



بررسی کارایی دزهای کاهش یافته پندیمتالین در تلفیق با مالچ و وجین دستی در رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)

محمد رضا رحیمی^{1*} - علیرضا یوسفی² - خلیل جمشیدی³ - مجید پوریوسف⁴ - رضا فتوت⁵

تاریخ دریافت: 1392/08/05

تاریخ پذیرش: 1394/05/05

چکیده

رشد کند و استقرار ضعیف، رازیانه را به رقیبی ضعیف در رقابت با علف‌های هرز، تبدیل نموده است و برای کشت موفقیت‌آمیز آن کنترل علف‌های هرز امری ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین این تحقیق در بهار 1391 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان به منظور ارائه روش تلفیقی برای کنترل علف‌های هرز رازیانه به اجرا درآمد. در این پژوهش کارایی دزهای مختلف علف‌کش پندیمتالین به تنهایی و در ترکیب با یکبار وجین دستی و مالچ کلش گندمدر کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ بررسی شد. این علف‌کش در دزهای صفر، 660، 990 و 1320 گرم ماده موثره در هکتار به صورت پیش رویشی استفاده شد. همچنین یک تیمار عاری از علف هرز بعنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که در صورت عدم مبارزه با علف‌های هرز رازیانه، عملکرد این گیاه تا 97/6 درصد کاهش خواهد یافت. با کاربرد علف‌کش، وجین دستی و مالچ کلش، زیست‌توده علف‌های هرز و همچنین میزان کاهش عملکرد دانه رازیانه تحت تاثیر قرار گرفت. اعمال یکبار وجین و مالچ کارایی علف‌کش را افزایش داد. با این حال، کاربرد دز توصیه شده (1320 گرم ماده موثره در هکتار) به همراه کاربرد یکبار وجین دستی نیز نتوانست از کاهش عملکرد اقتصادی جلوگیری نماید. بطوریکه در این تیمار نیز 13 درصد کاهش عملکرد دانه دیده شد که بیانگر این واقعیت است که برای کنترل مناسب، مقادیر بالاتر از دز توصیه شده باید بکار رود و همچنین علف‌کش‌های با کارایی بالاتر و یا سایر روش‌های مدیریت علف هرز در این گیاه بررسی شود.

واژه‌های کلیدی: دز توصیه شده، زیست‌توده، علف‌کش، علف هرز

مقدمه

دارد (11) و یکی از چهار گیاه ادویه‌ای بسیار مهم است که در سراسر نواحی معتدل و نیمه گرمسیری جهان کشت می‌شود (24). این گیاه از لحاظ سطح زیر کشت هفتمین گیاه دارویی کشور می‌باشد (26). علف‌های هرز از نظر کاهش محصول اهمیت بسیار داشته و کشاورزان ما از این عامل، خسارات فراوان و گوناگونی را تحمل می‌کنند. امروزه اهمیت علف‌های هرز بیش از سایر عوامل زیانبار در محصولات زراعی است و هزینه‌هایی که برای مهار علف‌های هرز مصرف می‌شود به تنهایی برابر با کل هزینه‌های کنترل آفات و بیماریها است (20). به دلیل اینکه رشد رازیانه در مراحل اولیه بسیار کند است علف‌های هرز فراوانی در مزرعه رازیانه به چشم می‌خورد (27). همچنین استقرار ضعیف، عدم ایجاد پوشش گیاهی مطلوب، دوره‌ی رشدی طولانی و ویژگیهای مورفولوژیکی خاص مثلداشتن برگ‌های با کنگره‌های بسیار عمیق که اجازه عبور نور در کانوپی برای علف‌های هرز را می‌دهد، موجب شده که این گیاه رقیب بسیار ضعیفی در برابر علف‌های هرز باشد. لذا حفاظت از این گیاه در برابر علف‌های هرز برای مدت طولانی در طول فصل ضروری است. اطلاعات بسیار کمی در مورد کنترل علف‌های هرز در رازیانه در

در قرن حاضر تحقیقات گسترده‌ای بر روی گیاهان دارویی انجام پذیرفته و داروهای با ماده موثره‌ی طبیعی افق‌های جدیدی را برای جامعه پزشکان و داروسازان پژوهشگر گشوده است. به طوری که در حال حاضر حدود یک سوم داروهای مورد استفاده در جوامع انسانی را داروهایی با منشأ طبیعی و گیاهی تشکیل می‌دهد و صنایع داروسازی جهان تلاش می‌کنند ساخت شیمیایی اقلام مربوط به دو سوم بقیه داروها نیز به تدریج منسوخ و به منابع گیاهی متکی گردد. از این رو، صنایع داروسازی و گروه‌های تحقیقاتی بسیاری از کشورها توجه خود را به کشت و تولید گیاهان دارویی معطوف داشته‌اند (21). رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) از خانواده چتریان (Apiaceae)، نیز از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی است که در صنایع داروسازی، نوشابه‌سازی، صنایع غذایی، بهداشتی و آرایشی موارد استعمال فراوانی

1، 2، 3 و 4 و 5- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیاران و استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
* - نویسنده مسئول: (Email:rahimi_mr61@yahoo.com)

موجب کاهش فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاهچه‌های علف هرز می‌شود (23). ثابت شده که بقایای گیاهی اثر بیشتری روی علف‌های هرز یک‌ساله با بذر ریز نسبت به علف‌های هرز چندساله دارد (2). با توجه به مطالب ذکر شده این تحقیق با هدف بررسی کارایی دزهای مختلف علف‌کش پندیمتالین به تنهایی و در تلفیق با مالچ کاه و کلش گندم و وجین دستی در سرکوب علف‌های هرز رازیانه به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل اجرای آزمایش و نحوه اعمال تیمارها

این آزمایش در بهار سال 1391 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان با عرض جغرافیایی 35 درجه و 25 دقیقه شمالی و طول 47 درجه و 1 دقیقه شرقی که در ارتفاع 1634 متر از سطح دریا واقع شده است، انجام شد. خاک مزرعه از نوع لومی رسی شامل 31 درصد رس، 27 درصد سیلت، 42 درصد شن و ماده آلی 1/21 درصد و pH آن برابر 8/11 بود.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول شامل دزهای مختلف علف‌کش پندیمتالین (مقادیر صفر، 660، 990 و 1320 گرم ماده موثره در هکتار) و عامل دوم در سه سطح (بدون کنترل تکمیلی، یک بار وجین 50 روز پس از کاشت و مالچ کاه و کلش گندم) بود. همچنین یک تیمار شاهد وجین کامل علف‌های هرز در طول فصل رشد نیز در نظر گرفته شد.

