و در نتیجه رقابت علف‌های هرز با گیاه نخود بوده باشد. شاهد وجین دستی کامل دارای کمترین بیوماس علف‌هرز بود (یادآوری می‌شود که علف‌های‌هرز در این تیمار تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک با عملیات وجین دستی کنترل شدند، پس از آن علف‌های هرز تازه روئیده بدلیل عدم توانایی رقابت و بی‌تأثیر بودن بر کاهش عملکرد نخود مورد وجین قرار نگرفتند)؛ میانگین بیوماس علف‌هرز در تیمارهای پیریدیت + کنترل مکانیکی و پندیمتالین به ترتیب ۸۶ و ۸۱ درصد نسبت به شاهد تداخل علف‌هرز کمتر بود و این تیمارها در گروه پس از شاهد وجین دستی کامل قرار گرفتند (جدول ۲). نتایج تحقیقات Lyon & Wilson (2005) حاکی از مناسب بودن کاربرد پندیمتالین و پیریدیت برای کنترل علف‌های‌هرز نخود می‌باشد. تراکم و اثر متقابل تراکم بوته در تیمارهای مدیریتی علف‌هرز تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۱)؛ با این‌حال، تراکم‌های ۵۵ و ۳۵ بوته در مترمربع به ترتیب دارای کمترین و بیشترین بیوماس علف‌هرز بودند (جدول ۲) به طوری که تراکم ۵۵ بوته در مقایسه با تراکم ۳۵ بوته، موجب کاهش ۳۵ درصدی بیوماس علف‌هرز شد؛ که می‌تواند نشانگر تأثیر تراکم بوته بر کاهش رقابت علف‌های هرز، درصورت عدم اعمال مدیریت شیمیایی و مکانیکی علف‌هرز باشد؛ به نظر می‌رسد در تراکم‌های پایین فراوانی منابع شامل نور و مواد غذایی باعث گردید که علف‌های‌هرز رشد بیشتری داشته باشند، ولی در تراکم بالا به علت انبوهی جمعیت گیاهی، فرصت رشد کمتری برای علف‌های‌هرز فراهم می‌باشد (Fallah & Nemati, 2007). در بین تراکم‌های مختلف نخود کمترین وزن خشک علف‌های‌هرز در تراکم

۶۰ بوته در مترمربع به دست آمد (Vessal et al., 2003).

راندمان کنترل علف‌هرز

تأثیر تیمارهای مدیریتی بر راندمان کنترل علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد، اما اثر تراکم و نیز اثرات متقابل تراکم در مدیریت علف‌هرز در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). پس از شاهد وجین دستی با راندمان ۹۹ درصد (با توجه به متوقف شدن وجین در زمان رسیدگی فیزیولوژیک محصول)، تیمارهای کاربرد پیریدیت + کنترل مکانیکی، ایمازتاپیر پیش‌رویشی و پندیمتالین با کنترل مؤثر علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲). مقایسه راندمان کنترل علف‌های‌هرز نشان داد که وزن خشک علف‌های‌هرز در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز به طور معنی‌داری کاهش داشته است (Yousefi et al., 2006). کاربرد پس‌رویشی پیریدیت بیشترین تأثیر کنترلی را روی گونه‌های علف‌هرز داشت (Mousavi et al., 2010). تیمارهای ایمازتاپیر پس‌رویشی و کنترل مکانیکی هر چند تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد تداخل علف‌هرز داشتند، اما کنترل مؤثری را بر روی علف‌های هرز موجب نشدند (جدول ۲). دلیل کنترل نسبتاً ضعیف علف‌های هرز، بارندگی پس از اعمال کولتیواسیون و مهیا شدن شرایط مناسب برای جوانه‌زنی بذر علـــف‌های هرز می‌باشد (Buhler et al., 1993). تلفیق فاصله ردیف با علف‌کش می‌تواند باعث افزایش کنترل علف‌های هرز گردد؛ با افزایش تراکم بوته، وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت (Johnson et al., 1997). تراکم ۵۵ بوته در متر مربع نسبت به سایر تراکم‌ها راندمان کنترل مؤثرتری را دارا بود (۶۸ درصد)؛ هر چند که از این لحاظ با تراکم ۴۵ بوته تفاوت معنی‌داری نداشت. تراکم ۳۵ بوته در متر مربع کمترین راندمان را دارا بود (جدول ۲). در واقع با افزایش تراکم نخود، راندمان کنترل علف‌هرز بهبود می‌یابد. اثرات متقابل نشان داد که پس از تیمارهای وجین دستی در تراکم‌های ۵۵، ۴۵ و ۳۵ بوته نخود، تیمارهای پندیمتالین در تراکم ۴۵ بوته و پیریدیت + کنترل مکانیکی در تراکم ۵۵ بوته در متر مربع دارای بالاترین راندمان کنترل علف‌هرز بودند (شکل ۱). پایین بودن راندمان کاهش وزن خشک علف‌های هرز در تراکم ۵۵ بوته و کاربرد پندیمتالین احتمالاً به علت حضور علف‌هرز سلمه‌تره کنترل نشده در زمان اختلاط علف‌کش با خاک بوده است، که به دلیل رشد از ابتدای فصل دارای وزن خشک بالایی بودند؛ در مزارع نخود این علف‌های هرز محدود، به راحتی توسط عملیات وجین دستی تکمیلی و سبک قابل کنترل هستند.



