

کاربرد علف کش ارادیکان (EPTC + دی کلرواستامید) به روش سم آبیاری و مقایسه آن با روش معمول مصرف در کنترل علف‌های هرز ذرت (*Zea mays* L.)

اسحاق کشتکار^{۱*}، حسن عزیزاده^۲ و فریبرز عباسی^۳
۱، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۳، استادیار مؤسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی، کرج
(تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۲۱ - تاریخ تصویب: ۸۸/۱/۳۰)

چکیده

به منظور ارزیابی کارایی مصرف علف‌کش ارادیکان به روش سم‌آبیاری و مقایسه آن با روش معمول، از نظر کاهش تراکم و بیوماس علف‌های هرز و عملکرد دانه ذرت، آزمایشی به صورت فاکتوریل همراه با سه شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) اجرا شد. روشهای مصرف ارادیکان در ۴ سطح شامل کاربرد ارادیکان به صورت: (۱) روش معمول مصرف، (۲) سم آبیاری با آبیاری اول، (۳) سم آبیاری با آبیاری دوم، (۴) سم آبیاری به صورت غلظت خرد شده در آبیاری اول و دوم بود. غلظت‌های مختلف ارادیکان (به فرم تجاری) در سه سطح شامل: (۱) ۴/۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار (غلظت توصیه شده)، (۲) ۳/۱۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و (۳) ۵/۸۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. سه تیمار شاهد عبارت بودند از شاهد آلوده به علف هرز، شاهد عاری از علف هرز و آترازین+آلاکلر (در مقادیر توصیه شده به عنوان علف‌کش رایج در ذرت). نتایج نشان داد که روش معمول مصرف ارادیکان بالاترین راندمان (۸۰/۸٪) را از نظر کاهش تراکم مجموع گونه‌های علف‌های هرز در اوایل فصل رشد ذرت داشت، اما در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تفاوتی از این نظر بین روش معمول مصرف و سم آبیاری با آبیاری دوم دیده نشد. کارایی این دو تیمار از نظر تاثیر بر بیوماس علف‌های هرز نیز در اول فصل و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ذرت یکسان بود. کمترین تاثیر از نظر کاهش تراکم و بیوماس علف‌های هرز چهار هفته پس از کاشت و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ذرت از تیمار سم آبیاری با آبیاری اول بدست آمد. بالاترین عملکرد دانه ذرت نیز در بین روش‌های مصرف مربوط به تیمار روش معمول مصرف بود که با تیمار سم آبیاری با آبیاری دوم در یک گروه آماری قرار گرفت. تفاوتی بین غلظت توصیه شده و غلظت حداکثر از نظر کاهش تراکم، کاهش بیوماس علف‌های هرز و عملکرد دانه ذرت، بجز در مورد صفت بیوماس علف‌های هرز ۴ هفته پس از کاشت، دیده نشد. ضمن اینکه ارزش همه صفات بررسی شده، در تیمار آترازین+آلاکلر بالاتر از تیمارهای ارادیکان بود. در مجموع چنانچه کشاورزان تمایل به کاربرد ارادیکان از طریق سم‌آبیاری را داشته باشند، مصرف ارادیکان با غلظت ۵/۸۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار همراه با آبیاری دوم در ذرت توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارادیکان، ذرت، سم آبیاری، کنترل علف‌های هرز.

مقدمه

بسیاری از کشاورزان از سیستم‌های آبیاری برای کاربرد مواد شیمیایی کشاورزی (کودها، علفکش‌ها، حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها) استفاده می‌کنند، که به این روش اصطلاحاً شیمایاری (کمپگیشن^۱) گفته می‌شود (Johnson et al., 1986; Goodman, 2004). کنترل علف‌های هرز از طریق کاربرد علفکش‌ها همراه با سامانه‌های آبیاری (سم آبیاری یا هریگیشن^۲) کارایی تولید محصولات زراعی را از طریق کاهش هزینه‌های کاربرد، نیروی کار و سوخت افزایش می‌دهد (Johnson et al., 1986; Ogg & Dowler, 1988). این روش در دهه ۱۹۶۰ میلادی گسترش یافت و سالیانه است که در کشورهای پیشرفته استفاده می‌شود (Ogg, 1986). به عنوان مثال سم آبیاری در مناطقی از آمریکا که به کاشت سیب‌زمینی اختصاص دارد روشی مرسوم و متداول است (Eberlean et al., 2000).