کرت‌های اصلی در ابعادی به طول 10 متر و عرض 2 متر در نظر گرفته شد که شامل چهار خط کاشت بود. فاصله بین ردیف‌ها 50 سانتی‌متر و فاصله‌ی بوته‌ها از هم بر روی ردیف‌ها 20 سانتی‌متر تعیین شد. فاصله‌ی کرت‌های هر بلوک از هم 50 سانتی‌متر و فاصله‌ی بلوک‌ها از هم 4 متر بود.

کاشت رازیانه بعد از عملیات آماده‌سازی تکمیلی زمین (دیسک-زنی و لولر) و بلوک‌بندی در تاریخ هفدهم اردیبهشت ماه سال 1391 بصورت دستی انجام شد. پندیمتالین (در مقادیر 660، 990 و 1320 گرم ماده‌ی موثره در هکتار) نیز بعد از کاشت محصول و قبل از آبیاری اول، با استفاده از یک سمپاش پستی کنابی بعد از کالیبره کردن، با نازل شره‌ای با فشار پاشش 2 بار و مصرف 3 لیتر آب برای هر کرت سم‌پاشی شد. در ادامه هر کرت اصلی در جهت عرض به سه بخش تقسیم گردید که یک بخش بدون کنترل تکمیلی بود و عمل وجین یا پراکندن مالچ کاه و کلش در این بخش انجام نشد، بخش دیگر بعد از 50 روز پس از کاشت به صورت دستی وجین شد و در بخش سوم مالچ کاه و کلش گندم به مقدار دو کیلوگرم در مترمربع با ضخامت 10 سانتی‌متر، بلافاصله پس از کاشت در فاصله‌ی بین

دسترس می‌باشد (30). در آزمایشی تاثیر چند علف‌کش مختلف بر روی علف‌های هرز رازیانه توسط تاکرال و همکاران (30) بررسی شد. طی این آزمایش کمترین وزن خشک علف‌های هرز با استفاده از پندیمتالین به میزان 495 گرم ماده موثره در هکتار به دست آمد. پندیمتالین با نام تجاری استامپ از خانواده دی نیتروآنیلین‌ها بوده و نحوه مصرف آن پیش رویشی است و در محصولاتی مانند پنبه، سویا، ذرت، برنج، توتون، بادام زمینی، نیشکر، آفتابگردان، نخود ایرانی و یونجه استفاده می‌شود (20). موسوی (19) در آزمایشی در تیمار پیش کاشت مزرعه‌ی نخود با پندیمتالین مشاهده کرد که در مقایسه با شاهد پندیمتالین سبب کاهش 81 درصدی علف‌های هرز شد. پندیمتالین به مقادیر 2 و 3 لیتر در هکتار بیشترین تاثیر را در کنترل علف‌های هرز در گوجه فرنگی داشت (29).

امروزه کاربرد بقایای گیاهی (مالچ) اهمیت زیادی در توسعه و گسترش سیستم‌های کشاورزی پایدار دارد. بقایای گیاهی علاوه بر تأثیری که روی خاک دارند می‌توانند بر جوانه‌زنی، بقاء، رشد و توانایی رقابت علف‌های هرز و گیاهان زراعی نیز مؤثر باشند (10، 13 و 18). بقایای گیاهی با تأثیر بر مقدار نیترات خاک، تعدیل دمای خاک، ممانعت از نفوذ نور و مقدار رطوبت خاک می‌توانند رشدونمو علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار دهند (14). مطالعات بلوم و همکاران (3) نشان داد که بقایای غلات دانه‌ریز می‌تواند از جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز در سیستم‌های زراعی جلوگیری نماید. نتایج آزمایش‌های بیلابیس و همکاران (1) نشان داد که تأثیر مالچ کاه و کلش گندم در توقف رشد علف‌های هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و نیلوفر پیچ (*Ipomoea tricolor* Cav.) بیش از مصرف علف‌کش‌ها بود. مالچ‌های گیاهی علاوه بر ممانعت از نفوذ نور و تعدیل دمای خاک ممکن است دارای خاصیت آللوپاتی باشند و از این طریق نیز از جوانه‌زنی و یا رشدونمو گیاهان از جمله علف‌های هرز جلوگیری نمایند (9 و 17). تأثیر بقایای گیاهی در کنترل علف‌های هرز و عملکرد گیاهان زراعی متفاوت است. ویکس و همکاران (33) دریافته‌اند که برای کنترل مؤثر علف‌های هرز کشیده برگ ذرت نیاز به 6/8 تن بقایای گندم در هکتار بود، در حالی که حداکثر عملکرد دانه ذرت به هنگام کاربرد 4/4 تن بقایای گندم در هکتار به دست آمد. این موضوع نشان دهنده آن است که بقایای گیاهی به تنهایی نمی‌توانند در کنترل علف‌های هرز مؤثر باشند و برای کنترل موفق آن‌ها و رسیدن به حداکثر عملکرد، می‌توان از بقایای گیاهی به عنوان یکی از اجزای کنترل تلفیقی در کنار سایر روش‌های کنترل علف‌های هرز استفاده کرد (6، 8 و 12). مالچ چه زنده و چه مرده از رسیدن نور لازم برای سبز شدن و رشد علف هرز ممانعت می‌کند (16 و 32). بسیاری از گونه‌های علف هرز برای جوانه‌زنی نیاز به نور دارند ولی مالچ می‌تواند از رسیدن نور به بذور آنها جلوگیری کند (5). همچنین مالچ با تولید یک لایه‌ی خفه‌کننده

و مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد صورت گرفت. همچنین برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel.v2010 استفاده شد.