شکل۱- اثر متقابل مدیریت علف‌هرز در تراکم بوته نخود بر راندمان کنترل علف‌هرز

حروف غیر مشترک در شکل بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می باشند.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات گیاهی و علف‌هرز در تیمارهای مدیریت علف‌هرز و تراکم بوته نخود

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد شاخه اصلی	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	ارتفاع اولین غلاف	تعداد غلاف در بوته	وزن صددانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	بیوماس علف هرز	راندمان کنترل علف‌هرز
بلوک	۳	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۴۵۴^{ns}	۰/۳۹۲^{ns}	۰/۴۱۶^{ns}	۲۲/۵۸*	۰/۲۲۵^{ns}	۳۲۶۹۳۷^{ns}	۹۱۴۹۸۸^{ns}	۳۲۶^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}
مدیریت علف‌هرز	۸	۰/۰۲۵**	۱۱/۲۸**	۱۷/۴۴**	۶/۳۰۱**	۱۳۴/۲**	۰/۵۶۷*	۳۰۰۴۱۷۰**	۸۸۹۳۷۶۲**	۵۳۰۳**	۲/۱۷۱**
خطای الف	۲۴	۰/۰۰۱	۰/۲۲۶	۱/۲۲۰	۱/۱۰۲	۸/۸۹۲	۰/۱۹۳	۱۳۱۶۱۶	۴۱۶۸۲۶	۳۹۳	۰/۰۱۷
تراکم	۲	۰/۰۱۰**	۲/۶۰۳**	۱/۴۸۴**	۱/۹۸۴**	۶۸/۶۵**	۰/۱۱۹^{ns}	۱۱۱۶۱۰۸**	۸۳۲۱۰۷۱**	۲۹۰^{ns}	۰/۰۸۷*
مدیریت علف‌هرز × تراکم	۱۶	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۳۴۰**	۰/۶۷۹**	۰/۰۶۸^{ns}	۱۰/۸۴^{ns}	۰/۱۴۷*	۹۴۴۸۳^{ns}	۳۴۰۸۰۴^{ns}	۱۷۵^{ns}	۰/۰۴۲**
خطای ب	۵۴	۰/۰۰۱	۰/۱۱۳	۰/۲۴۶	۰/۱۴۷	۷/۴۷۶	۰/۰۴۰	۹۲۰۸۶	۲۸۳۶۹۶	۳۴۶	۰/۰۲۰
ضریب تغییرات cv ٪	-	۵/۷۶	۵/۴۳	۱/۸۳	۲/۲۹	۱۶/۱۰	۰/۷۴	۱۷/۸۹	۱۳/۰۲	۴۹	۱۴

ns، *، **: به ترتیب نشانگر غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشند.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای مدیریتی علف‌هرز و تراکم بوته نخود بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱)، مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که عملکرد تیمار شاهد وجین دستی کامل اختلاف معنی‌داری با بقیه تیمارها داشت و بالاترین عملکرد دانه (۲۶۶۸ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد، که احتمالاً به خاطر استفاده مناسب از منابع در شرایط عدم رقابت با علف‌های‌هرز می‌باشد، پس از آن تیمارهای پندیمتالین و تریفلورالین در گروه بعدی قرار گرفتند. تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز کمترین عملکرد دانه (۸۹۷ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد که علت آن‌را می‌توان به رقابت علف‌های‌هرز با محصول نخود بر سر منابع غذایی، آب و نور نسبت داد و پس از شاهد تداخل علف‌هرز، تیمار کنترل مکانیکی کمترین عملکرد دانه را تولید کرد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی در تیمارهای متفاوت مدیریت علف‌هرز و تراکم بوته نخود