ارادیکان (EPTC + دی‌کلرواستامید) یکی از علفکش‌های قابل استفاده در سامانه‌های آبیاری است (Johnson et al., 1986). این علفکش از گروه تیوکاربامات‌ها (کارباموتیواتها^۳) بوده و به صورت پیش کاشت آمیخته با خاک در ذرت، برای کنترل بسیاری از باریک برگ‌ها، تعداد کمی از پهن برگ‌های یکساله و اویارسلام زرد و ارغوانی مصرف می‌شود (Mousavi, 2001). علی‌رغم برخی مزایا همچون، پایداری کم در خاک (نیمه عمر ۷ روز)، ریسک مقاومت اندک و طیف نسبتاً وسیع کنترل علف‌های هرز، ارادیکان دارای معایبی همچون تجزیه نوری و فراریت است (Rashed-Mohasel et al., 1993; Ghadiri, 2004). به دلیل فراریت و تجزیه نوری، این علفکش باید بلافاصله پس از مصرف با خاک مخلوط شود. این مسئله برای کشاورزان در ایران معمولاً مشکل است (Mousavi, 2001). در زمان کاشت ذرت تقاضا برای ماشین‌آلات زیاد بوده و معمولاً دیده می‌شود که عملیات اختلاط ارادیکان با خاک تا ساعت‌ها و حتی چند روز پس از مصرف به

تاخیر می‌افتد که این موضوع سبب کاهش راندمان ارادیکان می‌شود. یکی از راهکارهای حل این مشکل کاربرد این علفکش همراه با آب آبیاری (سم آبیاری) است. عدم محدودیت زمان کاربرد، عدم فشردگی خاک (کاهش تردد تراکتور)، صرفه جویی در هزینه‌ها، کاهش آسیب مکانیکی به گیاهان زراعی و سازگاری با کشاورزی پایدار از فواید سم آبیاری است (Goodman, 2004; Ogg & Dowler, 1988; Johnson et al., 1986). معایبی همچون آلودگی آب‌های زیرزمینی، حجم زیاد آب مصرفی، نیاز به مدیریت دقیق‌تر (بویژه در سیستم‌های آبیاری بارانی مثل سنتریپوت) و گاهی نیاز به مصرف مقدار بیشتری از علفکش برای این روش ذکر شده است (Ogg & Dowler, 1988; Ahrens, 1994; Abbasi & Alizadeh, 2006). همچنین کنترل نامطلوب علف‌های هرز روی پشته‌ها نیز در این روش عنوان شده است (Ogg & Dowler, 1988).

Lysenko et al. (1986) با کاربرد ارادیکان+آترازین از طریق سم آبیاری در یک سیستم بارانی جمعیت علف‌های هرز یکساله را در ذرت بیش از ۹۰٪ کاهش دادند. کاربرد EPTC همراه با متریبوزین با این روش برای کنترل علف‌های هرز خردل (*Sinapis arvensis* L.)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.) و چسبک (*Setaria viridis* L.) در مزرعه سیب زمینی نیز گزارش شده است (Esua & Rumeny, 1985). Saito & Santos (1980) گزارش کردند که کاربرد علفکش EPTC با استفاده از یک سیستم آبیاری بارانی علف‌های هرز باریک برگ سیب‌زمینی را به خوبی کنترل می‌کند. Lesaei-Zadeh & Fathe (1992) علفکش‌های EPTC + دی‌کلرواستامید (ارادیکان)، آلاکلر، پیبولیت، بندیمتالین و ناپروپامید را همراه با آب آبیاری در مزارع تنباکو با موفقیت (کنترل ۹۰٪) بکار بردند. Abbasi & Alizadeh (2006) نیز علفکش‌های تریفلورالین و اتالفلورالین را جهت کنترل علف‌های هرز سویا از طریق سم آبیاری بکار بردند. همچنین Kazemi (1998) کاربرد ارادیکان به روش سم آبیاری، را برای کنترل علف‌هرز جوگاره (*Dicanthium annulatum*) در مزارع نیشکر خوزستان موفق ارزیابی کرده است. Hershennorn et al. (1998) نیز نشان دادند که علفکش‌های کلروسولفورون

1. Chemigation
2. Herbigation
3. Thiocarbamates (Carbamothioates)

هرز را داشت به صورت فاکتوریل 3×4 همراه با سه شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل روش‌های مصرف و غلظت‌های ارادیکان بودند. روش‌های مصرف ارادیکان در چهار سطح شامل کاربرد ارادیکان به صورت: (۱) روش معمول (پیش کاشت آمیخته با خاک (CM))، (۲) سم آبیاری همراه با آبیاری اول (HRB1)، (۳) سم آبیاری همراه با آبیاری دوم (HRB2)، (۴) سم آبیاری به صورت غلظت خرد شده در آبیاری اول و دوم (HRB3) بود. غلظت‌های مختلف ارادیکان (به فرم تجاری) در سه سطح شامل: (۱) $4/5$ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار (غلظت توصیه شده)، (۲) $3/15$ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و (۳) $5/85$ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بودند. سه تیمار شاهد عبارت بودند از شاهد آلوده به علف هرز (WI)، شاهد عاری از علف هرز (WF) و تیمار علف کش رایج در منطقه (آترازین + آلاکلر (AT+AL) به ترتیب با غلظت‌های $0/8$ و $2/4$ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار) بودند.