نتایج و بحث

طیف علف هرزی مزرعه آزمایشی نسبتاً متنوع و به صورت غالب شامل گونه‌های سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، دم روباهی (*Setaria viridis* L.) P. Beauv، سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides* S.Wats.)، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، توق (*Xanthium strumarium* L.)، نوک لک لکی (*Erodium cicutarium* L.) و علف شور (*Salsola kali* L.)، شیرتیغی (*Sonchus oleraceus* L.)، تاجریزی (*Solanum nigrum* L.) و پنیرک (*Malva neglecta* wallr.) بود. تجزیه آماری زیست‌توده علف‌های هرز باریک برگ غالب (سوروف و دم روباهی) و پهن برگ غالب (سلمه تره، تاج خروس ریشه قرمز و تاج خروس خوابیده) و مجموع علف‌های هرز به صورت جداگانه انجام گرفت.

علف‌های هرز پهن برگ غالب

تاثیر دزهای مختلف پندیمتالین بر کاهش زیست‌توده علف‌های هرز پهن‌برگ معنی‌دار شد (جدول 1). همچنین کاربرد مالچ و یک‌بار وجین دستی نیز به عنوان کنترل‌های تکمیلی تاثیر معنی‌داری را بر زیست‌توده علف‌های هرز داشتند. ولی اثرات متقابل دزهای مختلف پندیمتالین و کنترل‌های تکمیلی بر زیست‌توده علف‌های هرز پهن‌برگ معنی‌دار نشد.

مقایسه میانگین اثرات ساده دزهای مختلف علف‌کش پندیمتالین در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در جدول 2 آورده شده است (درصد کنترل هر دز میانگین کنترل توسط مالچ، یک‌بار وجین و بدون کنترل تکمیلی است). هر چند که دزهای 660، 990 و 1320 گرم ماده موثره در هکتار پندیمتالین از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند ولی بیشترین راندمان کنترل مربوط به تیمار پندیمتالین به میزان 1320 گرم ماده موثره در هکتار بود که توانست زیست‌توده علف‌های هرز پهن‌برگ را 85/93 درصد کاهش دهد. از طرفی دزهای 660 و 990 گرم ماده موثره پندیمتالین با شاهد (دز صفر و بدون کنترل تکمیلی) اختلاف معنی‌داری نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند و تنها دز 1320 گرم (دز توصیه شده) با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و توانست علف‌های هرز پهن‌برگ را به صورت متوسط کنترل کند.

خطوط کاشت پراکنده شد.

آبیاری زمین نیز با استفاده از روش قطره‌ای-نواری به وسیله‌ی تیپ استاندارد با فاصله قطره چکان 20 سانتی‌متر و قطر خارجی 16/5 میلی‌متر انجام شد. آبدهی هر قطره چکان نیز در هر ساعت در فشار 1 بار 2/1 لیتر بود. آبیاری در ابتدا هر سه روز یک‌بار و بعد از استقرار گیاهچه‌ها هر شش روز یک‌بار انجام شد. برای رسیدن به تعداد بوته مورد نظر در واحد سطح (10 بوته در مترمربع) عملیات تنک طی یک مرحله به هنگام 3 تا 4 برگی شدن بوته‌ها انجام شد. در طول فصل رشد کود اوره در سه مرحله (هنگام کاشت، ساقه‌دهی و قبل از گلدهی) به مقدار 200 کیلوگرم در هکتار توسط سیستم قطره‌ای به صورت محلول به زمین داده شد و سه لیتر در هکتار نیز کود کامل محتوی ریز مغذی‌ها داده شد. به دلیل عدم خسارت آفات و بیماری‌ها از هیچ سم آفت‌کشی استفاده نشد.

نمونه برداری

در پایان فصل به منظور نمونه برداری از علف‌های هرز در داخل هر کرت کلیه‌ی علف‌های هرز از داخل یک کادر 0/5 در 0/5 متر (جایی که نمایانگر وضعیت عمومی تراکم علف‌های هرز آن کرت بود) به تفکیک گونه کف‌بر شد و در آون در دمای 70 درجه به مدت 48 ساعت قرار گرفت و سپس توزین گردید. نمونه برداری از رازیانه نیز جهت تعیین عملکرد دانه با حذف حاشیه‌ها در سطح دو متر مربع از هر کرت انجام شد، بدین صورت که بعد از اینکه از هر کرت نمونه‌ها جمع‌آوری شدند مدتی در روی زمین در معرض آفتاب قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند و سپس جدا کردن بذور از چترها انجام گرفت. برای تعیین اجزای عملکرد 10 بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب شد و صفات، شامل تعداد چتر در بوته و تعداد چترک در چتر در آن‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین تعداد شاخه‌های فرعی نیز در 10 بوته شمارش شد.

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور محاسبه‌ی راندمان تیمارهای آزمایشی از رابطه زیر استفاده شد:

$$R = \left(\frac{A-B}{A} \right) \times 100 \quad (1)$$

در این رابطه R = درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در نتیجه اعمال تیمار، A = زیست‌توده علف‌های هرز در شرایط عدم اعمال تیمار B = زیست‌توده علف‌های هرز در نتیجه اعمال تیمار مورد نظر. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها، وضعیت نرمال بودن تمامی داده‌ها توسط نرم افزار Minitab.v16.2.0 بررسی گردید. جهت تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده، از نرم افزار SAS.v9.1 استفاده شد

جدول 1- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای کنترل علف هرز بر کاهش زیست توده علف‌های هرز
Table 1- Analysis of variance of weed control treatments effect on weed biomass reduction

میانگین مربعات (MS)			درجه آزادی	منابع تغییرات
مجموع علف‌های هرز	باریک برگ‌ها	پهن برگ‌ها		
Total weeds	Grasses	Broadleaves	df	Source of variations
2576.51	4418.87	1591.82	2	بلوک Block
3203.34**	7125.55**	1718.1*	3	فاکتور A (دزهای پندیمتالین) rates of pendimethalin
4604.1**	4526.3**	6412.24**	2	فاکتور B (کنترل تکمیلی) supplemental control
395.79**	421.25 ^{ns}	1067.42 ^{ns}	6	اثر متقابل A×B
56.58	546.71	466.66	22	خطا Error
11.67	35.45	30.9	-	ضریب تغییرات (درصد) Cv %

ns: عدم تفاوت معنی‌دار و * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد
ns: non-significant and * and ** are significant at 5 and 1% probability level, respectively.