تیمار	تعداد شاخه اصلی	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	ارتفاع اولین نیام (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	وزن صددانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	بیوماس علف‌هرز (کیلوگرم در هکتار)	راندمان کنترل علف‌هرز (درصد)
مدیریت علف‌هرز										
تریفلورالین پیش‌کاشت	۳/۷۶ bc	۶/۵۴ b	۲۷/۵ bc	۱۷/۰ ab	۱۷/۶ bc	۲۷/۰۶ ab	۱۸۴۲ bc	۴۳۷۰bc	۱۷۶۱b	۷۶ d
پندیمتالین پیش‌کاشت	۳/۸۹ b	۶/۰۷ c	۲۷/۸ abc	۱۶/۶ bc	۱۹/۲ b	۲۷/۱۲ ab	۲۰۸۱ b	۴۶۶۶ b	۱۰۲۱ bc	۸۱ bcd
ایمازتاپیر پیش‌رویشی	۳/۴۵ de	۶/۱۲ bc	۲۵/۱ f	۱۵/۴ d	۱۷/۰ bc	۲۶/۹۳abc	۱۷۴۲ c	۴۰۰۱ cd	۱۲۹۸ b	۸۷ bc
ایمازتاپیر پس‌رویشی	۳/۳۳ e	۵/۹۷ c	۲۶/۸ cd	۱۷/۲ ab	۱۶/۳ c	۲۶/۸۷ bc	۱۵۴۲ c	۳۶۱۹ de	۳۷۱۴ a	۳۰ f
کنترل مکانیکی	۳/۱۲ f	۵/۵۱ d	۲۶/۳ de	۱۶/۲ bcd	۱۳/۲ d	۲۶/۸۲ bc	۱۲۳۴ d	۳۲۷۷ e	۳۸۴۵ a	۴۶ e
پیریدیت + کنترل مکانیکی	۳/۵۹ cd	۶/۴۰ bc	۲۸/۶ a	۱۷/۱ ab	۱۶/۲ c	۲۶/۹۴ab	۱۵۹۱ c	۴۲۴۳ bc	۷۵۹ bc	۸۸ b
پیریدیت (پس‌رویشی)	۳/۷۴ bc	۶/۵۵ b	۲۸/۴ ab	۱۷/۷ a	۱۶/۶ bc	۲۷/۰۸ ab	۱۶۷۲ c	۴۵۰۱ bc	۱۰۶۸ b	۷۸ cd
شاهد با وجین دستی کامل	۴/۲۰a	۸/۰۶ a	۲۵/۸ ef	۱۵/۹ cd	۲۴/۱ a	۲۷/۳۳ a	۲۶۶۸ a	۵۵۵۳ a	۸۰/۴ c	۹۹ a
شاهد عدم کنترل علف‌هرز	۲/۸۳ g	۴/۴۱ e	۲۸/۰ ab	۱۷/۲ ab	۱۲/۷ d	۲۶/۵۶ c	۸۹۷ e	۲۵۷۵ f	۵۲۸۳ a	۰ g
تراکم (بوته در متر مربع)										
۳۵	۳/۶۳ a	۶/۳۸ a	۲۶/۹ b	۱۶ b	۱۸/۲ a	۲۷/۰۳a	۱۴۹۶ b	۳۵۴۱ b	۲۳۸۱ a	۶۱ b
۴۵	۳/۵۱ b	۶/۲۹ a	۲۷/۱ ab	۱۶/۸ a	۱۷/۲ a	۲۶/۹۲ b	۱۷۶۶ a	۴۲۹۲ a	۲۱۳۰ b	۶۵ ab
۵۵	۳/۴۹ b	۵/۸۷ b	۲۷/۴ a	۱۶/۹ a	۱۵/۵ b	۲۶/۹۵ ab	۱۸۲۷ a	۴۴۳۶ a	۱۷۶۵ c	۶۸ a

اعداد هر گروه در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

کمترین رقابت علف‌های‌هرز به ترتیب در وجین دستی (کامل)، کنترل شیمیایی و کنترل مکانیکی به دست آمد (Ghobadi et al., 2010). شاهد وجین کامل علف‌های‌هرز و پندیمتاین به ترتیب سبب افزایش ۲۰۰ و ۱۳۲ درصدی عملکرد دانه در مقایسه با شاهد بدون کنترل علف‌های‌هرز شدند. در آزمایشی بر نخود دیم، وجین علف‌های‌هرز در مقایسه با شاهد بدون کنترل علف‌هرز سبب افزایش ۱۰۷ درصدی عملکرد دانه شد (Ahlawat et al., 1981). نتایج مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر عملکرد نخود زراعی نشان داد که

تراکم‌های ۵۵ و ۴۵ بوته در مترمربع از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، اما تراکم ۵۵ بوته با ۱۸۲۷ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را تولید کرد که بالاتر از عملکرد نخود در تراکم ۳۵ بوته در مترمربع قرار گرفت (جدول ۲)، در بررسی حاضر عملکرد دانه در تراکم ۵۵ و ۴۵ بوته در مترمربع ۲۲ و ۱۸ درصد نسبت به تراکم ۳۵ بوته افزایش داشت. در یک بررسی بر نخود دیم افزایش تراکم از ۲۵ به ۵۰ بوته در مترمربع سبب افزایش ۲۴ درصدی عملکرد دانه در واحد سطح شد (Mousavi et al., 2009). در یک مطالعه مزرعه‌ای Majnoun Hosseini et al. (2003) به این نتیجه رسیدند که کم بودن تعداد گیاه در واحد سطح سبب می‌شود که از پتانسیل تولید، حداکثر استفاده صورت نپذیرد.