برای کاربرد علفکش AT+AL و نیز اعمال تیمارهای پیش کاشت مخلوط با خاک ارادیکان (روش معمول مصرف) از سم پاش پشتی لانس دار، مدل ماتابی^۲ - الگانس ۱۸ پلاس استفاده گردید. نازل مورد استفاده بادبزنی یکنواخت به شماره ۸۰۰۲ با فشار $2/4$ بار و حجم محلول مصرفی برابر 240 لیتر در هکتار بود. بلافاصله بعد از اعمال تیمارهای ارادیکان به روش معمول در هر کرت (جویچه‌ها قبل از سم پاشی آماده شده بودند)، این علف کش بوسیله شن کش با خاک مخلوط گردید. برای اعمال تیمارهای سم آبیاری، آبیاری با دبی بسیار کم انجام شد، پس از رسیدن آب به انتهای جویچه‌ها و پر شدن کرت (به طوری که زمین به طور مناسبی خیس خورده و داغ آب تشکیل شده بود)، علف کش رقیق شده در 10 لیتر آب بوسیله یک آب پاش به طور یکنواخت و با دقت در طول جویچه‌ها پاشیده شد. لازم به ذکر است که کاربرد علفکش‌ها همراه با این روش (آبیاری جویچه‌ای) میسر می‌باشد (Ogg & Dowler, 1988; Keshtkar et al., 2008). برخی از علف‌های هرز در اثر بارندگی‌ها در بهار پس از تهیه و آماده‌سازی بستر سبز شده بودند، لذا به دلیل عدم تأثیر

و تریاسولفورون با کاربرد در سیستم‌های مختلف آبیاری (بارانی و قطره‌ای) برای کنترل گل جالیز در گوجه فرنگی مؤثره بوده اند.

به طور کلی تحقیقات جهت شناخت اصول و مبانی کاربرد و نحوه رفتار علفکش‌ها در آب آبیاری به دلیل نیاز به امکانات و تجهیزات خاص به کندی صورت گرفته و تحقیقات انجام شده در این زمینه در دنیا محدود است (Ogg & Dowler, 1988; Viera et al., 2003). در ایران کشاورزان به دلیل مشکل کاربرد علفکش ارادیکان تمایل زیادی برای مصرف این علف کش به روش سم آبیاری دارند، اما تاکنون کارایی این روش در مقایسه با روش معمول و نیز غلظت^۱ مناسب این علفکش در روش سم آبیاری مشخص نشده است. هدف از این تحقیق تعیین تاثیر غلظت و روش‌های کاربرد ارادیکان (زمان‌های مختلف سم آبیاری در مقایسه با روش معمول) بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در محمد آباد کرج با عرض جغرافیایی $34^{\circ}34'$ ، $35^{\circ}50'$ شمالی و طول $50^{\circ}57'$ شرقی و با ارتفاع 1160 متر از سطح دریا در سال 1385 انجام گرفت. بافت خاک لومی رسی (شن $28/4\%$ ، سیلت 38% ، رس $33/6\%$) و pH خاک $7/6$ بود. هر کرت به ابعاد 3×8 متر، شامل 4 ردیف کشت با فواصل بین ردیف 75 سانتیمتر و فاصله بین بوته‌ها $22/5$ سانتی متر بود. فاصله بین کرت‌های متوالی در هر تکرار $1/5$ متر و فواصل بین بلوک‌ها 5 متر در نظر گرفته شد. کرت‌ها از طول به دو قسمت چهار متری تقسیم شدند، قسمت ابتدای آن برای نمونه برداری از علف‌های هرز و بخش انتهایی هر کرت برای اندازه‌گیری عملکرد محصول اختصاص یافت. رقم ذرت کشت شده از نوع هیبرید سینگل کراس 704 بود. عملیات کاشت در تاریخ 26 اردیبهشت به صورت کپه‌ای و با دست انجام گرفت. آبیاری به طریقه نشتی و مطابق نیاز گیاه هر 7 تا 10 روز یکبار انجام شد. آزمایش در زمینی که سابقه آلودگی به علف‌های

سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) و آفتاب پرست (*Heliotropium europeum* L.) در این آزمایش علف‌های هرز سلمه‌تره، تاج‌ریزی و خرفه گونه‌های غالب بودند.