یک‌بار و جین دستی را نسبت به کاربرد انفرادی آن، در کاهش وزن خشک علف‌های هرز عدس گزارش کرده بودند. راجندرا و همکاران (25) نتیجه گرفتند که پندیمتالین به میزان یک کیلوگرم در هکتار به علاوه‌ی یک‌بار و جین دستی 35 روز بعد از کاشت به طور معنی‌داری تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را در مقایسه با پندیمتالین به میزان یک کیلوگرم به تنهایی کاهش داد.

علف‌های هرز باریک برگ غالب

در باریک‌برگ‌ها نیز اثر متقابل دزهای مختلف پندیمتالین و کنترل‌های تکمیلی معنی‌دار نشد (جدول 1). با این وجود مقایسه میانگین اثر دزهای مختلف علف‌کش پندیمتالین در کنترل علف‌های هرز باریک برگ (جدول 2) نشان داد که بیشترین راندمان کنترل مربوط به تیمار پندیمتالین به میزان 990 و 1320 گرم ماده موثره در هکتار بود که به ترتیب توانستند زیست‌توده علف‌های هرز پهن‌برگ را 89/9 درصد و 85/88 درصد کاهش دهند (جدول 2).

همچنین در صورت لحاظ نکردن کنترل مالچ و یک‌بار و جین در میانگین اثر علف‌کش، دزهای 990 و 1320 گرم ماده موثره در هکتار فقط به ترتیب 43 و 75 درصد زیست‌توده علف‌های هرز پهن‌برگ را کاهش دادند. این نتایج بیانگر این است که حتی دزهای کامل نیز به خوبی توانسته علف‌های هرز پهن‌برگ را در کشت رازیانه کنترل کند. در بین سطوح مختلف تیمار کنترل تکمیلی، تیمار یک‌بار و جین دستی در 50 روز پس از کاشت و مالچ به ترتیب با راندمان 91/97 و 71/92 درصدی زیست‌توده علف‌های هرز پهن‌برگ را کاهش دادند این نتایج در مورد مالچ با آزمایش‌های بی‌الیس و همکاران (1) مطابقت داشت. تیمار یک‌بار و جین به عنوان کنترل تکمیلی بهتر از مالچ توانست زیست‌توده علف‌های هرز را کاهش دهد و اختلاف معنی‌داری را با مالچ نشان داد (جدول 3).

به نظر می‌رسد که استفاده از تلفیق علف‌کش و یک‌بار و جین دستی اثر بخشی بیشتری نسبت به کاربرد علف‌کش به تنهایی در کاهش زیست‌توده علف‌های هرز پهن‌برگ در کشت رازیانه داشته باشد. سینگ و همکاران (28) نیز کارایی مؤثرتر پندیمتالین به علاوه

جدول 2- مقایسه میانگین تاثیر دزهای مختلف پندیمتالین (در سطوح مختلف کنترل تکمیلی) بر درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز
Table 2- Mean comparison of the effect of different rates of pendimethalin (at different levels of supplemental control) on weed biomass reduction percentage

درصد کاهش نسبت به شاهد تداخل علف هرز		دز علف‌کش
reduction percentage compared to Weed interference control		(گرم ماده موثره در هکتار)
باریک برگ‌ها	پهن برگ‌ها	Herbicide rate
grasses	Broadleaves	(g a.i. ha ⁻¹)
29.13 ^c	52.20 ^b	0
58.95 ^b	71.53 ^{ab}	660
89.90 ^a	70 ^{ab}	990
85.88 ^a	85.93 ^a	1320

میانگین‌های با حروف مشابه بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.
Means with common letters are not significantly different based on LSD test ($\alpha = 0.05$).

جدول 3- مقایسه میانگین تاثیر کنترل‌های تکمیلی (در سطوح مختلف دزهای پندیمتالین) بر درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز
Table 3- Mean comparison of the effect of supplemental controls (at different levels of rates of pendimethalin) on weed biomass reduction percentage

درصد کاهش نسبت به شاهد تداخل علف هرز Reduction percentage compared to Weed interference control		تیمار treatment
باریک برگ‌ها Grasses	پهن برگ‌ها Broadleaves	
47.23 ^b	45.86 ^c	بدون کنترل تکمیلی Without supplemental control
64.66 ^b	71.92 ^b	مالچ Mulch
86.01 ^a	91.97 ^a	وجین دستی Hand weeding

میانگین‌های با حروف مشابه بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.
Means with common letters are not significantly different based on LSD test ($\alpha = 0.05$).

مجموع علف‌های هرز داشت و کمترین راندمان کنترل نیز مربوط به تیمار مالچ با 46/19 درصد بود (شکل 1). تیمارهای 990 گرم ماده موثره پندیمتالین به علاوه یک‌بار وجین، 1320 گرم ماده موثره پندیمتالین به علاوه مالچ و 660 گرم ماده موثره پندیمتالین به علاوه یک‌بار وجین به ترتیب با 81/07، 89/15 و 81 درصد راندمان کنترل، با تیمار 1320 گرم ماده موثره پندیمتالین در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشته و از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند (شکل 1).

با توجه به راندمان کنترل ضعیف علف‌کش به تنهایی تلفیق علف‌کش با تیمارهایی همچون وجین یا مالچ می‌تواند موثرتر واقع شود و کنترل قابل قبولی را فراهم آورد و همچنین با کاهش میزان سم مصرفی در تلفیق با روش‌های غیر شیمیایی عوارض ناشی از مصرف بی‌رویه سموم نیز کاهش می‌یابد. در اینجا دز کاهش یافته 660 گرم ماده موثره در هکتار پندیمتالین (50 درصد دز توصیه شده) به علاوه یک‌بار وجین می‌تواند به عنوان بهترین تیمار انتخاب شود چون از نظر آماری با دز توصیه شده (1320 گرم ماده موثره در هکتار به علاوه یک‌بار وجین) در یک گروه آماری قرار دارد و اختلاف آنها معنی‌دار نمی‌باشد در نتیجه چون سم مصرفی در این تیمار کاهش یافته برگزیده می‌شود.