تعداد شاخه در بوته

اثر تیمارهای مدیریتی علف‌هرز بر تعداد شاخه اولیه و ثانویه در بوته در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). تیمار شاهد وجین دستی کامل (عاری از علف‌هرز) با تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها بالاترین تعداد شاخه اولیه و ثانویه در بوته را دارا بود، به طوری که تعداد شاخه‌ها در بوته در این تیمار نسبت به شاهد تداخل علف‌هرز به ترتیب ۴۸ و ۸۲ درصد افزایش یافت. کاربرد پندیمتالین از نظر تعداد شاخه اولیه در گروه بعدی قرار گرفت (جدول ۲)، تعداد شاخه اولیه در بوته در تیمار پندیمتالین نسبت به شاهد تداخل علف‌هرز ۳۷ درصد افزایش یافت؛ در این تیمار علف‌های‌هرز به خوبی کنترل شدند و با توجه به اینکه سمپاشی پیش از کاشت انجام گرفته بود، هیچ گونه اثر نامطلوب رشدی بر روی تولید شاخه اولیه نخود مشاهده نشد. تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز و کنترل مکانیکی کمترین تعداد شاخه اولیه و ثانویه را تولید کردند (جدول ۲)، که احتمالاً به دلیل رقابت گیاه نخود با علف‌های‌هرز برای کسب مواد غذایی و فضا بوده باشد. تعداد شاخه‌ها در بوته با افزایش دوره‌های عاری از علف‌هرز و استفاده از علف‌کش‌ها بیشتر شد (Balyan et al., 1988). بر طبق نتایج آزمایش Ansar et al. (2010) رابطه نزدیکی بین بهبود کنترل علف‌هرز و افزایش شاخه‌ها بر روی نخود مشاهده شد که مؤید نتایج بررسی حاضر است. تراکم‌های مختلف بوته از نظر این صفت در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۱)، تراکم ۳۵ بوته در مترمربع دارای بیشترین تعداد شاخه اولیه بود و تفاوت معنی‌داری با بقیه تیمارها داشت و نسبت به تراکم‌های ۴۵ و ۵۵ بوته در متر مربع به ترتیب موجب افزایش ۳ و ۴ درصدی در تعداد شاخه اولیه در بوته شد، با در نظر گرفتن این که تشکیل شاخه اولیه در مراحل ابتدایی رشد گیاه صورت می‌پذیرد، کم بودن درصد افزایش تعداد شاخه اولیه با کاهش تراکم بوته احتمالاً به دلیل تأثیرپذیری کم تعداد شاخه اولیه از تراکم در مراحل اولیه رشد باشد. هر چند تراکم ۳۵ بوته بالاترین مقدار شاخه فرعی را تولید کرد (۶/۳۸ شاخه فرعی)، اما از نظر این صفت با تراکم ۴۵ بوته در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته در مترمربع تعداد شاخه اولیه در بوته کاهش معنی‌داری یافت به طوری که تعداد شاخه‌ها در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع، ۲۰ درصد کمتر از مقدار آن در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع بود؛ کمترین تعداد شاخه ثانویه تولیدی مربوط به بالاترین تراکم بود (Fallah & Pezeshkpoor, 2009). با افزایش تراکم نخود، به دلیل کاهش نفوذ نور به درون کانوپی گیاه، فعالیت جوانه‌های تشکیل دهنده شاخه کاهش می‌یابد (Siddique & Sedgley, 1985). اثرمتقابل تیمارهای مدیریتی علف‌هرز و تراکم بوته بر تعداد شاخه اصلی معنی‌دار نبود، ولی بر تعداد شاخه‌های فرعی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). تیمارهای شاهد وجین دستی کامل در تراکم ۳۵ و ۴۵ بوته دارای بالاترین مقدار شاخه فرعی بودند و اختلاف معنی‌داری با تیمار وجین دستی در تراکم ۵۵ بوته داشتند. تیمار تراکم ۳۵ بوته در شاهد بدون کنترل علف‌هرز پایین‌ترین مقدار شاخه فرعی را به خود اختصاص داد و به طور معنی‌داری شاخه ثانویه کمتری را نسبت به تیمار شاهد تداخل علف‌هرز در تراکم‌های ۵۵ و ۴۵ بوته در مترمربع تولید کرد. نتایج می‌تواند نشان‌دهنده تأثیر بیشتر مدیریت علف‌هرز در مقایسه با تراکم در این شرایط باشد؛ همچنین در صورت کنترل علف‌هرز، تراکم ۳۵ بوته در متر مربع شاخه فرعی بیشتری را نسبت به دو تراکم دیگر تولید می‌نماید، به

طوری که تعداد شاخه فرعی تیمار شاهد وجین دستی کامل در تراکم ۳۵ بوته نسبت به تراکم‌های ۴۵ و ۵۵ بوته در متر مربع به ترتیب ۵ و ۱۲ درصد افزایش یافت.