تراکم خرفه

روش‌ها و غلظت‌های مختلف مصرف علف‌کش ارادیکان در هر دو مرحله از نمونه‌برداری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر کاهش تراکم و وزن خشک خرفه نشان دادند. بهترین روش مصرف ارادیکان از نظر کاهش تراکم، تیمارهای CM و HRB2 بودند. این دو تیمار به ترتیب جمعیت خرفه را ۸۷/۹ و ۸۵/۲ درصد در نمونه برداری اول (جدول ۱) و ۷۸/۶ و ۷۵/۱ درصد در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک کم کردند (شکل ۱A). در هفته چهارم پس از کاشت تفاوتی بین غلظت‌های حداکثر و توصیه شده وجود نداشت (جدول ۲) اما در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک غلظت ۵/۸۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بالاترین کارایی را داشت (شکل ۱B). کارایی تیمار آترازین + آلاکلر از نظر کاهش تراکم خرفه نسبت به شاهد عاری از علف‌هرز چهار هفته پس از کاشت (جدول ۱) و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (شکل ۱A). به ترتیب ۹۸/۲ و ۹۵/۳ درصد بود، به طوری که با شاهد عاری از علف هرز اختلافی نداشت. این روند در مورد وزن خشک نیز مشاهده شد. کاهش تراکم خرفه (۹۸٪) با کاربرد این علف‌کش به میزان ۴ کیلوگرم به روش سم‌آبیاری در توتون توسط Lesaei-Zadeh & Fathe (1992) نیز گزارش شده است.

وزن خشک خرفه

تاثیر کاربرد ارادیکان به روش HRB2 در هر دو نمونه‌برداری از نظر کاهش وزن خشک خرفه به خوبی روش معمول (CM) بود. ضمن اینکه شاهد آترازین+آلاکلر با این دو تیمار در نمونه‌برداری اول اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱) اما در آخر فصل با همه تیمارهای ارادیکان اختلاف داشت (شکل ۱A). بیشترین کارایی در بین غلظت‌های مختلف ارادیکان، مربوط به غلظت ۵/۸۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود که البته با غلظت ۴/۵ کیلوگرم ماده مؤثره اختلافی نداشت (جدول ۲ و شکل ۱B).

علف‌کش ارادیکان روی علف‌های‌هرز مستقر از علف‌کش پاراکوات برای حذف و نابودی علف‌های هرز و یکنواخت سازی شرایط آزمایش استفاده گردید.

به منظور بررسی اثربخشی علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز، تعداد و وزن خشک علف‌های هرز (در مترمربع) به تفکیک گونه در دو مرحله شامل چهار هفته پس از کاشت و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک شمارش و اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری‌ها به صورت تخریبی و با کوادراتی به ابعاد ۷۵×۵۰ سانتی‌متر انجام شد. علف‌های هرز از سطح خاک کف بر شدند و سپس نمونه‌ها در داخل آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۷۲ ساعت قرار داده و پس از خشک شدن توزین شدند. به منظور محاسبه راندمان کنترل علف‌های هرز از رابطه زیر که توسط Somanni (1992) ارائه گردیده، استفاده شد:

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

در این رابطه WCE^۱ کارایی کنترل علف‌های هرز (درصد کاهش تراکم یا وزن خشک علف‌های هرز)، A تراکم یا وزن خشک علف‌های هرز در شاهد آلوده به علف هرز و B تراکم یا وزن خشک علف‌های هرز در کرت‌های تیمار شده می باشد. جهت تخمین عملکرد دانه نیز با حذف اثرات حاشیه مساحت سه متر مربع از هر کرت برداشت شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq 0.05$) انجام شد.

نتایج و بحث

علف‌های هرز موجود در مزرعه به تفکیک جنس و گونه عبارت بودند از سلمه‌تره، تاج‌ریزی (*Solanum nigrum* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، توج (*Xanthium strumarium* L.)، تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides* S. Waston)، تاج خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.)، پیچک (*Convolvulus arvensis* L.)، قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)، علف شور (*Salsola kali* L.).

تراکم تاج ریزی

نشد (شکل B۲).