عملکرد دانه رازیانه

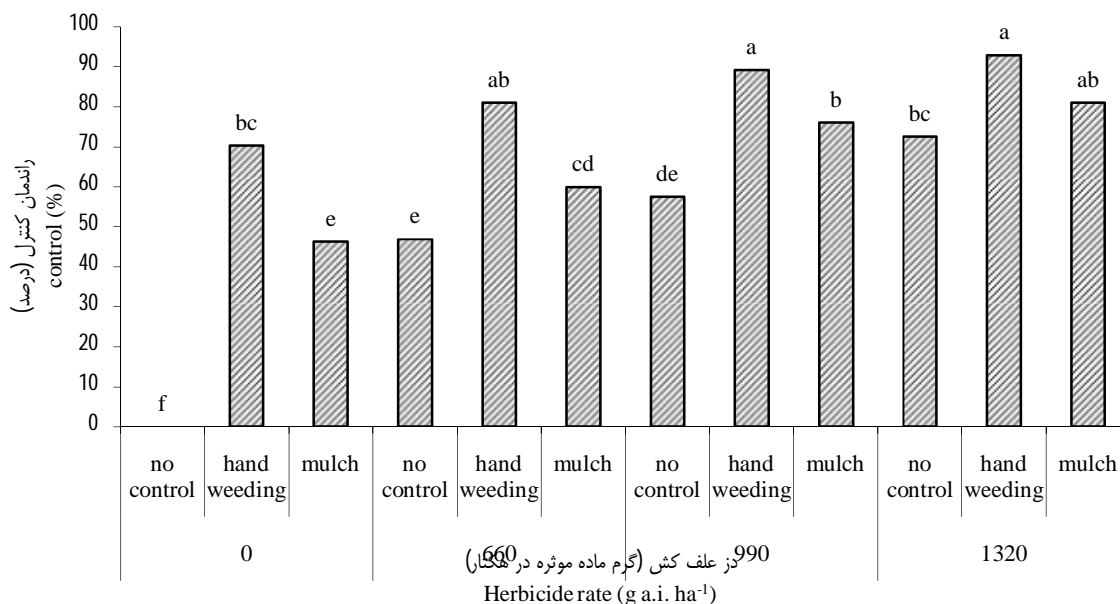
با توجه به نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه رازیانه، بین تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز از نظر درصد کاهش عملکرد دانه (درصد کاهش نسبت به شاهد عاری از علف هرز) اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین اثر متقابل دزهای علف‌کش و کنترل‌های تکمیلی نیز معنی‌دار شد (جدول 4).

دزهای 1320 و 990 گرم پندیمتالین از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند. دز 660 گرم کمترین اثر بخشی (58/95 درصد) را بر روی کاهش زیست‌توده علف‌های هرز باریک‌برگ نسبت به شاهد تداخل تمام فصل علف هرز داشت. همچنین در صورت لحاظ نکردن کنترل مالچ و یک‌بار وجین در میانگین اثر علف‌کش، دزهای 990 و 1320 گرم ماده موثره در هکتار فقط به ترتیب 82 و 77 درصد زیست‌توده علف‌های هرز باریک‌برگ را کاهش دادند.

در بین تیمارهای کنترل تکمیلی، تیمار وجین دستی نسبت به عدم استفاده از کنترل تکمیلی 86 درصد زیست‌توده علف‌های هرز باریک‌برگ را کاهش داد و در این زمینه اختلاف معنی‌داری داشت ولی کاربرد مالچ با تیمار شاهد بدون کنترل تکمیلی در یک گروه آماری قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول 3). به نظر می‌رسد که استفاده از تلفیق علف‌کش و یک‌بار وجین دستی همانند علف‌های هرز پهن‌برگ اثر بخشی بیشتری نسبت به کاربرد تنه‌های یک علف‌کش در کاهش زیست‌توده علف‌های هرز باریک‌برگ در طول مدت رویش محصول رازیانه داشته باشد.

مجموع گونه‌های علف هرز

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل دزهای مختلف پندیمتالین با سطوح مختلف کنترل تکمیلی در کاهش زیست‌توده مجموع علف‌های هرز معنی‌دار شد (جدول 1). در شرایط عدم کاربرد علف‌کش و کنترل‌های تکمیلی (تیمار شاهد) مقدار زیست‌توده تولید شده توسط مجموع علف‌های هرز به 1837/55 گرم در واحد سطح رسید. تجمع این مقدار زیست‌توده در واحد سطح احتمالاً به توان رقابتی بسیار پایین رازیانه مربوط می‌شود. همه تیمارهای اعمال شده اختلاف معنی‌داری را نسبت به شاهد بدون کنترل نشان دادند. تیمار پندیمتالین به میزان 1320 گرم ماده موثره در هکتار به علاوه یک‌بار وجین باراندمان 92/88 درصد بیشترین تاثیر را در کاهش زیست‌توده



شکل 1- اثر متقابل دزهای مختلف پندیمتالین با سطوح مختلف کنترل تکمیلی بر راندمان کنترل مجموع علف‌های هرز. میانگین‌های با حروف مشابه بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 1- The interaction effect of the various doses of pendimethalin with different levels of supplemental control on total weed control efficiency. Means with common letters are not significantly different based on LSD test ($\alpha=0.05$).

جدول 4- تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد، و تعداد شاخه فرعی رازیانه (درصد کاهش نسبت به شاهد عاری از علف هرز) تحت تاثیر تیمارهای کنترل علف هرز

Table 4- Analysis of variance of weed control treatments effect on yield, yield components and number of branches of fennel (reduction percentage compared to weed-free treatment)

میانگین مربعات (MS)				درجه آزادی	منابع تغییرات
تعداد چتر در چتر	تعداد چتر در بوته	تعداد شاخه فرعی	عملکرد دانه		
Number of umblet in umbrella	Number of umbrella in plant	Number of branches	Grain yield	df	Source of Variations
233.77	251.05	310.41	456.09	2	بلوک Block
1574.68**	1001.22**	454.52**	4141.54**	3	فاکتور A (دزهای پندیمتالین) rates of pendimethalin
2669.63**	4687.64**	1351.19**	5481.78**	2	فاکتور B (کنترل تکمیلی) supplemental control
122.72 ^{ns}	77.13 ^{ns}	21.72 ^{ns}	377.11**	6	اثر متقابل A×B
89.13	212.59	27.79	39.75	22	خطا Error
21.85	32.29	25.23	10.08	-	ضریب تغییرات (درصد) Cv %

ns: عدم تفاوت معنی‌دار و * و ** بهتر تیم معنی‌دار در سطح احتمال پنجویک درصد

ns: non-significant and * and ** are significant at 5 and 1% probability level, respectively.