ارتفاع بوته

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای مدیریتی علف‌هرز و تراکم بوته نخود و نیز اثرات متقابل آن‌ها بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بالاترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار پیریدیت + کنترل مکانیکی بود، هرچند با تیمارهای پیریدیت و شاهد بدون کنترل علف‌هرز تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). رقابت بوته‌های نخود بر سر نور با علف‌های‌هرز موجب افزایش ارتفاع بوته گیاه نخود در تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز شد، اما رقابت بر سر عناصر غذایی و در نتیجه کمبود آن‌ها موجب تعدیل کاهشی ارتفاع بوته در این تیمار شد. کاربرد ایمازتاپیر پیش‌رویشی و شاهد وجین دستی کامل (عاری از علف‌هرز) کمترین ارتفاع بوته نخود را موجب شدند؛ ارتفاع بوته در این دو تیمار نسبت به تیمار پیریدیت + کنترل مکانیکی به ترتیب ۱۲ و ۱۰ درصد کاهش نشان داد، که در مورد پایین بودن ارتفاع بوته نخود در کاربرد ایمازتاپیر پیش‌رویشی می‌توان به اثرات گیاهسوزی این علف‌کش بر روی بوته‌های نخود و کاهش سرعت رشد گیاه در اوایل رشد اشاره داشت. توقف رشد و تأخیر در مراحل رشدی از جمله اثرات مشهود ایمازتاپیر روی نخود بوده است (Mousavi, 2009). پایین بودن ارتفاع بوته‌های نخود در تیمار وجین دستی به دلیل کم بودن بیوماس علف‌های‌هرز در این تیمار بوده که بیانگر نفوذ نور بیشتر و کاهش رقابت برای دریافت آن و در نتیجه عدم افزایش ارتفاع بوته نخود است (Fallah & Pezeshkpoor, 2009). بالاترین ارتفاع بوته‌های نخود در تراکم ۵۵ بوته در مترمربع مشاهده شد (جدول۲)، که احتمالاً به دلیل رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های نخود می‌باشد. افزایش تراکم گیاهی موجب سایه‌اندازی و افزایش طول میانگره‌های ساقه و در نتیجه افزایش ارتفاع و کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته نخود شد (Majnoun Hosseini et al., 2003). ارتفاع بوته در تیمار تراکم ۵۵ بوته و کاربرد تلفیقی پیریدیت + کنترل مکانیکی (بالاترین ارتفاع بوته) نسبت به تیمار تراکم ۳۵ بوته در کاربرد ایمازتاپیر پیش‌رویشی که کمترین ارتفاع بوته را داشت به میزان ۱۷ درصد بیشتر بود.

ارتفاع اولین غلاف در بوته

اثر تیمارهای مدیریتی علف‌هرز بر ارتفاع اولین غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۱). تیمارهای پیریدیت و شاهد بدون کنترل علف‌هرز دارای بالاترین ارتفاع اولین غلاف در بوته بودند؛ ایمازتاپیر پیش‌رویشی، شاهد وجین دستی کامل و کنترل مکانیکی پایین‌ترین ارتفاع اولین نیام در بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). پایین بودن ارتفاع اولین غلاف در کنترل مکانیکی ممکن است به دلیل رقابت بوته‌های نخود و علف‌های‌هرز روی پشته باشد، با توجه به آنکه علف‌های‌هرز در داخل جوی در این تیمار کنترل شده‌اند؛ درنتیجه بوته‌های نخود دارای رشد قطری بیشتری می‌باشند. تیمارهای پس‌رویشی ایمازتاپیر و پیریدیت به ترتیب با ۶۴/۱ و ۶۲/۵ درصد دارای بیشترین نسبت ارتفاع اولین غلاف به ارتفاع کل بوته بودند که احتمالاً به دلیل از بین رفتن سلول‌های آغازه‌ی گل‌ها در اثر کاربرد تیمارهای پس‌رویشی باشد، در نتیجه اولین غلاف بوته در ارتفاع بالاتری تشکیل شده است. پندیمتالین پیش‌کاشت دارای کم‌ترین نسبت ارتفاع اولین غلاف به ارتفاع کل بوته (۵۹ درصد) بود، که احتمالاً به دلیل عدم تأثیر نامطلوب علف‌کش بر رشد زایشی نخود می‌باشد. مقایسه بین ارتفاع اولین نیام در بوته و ارتفاع بوته نشان می‌دهد که این دو صفت رابطه نزدیکی با هم دارند. اثر تراکم بر ارتفاع اولین نیام در بوته در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). هر چند تراکم ۵۵ بوته در مترمربع دارای بالاترین ارتفاع اولین نیام در بوته بود اما تفاوت معنی‌داری با تراکم ۴۵ بوته نشان نداد (جدول ۲) این مشاهدات با نتایج Fallah & Pezeshkpoor. (2009) مطابقت دارد. بالاتر بودن ارتفاع اولین غلاف نسبت به سطح خاک به لحاظ برداشت مکانیزه محصول نخود صفتی مطلوب به شمار می‌آید.