وزن خشک تاج ریزی

حداکثر کاهش وزن خشک تاج‌ریزی از بین روش‌های مصرف ارادیکان در نمونه برداری اول از تیمار CM بدست آمد (۸۲/۹٪) به طوری که با تیمار AT+AL اختلافی نداشت (جدول ۱) اما در نمونه‌برداری آخر روش CM کارایی کمتری نسبت به AT+AL داشت و با HRB2 در یک گروه قرار گرفت (شکل A۲). تفاوتی بین غلظت‌های حداکثر و توصیه شده در هر دو مرحله از نظر کاهش وزن خشک تاج‌ریزی دیده نشد (جدول ۲ و شکل B۲).

از بین تیمارهای سم‌آبیاری بیشترین کاهش تراکم تاج‌ریزی ۴ هفته پس از کاشت از تیمار HRB2 بدست آمد که با تیمار CM اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱)، این نتیجه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نیز تکرار شد. تیمارهای ارادیکان از نظر کنترل علف هرز تاج‌ریزی، در هر دو مرحله کارایی کمتری نسبت به تیمار آترازین+آلاکلر داشتند (جدول ۱ و شکل A۱). کارایی غلظت ۵/۸۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار در هفته ۴ بیشتر از غلظت توصیه شده بود (جدول ۲) اما در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تفاوت معنی‌داری دیده

جدول ۱- مقایسه میانگین، کارایی روش‌های مختلف مصرف علف‌کش ارادیکان با شاهد‌ها بر کنترل علف‌های هرز (بر اساس کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز) چهار هفته پس از کاشت ذرت

تیمارها	کاهش تراکم علف هرز (%)					کاهش وزن خشک علف هرز (%)				
	خرفه	تاج‌ریزی	سلمه	سایر	کل	خرفه	تاج‌ریزی	سلمه	سایر	کل
HRB1	۷۹/۲۴*	۵۷/۸۴d	۴۸/۸c	۶۲/۹۹c	۶۵/۰۲e	۵۵/۸c	۵۹/۴e	۵۵/۲d	۴۷/۵e	۵۴/۲e
HRB2	۸۵/۲۷b	۷۵/۵۸bc	۷۱/۹۲b	۷۲/۹۳b	۷۶/۹۱c	۷۹/۱b	۷۸c	۷۷/۱b	۶۲/۱c	۷۲/۲c
HRB3	۸۰/۶c	۶۹/۷۸c	۵۵/۴۸c	۶۶/۲۳c	۶۹/۴۴d	۶۴/۲c	۶۷/۷d	۶۲/۵c	۵۵/۹d	۶۲/۱d
CM	۸۷/۹۸b	۸۰/۳۲b	۷۶/۸۹b	۷۶/۷۱b	۸۰/۸۱b	۸۲/۳b	۸۲/۹bc	۸۰/۴b	۶۳/۷c	۷۵c
Wf	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a
Wi	۰d	۰e	۰d	۰d	۰f	۰d	۰f	۰e	۰f	۰f
AT+AL	۹۸/۲۵a	۹۶/۳a	۹۲/۵۵a	۹۲/۲۴a	۹۴/۸a	۹۰/۷ab	۹۰/۷ab	۹۵a	۸۳/۸b	۸۹/۸b

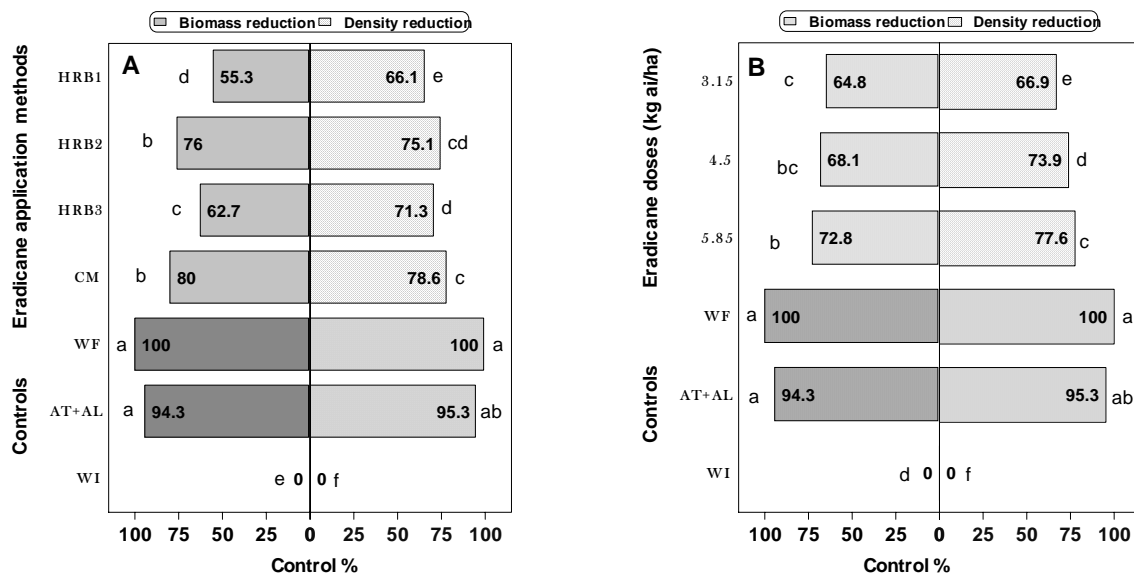
CM: روش معمول مصرف (پیش کاشت آمیخته با خاک)، HRB1: سم آبیاری همراه با آبیاری اول، HRB2: سم آبیاری همراه با آبیاری دوم، HRB3: سم آبیاری به صورت غلظت خرد شده در آبیاری اول و دوم، Wi: شاهد آلوده به علف‌هرز، Wf: شاهد عاری از علف‌هرز، AT+AL: تیمار آترازین+ آلاکلر (علف کش رایج در منطقه).