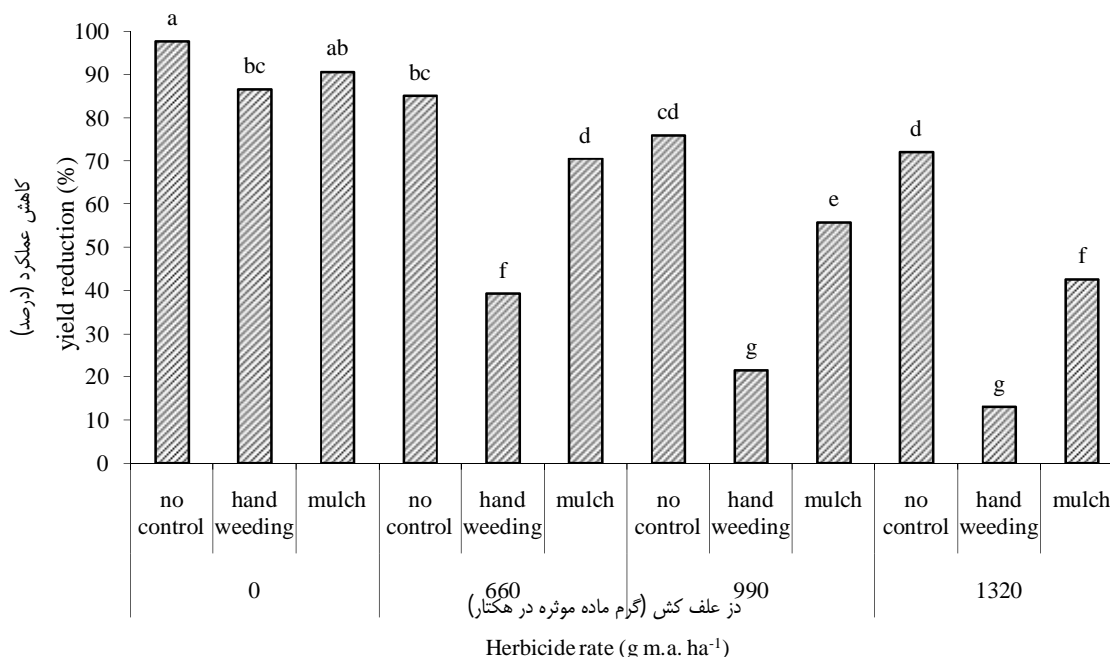
علف کش میزان کاهش عملکرد دانه رازیانه 97/62 درصد بوده در شرایطی که دز 1320 گرم ماده موثره در هکتار پندیمتالین نیز با

مقایسه میانگین درصد کاهش عملکرد دانه رازیانه (شکل 2) در تیمارهای اعمال شده نشان می‌دهد که در شرایط عدم کاربرد

عنوان مثال تیمار 1320 گرم در هکتار پندیمتالین به علاوه مالچ تنها دارای کاهش عملکردی به میزان 42/57 درصد نسبت به شاهد بود. در تیمار تلفیق علف‌کش به همراه وجین نیز، با افزایش دز علف‌کش کاهش عملکرد روند نزولی گرفت و به 13/02 و 21/53 درصد به ترتیب در دز 1320 و 990 گرم ماده موثره در هکتار رسید. این نتایج حاکی از کارایی بالاتر کنترل تلفیقی نسبت به کاربرد علف‌کش به تنهایی است. با این حال اگر در گیاه رازیانه به دز توصیه شده این علف‌کش (در سایر گیاهان) و یک‌بار وجین اکتفا شود کاهش 13/02 درصدی در عملکرد دانه مشاهده خواهد شد. جهت بهبود کنترل علف‌های هرز در این گیاه، می‌توان از سایر روش‌ها نیز سود برد. بطور مثال پوشاندن روی ردیف‌ها با مالچ پلاستیکی و کنترل علف‌های هرز داخل جوی‌ها با علف‌کش‌هایی نظیر تریفلورالین می‌تواند نتیجه مناسب‌تری داشته باشد. در تحقیقی استفاده از آفتاب‌دهی توانست 93 درصد علف‌های هرز را در رازیانه کنترل نماید که نتیجه آن افزایش 91 درصدی عملکرد در مقایسه با عدم استفاده از آفتاب‌دهی بود (7).

کاهش 72/03 درصدی در عملکرد تاثیر قابل قبولی در جلوگیری از افت عملکرد نداشته است. کامپیگلیا و همکاران (7) کاهش عملکرد رازیانه را در تداخل با علف‌های هرز 91 درصد گزارش نمود. با اضافه نمودن یک‌بار وجین دستی به تیمارهای علف‌کش عملکرد دانه رازیانه نسبت به شرایط بدون استفاده از وجین بطور قابل توجهی افزایش یافت. بطوریکه در دز صفر علف‌کش، کاهش عملکرد به 86/53 درصد رسید. این نتایج با نتایج دیما و همکاران (9) که کاهش زیست‌توده را در نوعی رازیانه فقط 9 درصد گزارش نموده‌اند در تضاد است.

تیمار 1320 گرم ماده موثره پندیمتالین به علاوه وجین با کاهش 13/02 درصدی در عملکرد بهترین تیمار اعمالی بوده است و با تیمار 990 گرم ماده موثره پندیمتالین به علاوه وجین که کاهش 21/53 درصدی در عملکرد داشت از نظر آماری در یک گروه قرار گرفت. تیمارهای دیگر تلفیق علف‌کش با مالچ نیز از نظر آماری نسبت به تیمارهای استفاده تنها از علف‌کش اختلاف معنی‌داری را نشان دادند، ولی با این همه مانع از کاهش قابل تحمل در عملکرد نگردیدند. به



شکل 2- اثر متقابل دزهای مختلف پندیمتالین با سطوح مختلف کنترل تکمیلی بر درصد کاهش عملکرد دانه رازیانه. میانگین‌های با حروف مشابه بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Figure 2- The interaction effect of the various doses of pendimethalin with different levels of supplemental control on reduction percentage of fennel seed yield. Means with common letters are not significantly different based on LSD test ($\alpha=0.05$).