تعداد کل غلاف در بوته

اثر تیمارهای مدیریتی علف‌هرز بر تعداد کل غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول

۱). پس از تیمار شاهد وجین دستی کامل که بالاترین تعداد غلاف در بوته را داشت، کاربرد پندیمتالین در گروه بعدی قرار گرفت. تیمارهای شاهد بدون کنترل علف‌هرز و کنترل مکانیکی دارای کمترین تعداد غلاف در بوته بودند (جدول ۲). تعداد غلاف در بوته در تیمار شاهد وجین دستی کامل و پندیمتالین نسبت به شاهد تداخل علف‌هرز به ترتیب ۹۰ و ۵۱ درصد بیشتر بود. با توجه به این که تیمار شاهد وجین دستی کامل نسبت به شاهد تداخل علف‌هرز در صفت تعداد غلاف در بوته نسبت به سایر صفات بیشترین افزایش را داشته است، به نظر می‌رسد این صفت مهمترین جزء عملکرد تحت تأثیر تیمارهای مدیریت علف‌هرز بوده است؛ به طوری که عملکرد دانه در این دو تیمار بالاترین مقدار را دارا بود. این امر ممکن است به این دلیل باشد که در زمان تعیین تعداد غلاف در بوته، تمامی تیمارهای مدیریت علف‌هرز اعمال شده بود؛ علف‌های هرز کنترل نشده به خوبی رشد نموده و توانایی تأثیرگذاری بر تشکیل غلاف‌ها را داشتند و احتمالاً عدم کنترل مؤثر علف‌های هرز موجب افزایش از بین رفتن گل‌ها و در نتیجه کاهش تعداد غلاف در بوته شده است. تداخل علف‌هرز به طور معنی‌داری سبب کاهش تعداد غلاف در بوته نخود شد، تعداد غلاف در بوته بیشترین تأثیرپذیری را از تداخل علف‌های‌هرز نشان داد (Mousavi et al., 2010). در بررسی اثر تراکم بر تعداد کل غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته از ۳۵ به ۵۵ بوته در متر مربع تعداد غلاف در بوته کاهش معنی‌داری یافت، به طوری که تعداد غلاف در بوته در تراکم ۵۵ بوته ۱۵ درصد کمتر از تعداد آن در تراکم ۳۵ بوته در متر مربع بود. افزایش تراکم گیاهی سبب تشدید رقابت گیاهان برای تصاحب عوامل رشد می‌شود، از این‌رو در تراکم‌های پایین معمولاً منابع بیشتری نسبت به تراکم‌های بالا در اختیار گیاه قرار دارد که می‌تواند تعداد گل بارور و در نتیجه تعداد نیام بیشتری تولید نماید (Mousavi et al., 2009). با افزایش تراکم، کاهش معنی‌داری در تعداد غلاف در بوته بوجود می‌آید (Watt & Singh., 1992). با توجه به درصد کاهش تعداد غلاف در بوته با افزایش تراکم و با در نظر گرفتن همزمانی مرحله تشکیل غلاف و رسیدن کانوپی بوته به حد نهایی خود، در این مرحله از رشد گیاه رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای به بیشینه خود می‌رسد، از این‌رو احتمالاً تعداد غلاف در بوته بیشترین تأثیر را از تراکم بوته نخود در مقایسه با سایر اجزای عملکرد داشته است.

وزن صد دانه

در بررسی اثر تیمارهای مدیریتی علف‌هرز بر وزن صد دانه در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۱). شاهد وجین دستی کامل با وزن صددانه ۲۷/۳ گرم بالاترین وزن صددانه را به خود اختصاص داد و اختلاف معنی‌داری با تیمارهای پندیمتالین و پیریدیت داشت. مطابق انتظار تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز، کمترین وزن صددانه را به خود اختصاص داد (جدول ۲). شاهد وجین دستی کامل موجب افزایش ۳ درصدی در وزن صد دانه نسبت به شاهد تداخل علف‌هرز شد. Fallah & Pezeshkpoor (2009) در پژوهش تأثیر تراکم بوته و زمان وجین علف‌های‌هرز بر روی نخود اعلام نمودند که فقط اثر زمان وجین بر وزن صددانه معنی‌دار بود و اثر تراکم بر وزن صددانه معنی‌دار نبود، آن‌ها اظهار داشتند که احتمالاً وجود علف‌های‌هرز از طریق مصرف منابع باعث کاهش قابلیت دسترسی منابع برای گیاه شده است و با توجه به اینکه در زمان پر شدن دانه‌ها، نیاز به منبع حداکثر می‌باشد بنابراین حضور علف‌های‌هرز میزان پر شدن دانه را کاهش داده است. در بررسی تجزیه واریانس اثر تراکم بر وزن صددانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده نشد (جدول ۱)؛ اما در بررسی مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد که تراکم ۳۵ بوته در مترمربع با اختلاف معنی‌داری از دو تراکم دیگر، وزن صددانه بیشتری را دارا بود (جدول ۲). تراکم‌های مختلف کاشت تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نشان ندادند (Majnoun Hosseini et al., 2003). هر چند در بعضی از تحقیقات با افزایش تراکم وزن صددانه کاهش یافته است (Kulaz & Ciftci, 1999). قدر مسلم آن که میزان تغییر در وزن هزار دانه در اثر محدودیت شرایط و عوامل محیطی تابع شدت و طول دوره چنین محدودیت‌هایی است(Milthorpe & Moorbi, 1980). اثرات متقابل