* در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار بر حسب آزمون چند دامنه ای دانکن می باشند (P≤0.05).

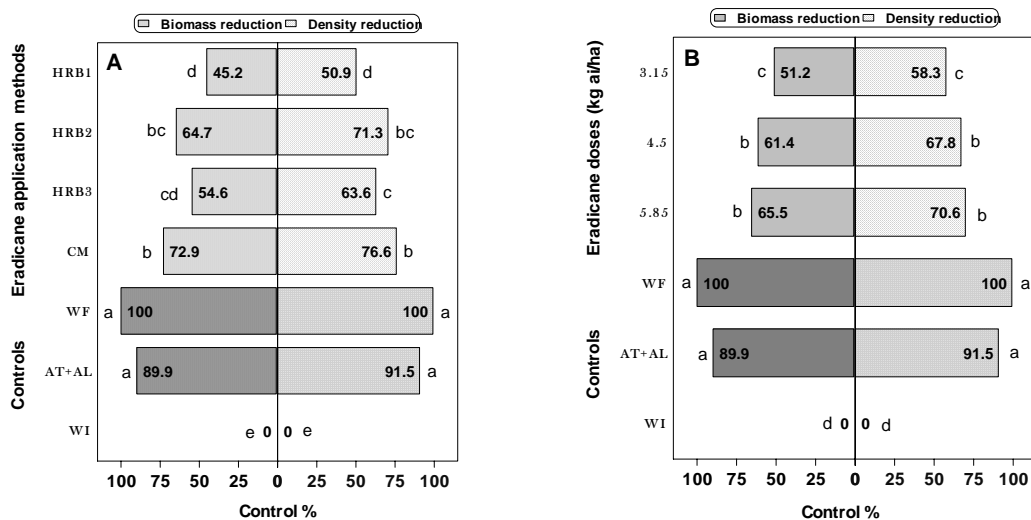
جدول ۲ - مقایسه میانگین کارایی غلظت‌های مختلف علف کش ارادیکان با شاهد‌ها بر کنترل علف‌های هرز (بر اساس کاهش تراکم و وزن خشک) چهار هفته پس از کاشت ذرت

تیمارها	کاهش تراکم علف هرز (%)					کاهش وزن خشک علف هرز (%)				
	خرفه	تاج‌ریزی	سلمه	سایر	کل	خرفه	تاج‌ریزی	سلمه	سایر	کل
۲/۱۵ کیلوگرم	۸۱/۲ c*	۶۴/۳ d	۵۴/۸ c	۶۶/۹ c	۶۹ c	۶۵/۵ c	۶۶/۱ c	۶۳/۵ d	۵۰/۸ d	۶۰/۱ e
۴/۵ کیلوگرم	۸۳/۲ bc	۷۱/۳ c	۶۵/۲ b	۷۰/۵ b	۷۳/۷ b	۶۹/۴ bc	۷۲/۴ b	۶۹c	۵۸/۷ c	۶۶/۵ d
۵/۸۵ کیلوگرم	۸۵/۳ b	۷۶/۹ b	۶۹/۸ b	۷۱/۶ b	۷۶/۳ b	۷۶/۱ b	۷۷/۵ b	۷۳/۹ b	۶۲/۵ c	۷۱c
Wf	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a
Wi	۰d	۰e	۰d	۰d	۰d	۰d	۰d	۰e	۰e	۰f
AT+AL	۹۸/۶ a	۹۶/۳ a	۹۲/۵ a	۹۲/۲ a	۹۴/۸ a	۹۰/۷ a	۹۰/۷ a	۹۵a	۸۳/۸ b	۸۹/۸ b

Wi: شاهد آلوده به علف‌هرز، Wf: شاهد عاری از علف‌هرز، AT+AL: تیمار آترازین+ آلاکلر (علف کش رایج در منطقه).
* در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار بر حسب آزمون چند دامنه ای دانکن می باشند (P≤0.05).