مختلف کنترل علف‌های هرز از نظر درصد کاهش چتر در بوته و چترک در چتر و درصد کاهش شاخه‌های فرعی، (درصد کاهش نسبت به شاهد عاری از علف هرز) اختلاف معنی‌داری وجود دارد. البته اثر

اجزای عملکرد و تعداد شاخه فرعی رازیانه

تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که بین تیمارهای

(13/2) نسبت به شاهد عاری از علف هرز، در تعداد چترک بهترین تیمار بود. کمترین درصد کاهش تعداد شاخه فرعی هم در دز 1320 گرم ماده موثره در هکتار مشاهده شد، همچنین این دز با دز 990 گرم ماده موثره در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند.

تیمارهای کنترل تکمیلی مالچ و یکبار وجین هر دو تاثیر معنی-داری بر اجزای عملکرد و تعداد شاخه فرعی داشتند و درصد کاهش تعداد چتر در بوته، چترک در چتر و شاخه فرعی را کاهش دادند و در بین هر سه صفت مورد مطالعه، بهترین اثر مربوط به وجین بود و مالچ بعد از وجین قرار گرفت. به عنوان نمونه وجین دستی و مالچ به ترتیب با 10/16 و 21/14 درصد کاهش در تعداد چترک موثر واقع شدند (جدول 6).

متقابل دزهای علف کش و کنترل های تکمیلی در مورد صفات مذکور معنی دار نشد (جدول 4).

اجزای عملکرد (چتر در بوته و چترک در چتر) و شاخه فرعی، در پاسخ به دزهای مختلف پندیمتالین اختلاف معنی داری را نشان دادند (جدول 5). با افزایش در دز علف کش پندیمتالین، کاهش درصد تعداد چتر در بوته روند نزولی گرفت و کمتر شد به طوری که در دز 1320 گرم ماده موثره در هکتار پندیمتالین، بیشترین تعداد چتر در بوته مشاهده شد. دز 660 گرم ماده موثره در هکتار پندیمتالین اختلاف معنی داری را با شاهد نشان نداد. در مورد چترک در چتر نیز دز 660 گرم ماده موثره در هکتار پندیمتالین با تیمار شاهد اختلاف معنی داری نداشت و دز 1320 گرم ماده موثره در هکتار با کمترین درصد کاهش

جدول 5- مقایسه میانگین تاثیر دزهای مختلف پندیمتالین (در سطوح مختلف کنترل تکمیلی) بر اجزای عملکرد و تعداد شاخه فرعی رازیانه
Table 5- Mean comparison of the effect of different rates of pendimethalin in (at different levels of supplemental control) on yield components and number of Accessories branches of fennel.

درصد کاهش نسبت به شاهد عاری از علف هرز reduction percentage compared to weed-free treatment			دز علف کش (گرم ماده موثره در هکتار) Herbicide rate (g a.i. ha ⁻¹)
تعداد شاخه فرعی Number of branches	تعداد چتر در بوته Number of umbrella in plant	تعداد چترک در چتر Number of umblet in umbrella	
59.59 ^a	57.6 ^a	29.13 ^a	0
48.15 ^b	49.12 ^{ab}	24.1 ^a	660
34.18 ^c	40.77 ^{bc}	17.12 ^b	990
30.94 ^c	33.15 ^c	13.2 ^b	1320

میانگین های با حروف مشابه بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Means with common letters are not significantly different based on LSD test ($\alpha = 0.05$).

جدول 6- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای کنترل تکمیلی (در سطوح مختلف دزهای پندیمتالین) بر اجزای عملکرد و تعداد شاخه فرعی رازیانه
Table 6- Mean comparison of the effect of supplemental treatment (at different levels of rates of pendimethalin) on yield components and number of Accessories branches of fennel.

درصد کاهش نسبت به شاهد عاری از علف هرز reduction percentage compared to weed-free treatment			تیمار Treatment
تعداد شاخه فرعی Number of branches	تعداد چتر در بوته Number of umbrella in plant	تعداد چترک در چتر Number of umblet in umbrella	
57.15 ^a	64.06 ^a	31.38 ^a	بدون کنترل تکمیلی Without supplemental control
45.02 ^b	46.80 ^b	21.14 ^b	مالچ Mulch
27.48 ^c	24.63 ^c	10.16 ^c	وجین دستی Hand weeding

میانگین های با حروف مشابه بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Means with common letters are not significantly different based on LSD test ($\alpha = 0.05$).

دزهای بالاتر از دز توصیه شده در این زمینه آزمایش گردد. با این وجود با توجه به مسائل زیست محیطی توصیه دزهای بالا منطقی به نظر نمی رسد. از طرف دیگر کاربرد دز توصیه شده در تلفیق با یکبار وجین نیز نتوانست از کاهش عملکرد اقتصادی (در این شرایط 13/02 درصد کاهش عملکرد دیده شد) جلوگیری نماید، در نتیجه پیشنهاد می شود علف کش های با کارایی بالاتر و یا سایر روش های مدیریت

نتیجه گیری کلی

کشت گسترده گیاهان دارویی نظیر سایر گیاهان در مزارع ناگزیر از کاربرد علف کش ها است. بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که علف کش پندیمتالین در دز توصیه شده (1320 گرم ماده موثره در هکتار) تاثیر مطلوبی بر کنترل علف های هرز رازیانه ندارد و باید

برگ و مجموع علف‌های هرز به نظر می‌رسد مقادیر مالچ به کار رفته نتوانسته پوشش یکنواخت و مناسبی برای جلوگیری از نفوذ نور فراهم کند و باید مقادیر بیشتری از بقایای گیاهی بدین منظور استفاده شود. علف هرز در این گیاه آزموده شود تا ضمن بهبود کنترل علف‌های هرز از کاربرد بی‌رویه مواد شیمیایی در محیط جلوگیری شود. همچنین با توجه به تاثیر کم مالچ در کاهش زیست‌توده علف‌های هرز باریک-