تراکم و تیمارهای مدیریتی علف‌هرز تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. وزن صد دانه در تیمار تراکم ۳۵ بوته و شاهد وجین دستی کامل، نسبت به تیمار تراکم ۳۵ بوته و شاهد بدون کنترل علف‌هرز که دارای کمترین وزن صددانه بود، ۵ درصد افزایش نشان داد.

عملکرد بیولوژیک نخود

تیمارهای مدیریتی علف‌هرز و تراکم گیاهی تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد بر روی عملکرد بیولوژیک نخود نشان دادند (جدول ۱). عملکرد بیولوژیک نخود در شاهد وجین دستی کامل و پندیمتالین نسبت به شاهد تداخل علف‌هرز به ترتیب ۱۱۶ و ۸۱ درصد افزایش نشان داد. تیمار کنترل مکانیکی پس از شاهد تداخل علف‌هرز کمترین عملکرد بیولوژیک نخود را تولید کرد (جدول۲)، که احتمالاً به دلیل عدم کنترل مناسب علف‌هرز و یا آسیب به گیاه زراعی باشد. Tewari et al. (2001) در بررسی روی نخود اعلام نمودند در صورتی که شرایط عاری از علف‌هرز تا ۶۰ روز پس از رشد ادامه یابد افزایش عملکرد بیولوژیک نخود را در پی دارد. عملیات وجین دستی موجب افزایش ۸۲ درصدی تولید بیوماس نخود در مقایسه با شرایط تداخل علف‌های‌هرز شد (Moosavi et al., 2010). تراکم‌های ۵۵ و ۴۵ بوته در متر مربع با تفاوت معنی‌داری نسبت به تراکم ۳۵ بوته در متر مربع دارای بالاترین عملکرد بیولوژیک نخود بودند (جدول ۲) و به ترتیب ۲۵ و ۲۱ درصد عملکرد بیولوژیک نخود را افزایش دادند. رابطه‌ی کل ماده خشک علف‌های‌هرز با تراکم بوته معکوس بود، ولی رابطه ماده خشک نخود با تراکم بوته مستقیم بود (Fallah & Nemati, 2007).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشانگر این است که تراکم ۵۵ بوته در متر مربع نخود کمترین بیوماس علف‌های هرز را دارا بود، اما سایر صفات عمده نظیر عملکرد دانه و بیولوژیک نخود تفاوت معنی‌داری بین تراکم ۴۵ و ۵۵ بوته در مترمربع نداشتند؛ از این‌رو با توجه به هزینه‌ی بالاتر استفاده از بذر بیشتر به دلیل افزایش تراکم بوته، به نظر می‌رسد تراکم ۴۵ بوته در شرایط مورد بررسی تراکم بهینه بوده باشد. با توجه به هزینه‌های بالای وجین دستی و با عنایت به اینکه کاربرد پندیمتالین پیش کاشت با تولید عملکرد دانه بالا و کنترل مناسب علف‌های‌هرز اثرات نامطلوب روی رشد و نمو نخود ندارد، توصیه می‌شود کشاورزان در کشت آبی نخود بهاره، قبل از کشت از علف‌کش پندیمتالین (۸۲۵ گرم ماده مؤثر در هکتار) استفاده و تراکم ۴۵ بوته نخود در مترمربع را اعمال نمایند.

سپاسگزاری

این تحقیق بخشی از زیر پروژه های قطب علمی حبوبات دانشگاه تهران است. بدین وسیله برای تامین بخشی از هزینه های طرح تشکر و قدردانی می شود.

REFERENCES

1. Abbasi, R., Alizadeh, H., Zeinali Khanghah, H. & Talebi Jahromi, KH. (2010). The effects of the integration of mechanical control with herbicides on yield and yield components of soybean (*Glycine max* L.) in karaj. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 41(2), 291-303. (In Farsi).
2. Ahlawat, I. P. S., Singh, A. & Saraf, C. F. (1981). It pays to control weeds in pulses. *Indian Farming*, 31, 11-13.
3. Alessandro, D., Poma, I & Zora, D. (1990). Weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.): Effects of chickpea chemical weed control and weeding by hand. *Journal Informatore Fitopatologico*, 40 (5), 35-38.
4. Ansar, M., Anwar, A., Arif, M., Nadem, M. & Zahid, A. (2010). Screening of pre and post emergence herbicides against chickpea (*Cicer arietinum* L.) weeds under semi rainfed conditions of potohara, Pakistan. *Pakistan Journal Weed Science Research*, 16(4), 421-430.
5. Bagheri, A., Ahmadi, A., Gangali, V. & Parsa, M. (1997). *Agronomy and breeding of chickpea*. Jahad Daneshgahi Pub. Mashhad, 444 Pp. (In Farsi).