شکل ۱- مقایسه کارایی روش‌ها (A) و غلظت‌های مختلف مصرف علف‌کش ارادیکان (B) از نظر کاهش تراکم و وزن خشک خرفه (در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ذرت). CM؛ روش معمول مصرف (پیش کاشت آمیخته با خاک)، HRB1؛ سم آبیاری همراه با آبیاری اول، HRB2؛ سم آبیاری همراه با آبیاری دوم، HRB3؛ سم آبیاری به صورت غلظت خرد شده در آبیاری اول و دوم، WI؛ شاهد آلوده به علف‌هرز، WF؛ شاهد عاری از علف‌هرز، AT+AL؛ تیمار آترازین + آلاکلر (علف کش رایج در منطقه). در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار بر حسب آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشند ($P < 0.05$).



شکل ۲- مقایسه کارایی روش‌ها (A) و غلظت‌های مختلف مصرف علف‌کش ارادیکان (B) از نظر کاهش تراکم و وزن خشک تاج ریزی (در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ذرت). CM؛ روش معمول مصرف (پیش کاشت آمیخته با خاک)، HRB1؛ سم آبیاری همراه با آبیاری اول، HRB2؛ سم آبیاری همراه با آبیاری دوم، HRB3؛ سم آبیاری به صورت غلظت خرد شده در آبیاری اول و دوم، WI؛ شاهد آلوده به علف‌هرز، WF؛ شاهد عاری از علف‌هرز، AT+AL؛ تیمار آترازین + آلاکلر (علف کش رایج در منطقه). در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار بر حسب آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشند ($P < 0.05$).

تراکم سلمه‌تره

در سطح یک درصد معنی‌دار شد. بهترین تیمار جهت کاهش تراکم سلمه 4 هفته پس از کاشت ذرت، کاربرد مخلوط آترازین و آلاکلر بود ولی بهترین تیمار از بین روش‌های مختلف کاربرد ارادیکان، روش CM بود. در

تراکم این علف‌هرز نیز مثل دو گونه قبلی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده قرار گرفت و تفاوت بین روش‌های مختلف مصرف در هر دو مرحله نمونه‌برداری

نداشتند، در حالی که این دو تیمار تاثیر یکسانی بر تراکم سلمه در این مرحله نداشتند.

تیمار HRB3 مثل نمونه‌برداری مرحله اول وزن خشک سلمه تره را نسبت به تیمار HRB1 بیشتر کاهش داد (شکل A۳). مطلوب‌ترین غلظت ارادیکان از نظر کاهش وزن خشک سلمه در هر دو مرحله از نمونه‌برداری، غلظت ۵/۸۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود (جدول ۲ و شکل B۳).

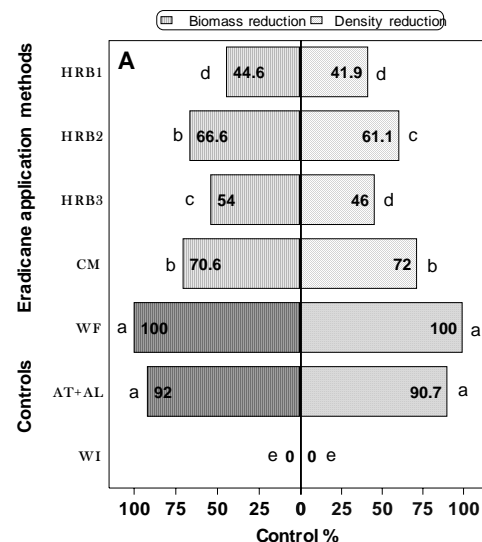
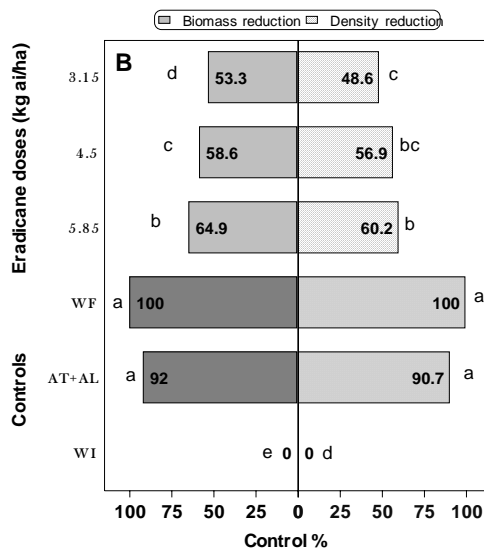
تراکم مجموع گونه‌ها