منابع

- 1- Bilalis D., Sidiras N., Economou G., and Vakali C. 2003. Effect of different levels of wheat straw soil surface coverage on weed flora in *Vicia faba* L. crops. *Agronomy and Crop Science*, 189:233-241.
- 2- Blackshaw R.E., Moyer J.R., Doran R.C., and Boswell A.L. 2001. Yellow sweet clover, green manure, and its residues effectively suppress weed during fallow. *Weed Science*, 49:406-413.
- 3- Blum U., King L., Gerig T., Lehman M., and Wosham A.D. 1997. Effects of clover and small grain cover crops and tillage techniques on seedling emergence of some dicotyledonous weed species. *American Journal of Alternative Agriculture*, 12:146-161.
- 4- Boydston R.A., and Steven F.V. 2002. Alternative weed management system control weed in potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technology*, 16:23-28.
- 5- Buhler D.D., Gunsolus J.L., and Ralston D.F. 1992. Integrated weed management techniques to reduce herbicide in puts in soybean. *Agronomy Journal*, 84:973-978.
- 6- Burgos N.R., and Talbert R.E. 1996. Weed control and sweet corn (*Zea mays* var. *rugosa*) response in a no-till system with cover crops. *Weed Science*, 44:355-361.
- 7- Campiglia E., Temperini O., Mancinelli R., and Saccardo F. 2000. Effects of soil solarization on the weed control vegetable crops and on the cauliflower and fennel production in the open field. *Acta Horticulturae*, 53:249-255.
- 8- Curran W.S., Hoff man L.D., and Werner E.L. 1994. The influence of a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop on weed control and corn growth and yield. *Weed Technology*, 8:777-784.
- 9- Dhima K.V., Vasilakoglou I.B., Eleftherohorinos I.G., and Lithourgidis A.S. 2006. Allelopathic potential of winter cereal cover crop mulches on grass weeds suppression and sugarbeet development. *Crop Science*, 46:345-352.
- 10- Duppung L.M., Delate K., Liebmen M., Horton R., Kraus G., Petrich J., and Chowdbury P.K. 2004. The effect of natural mulches on crop performance, weed suppression and biochemical constituents of catnip and St. *Crop Science*, 44:861-869.
- 11- Gross M., Friedman J., Dudai N., Larkov O., Cohen Y., and Bar E. 2002. Biosynthesis of estragole and t-anethole in bitter fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *vulgare*) chemotypes Changes in SAM: phenylpropene o-methyltransferase activities during development. *Plant Science*, 163:1047-1053.
- 12- Johnson G.A., Defelice M.S., and Helsel Z.R. 1993. Cover crop management and weed control in corn. *Weed Technology*, 7:425-430.
- 13- Jones E., Jessop R.S., Sindel B.M., and Hoult A. 1999. Utilizing crop residues to control weeds. p. 373-376. In *Proceeding of the 12th Australian Weeds Conference*, 12-16 Sep. 1999.
- 14- Judice W.E., Griffin J.L., Etheredge L.M., and Jones C.A. 2007. Effects of crop residue management and tillage on weed control and sugarcane production. *Weed Technology*, 21:606-611.
- 15- Kafi M., Rashedmohasel M.H., Koocheki A., and Molafilabi A. 2002. Cumin (*Cuminum cyminum* L.) production and processing technology. Zaban va Adab Publication. (in Persian)
- 16- Liebl R., Simmons F.W., Wax L.M., and Stoller E.W. 1992. Effect of rye (*Setaria cereale*) mulch on weed control and soil moisture in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 6:838-846.
- 17- Machado S. 2007. Allelopathic potential of various plant species on downy broms. *Agronomy Journal*, 99:127-132.
- 18- Maldonado J.A., Osornio J.J., Barragan A.T., and Anaya A.L. 2001. The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. *Agronomy Journal*, 93:27-36.
- 19- 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*, 1:229-239. (in Persian with English abstract)
- 20- Muosavi M.R. 2010. Weed control, principles and methods. Marze Danesh Publication, Tehran. (in Persian)

- 21- Omidbaigi R. 2007. Production and Processing of Medicinal Plants (vol.2). Astane GhodsRazavi, Mashhad. (in Persian)
- 22- Podlesny J. 1995. Evaluation of usefulness of selected herbicides for weed control in lentil. *MaterialyRoslindaleTranscript*, 35:304-307.
- 23- Rahman A.M., Chikushi J., Saifizzaman M., and Lauren J.G. 2005. Rice straw mulching and nitrogen of no-tillwheat following rice in Bangladesh. *Field Crops Research*, 91:71-81.
- 24- Raj H.A., and Thakral K.K. 2008. Effect of chemical fertilizers on growth, yield and quality of fennel. *Weed Technology*, 17:134-139.
- 25- Rajendra G.R., Yadav S., Amit K., Rajesh K., and MahaveerR. 2010. Effect of cultivars and weed management on late sown groundnut (*Arachis hypogaea*) in north western rajasthan. *Annales Agriculturae Fenniae*, 18:128-131.
- 26- Sefidcon F. 2006. Strategic plan of medicinal plants research. Research Institute of Forests and Rangelands. (in Persian)
- 27- Siami R. 2008. Principles and management of Crop production. Markaze Nashre Sepehr Publication, Tehran. (in Persian)
- 28- Singh G., Mehta R.K., and Singh O.P. 1994. Weed control in lentil under rainfed lowland conditions. *Crop Science*, 7:132-136.
- 29- Teiteh R., Norman J.C., and Amoatey C.A. 2010. Studies on weed management of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Horticultural Science*, 9 :126-132.
- 30- Thakral K.K., Tehlan S.K., Bhatia A.K., and Malik T.P. 2007. Comparative economics of weed management practices in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Haryana Journal of horticultural Science*, 36:169-170.
- 31- Totterdell S., and Roberts E.H. 1980. Characteristics of alternating temperatures which stimulate loss of dormancy in seeds of *Rumex obtusifolius* L. and *Rumex crispus* L. *Plant Cell and Environment*, 3:3-12.
- 32- Zimdahl R.L. 1999. Fundamentals of weed science. Academic, New York.
- 33- Wicks G.A., Crutchfield D.A., and Burnicide O.C. 1994. Influence of wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch and metolachlor on corn (*Zea mays*) growth and yield. *Weed Science*, 42:141-147.
- 34- William K.V., Wilson H.P., Hinse T.E., and Hatzios K.K. 1990. Common lamquarters (*Chenopodium album*) rotational crop response to imazethapyre in pea (*Pisum sativum*) and snap bean (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Technology*, 4:39-43.