6. Baghestani, M. A., Zand, A., Soufizadeh, H., Eskandari, A., Pourazar, R., Veysi, M. & Nassirzadeh, N. (2007). Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). *Crop Protection*, 26(str), 936-942.
7. Balayan, R. S., Vedwan, R. P. S. & Malik, P. K. (1988). Influence of planting dates and weed removal on chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Haryana Agricultural University Journal of Research*, 17, 143-148.
8. 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.
9. 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).
10. Fallah, S. A. & Pezeshkpoor, P. (2009). Effect of plant density and time of weeding on quantitative characteristics of autumn chickpea (*Cicer arietinum L.*) in lorestan region. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 40(2), 67-74. (In Farsi).
11. 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).
12. Johnson, W. G., Kendig, J. A., Massey, R.E., Defelice, M.S. & Becker, C.D. (1997). Weed control and economic returns with post-emergence herbicides in narrow-row soybean. *Weed Technology*, 11, 443-450.
13. Karim-Mojeni, H., Alizadeh, H., Majnoun Hosseini, N. & Payghambari, S. A. (2005). Effects of herbicides and hand weeding in control of weed in winter and spring sown lentil *(Lens culinaris L.*). *Iranian Journal of Crop Sciences*, (1), 79-68 (In Farsi).
14. Knights, E. (1991). Chickpea. In R.S. Jessop & R.L. Wright (Ed.), *New Crops-Agronomy & Potential of Alternative Crop Species*. (pp. 27-38). Inkata Press. Melbourne, Australia.
15. Kulaz, H. & Ciftci, V. (1999). The Effects of plant density on the yield and yield components of chickpea. *Turkis Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 599-601.
16. Lyon, D. J. & Wilson, R. G. (2005). Chemical weed control in dryland and irrigated chickpea. *Weed Technology*, 19, 959-965.
17. Majnoun Hosseini, N. (1997), Comparison of some selective herbicides on weeds in chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivation. *Journal of Plant Disease*, 33: 215-216 (In Farsi).
18. 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).
19. Majnoun Hosseini, N. (2008). *Grain Legume Production.* Jahad Daneshgahi Pub. University of Tehran. 283 Pp. (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. Milthorpe, F. L. & J. Moorby. (1974). *An Introduction to Crop Physiology*. Cambridge University Press.
22. Mousavi, S. K. (2009). Evaluation of some herbicides for weed control in chickpea, and their residual effects on wheat in the following season. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(1), 229-239. (In Farsi).
23. Mousavi, S. K., Ahmadi, A. & Ghorbani, R. (2009). Evaluation the effects of sowing date and plant population on morphological characteristics and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and its weed population under dryland condition of lorestan province. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(1), 241-255. (In Farsi).
24. 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).
25. Pala, M. & Mazid, A. (1992). On-farm Assessment of improved crop production practices in Northwest Syria. 1. Chickpea. *Experimental agriculture*, 28, 175-184.

26. Siddique, K. N. M. & Sedgley, R.H. (1985). The effect of reduced branching on yield and water use of chickpea in a mediterranean type of environment. *Field Crop Research*, 12, 251-296.
27. Solh, M. B. & Pala, M. (1990). Weed control in chickpea. Options Mediterranean. *Serie a, Seminaries Mediterraneanns*. 9, 93-99.
28. Somani, L. L. (1992). *Dictionary of weed science*. Agrotech Publishing Academey (India).
29. Tewari, A. N., Tewari, S. N., Rathi, J. P. S., Verama, R. N. & Traipathi, A. K. (2001). Crop-Weed competition studies in chickpea having asphodelous tenuifolious dominated weed community under rainfed condition. *Indian Journal of Weed Science*, 33(3 & 4), 198-199.
30. Thomas, M., Robertson, J., Fukai, S. & Peoples, M. B. (2003). The effect of timing and severity of water deficit on growth development, yield accumulation and nitrogen fixation of mung bean. *Field Crop Research*, 86(1), 67-80.
31. Vessal, S. R., Bagheri, A. & Nezami, A. (2003). Effects of weeding and plant population density on chickpea weed dynamics in irrigated and rainfed conditions of khorasan. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 1(1), 61-69. (In Farsi).
32. Watt, J. & Singh, R. K. (1992). Response of late sown lentil to seed rate, row spacing and phosphorus levels. *Indian Journal Agronomy*, 37, 592-593.
33. Yadave, D. S. & Singh, V. K. (1989). Effect of sowing dates and plant densities on the performance of kabuli chickpea genotypes. *Journal of Pulses Research*. 2(2), 192-194.
34. Yousefi, A., Alizadeh, H., Rahimian, H. & Jahansooz, M.R. (2006). Effects of chemical control and hand weeding on broadleaf weed on entezari sowing of chickpea. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 37-1(2), 337-346 (in Farsi).