کارایی هیچ یک از تیمارهای سم آبیاری از نظر کاهش تراکم مجموع گونه‌ها (علف‌های هرز غالب و سایر گونه‌ها) در اوایل فصل رشد به خوبی تیمار CM نبود. روش HRB2 از این نظر در بین تیمارهای سم‌آبیاری بهترین بود (جدول ۱). در اواخر فصل رشد تفاوت معنی‌داری بین روش HRB2 و CM وجود نداشت. به طوری که هر دو روش توانستند تا حدودی جمعیت علف‌های هرز مزرعه را کاهش دهند. کمترین کارایی در هر دو مرحله مربوط به تیمار HRB1 بود (شکل A۴ و جدول ۱). کارایی غلظت‌های حداکثر و توصیه شده در اول فصل (جدول ۲) و آخر فصل یکسان بود (شکل B۴).

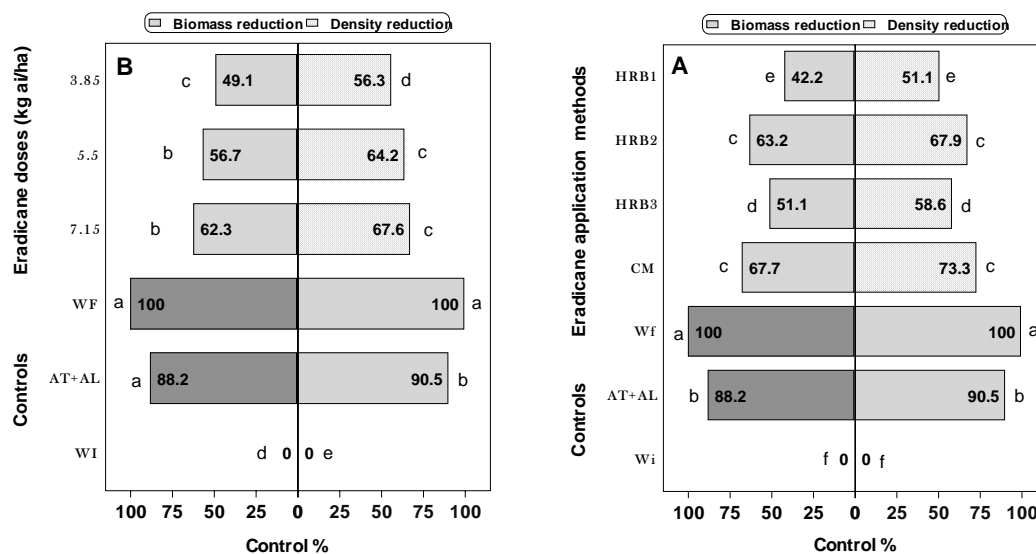
این مرحله تفاوتی بین تیمارهای CM و HRB2 مشاهده نشد (جدول ۱). اما در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تیمار CM بهتر از تیمار HRB2 بود (شکل A۳). بهترین میزان مصرف ارادیکان، غلظت ۵/۸۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود که تراکم سلمه تره را، ۴ هفته پس از کاشت و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک به ترتیب ۶۹/۸ و ۶۰/۲ درصد نسبت به شاهد آلوده به علف هرز کاهش داد. البته این غلظت با غلظت ۴/۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۲ و شکل B۳). Fathe & Lesaei-Zadeh (1991) نیز با کاربرد ۴/۹۵ کیلوگرم ماده مؤثره از علف‌کش ارادیکان در تنباکو به روش سم‌آبیاری موفق به کاهش تراکم این علف هرز به میزان ۹۴٪ نسبت به شاهد آلوده به علف هرز شدند.

وزن خشک سلمه تره

تاثیر روش‌های مختلف کاربرد ارادیکان بر کاهش وزن خشک سلمه ۴ هفته پس از کاشت ذرت تقریباً مشابه نتایج مربوط به تراکم بود با این تفاوت که تیمار HRB3 کارایی بالاتری نسبت به تیمار HRB1 داشت (جدول ۱). اما در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تیمارهای CM و HRB2 از نظر کاهش وزن خشک اختلافی



شکل ۳- مقایسه کارایی روش‌ها (A) و غلظت‌های مختلف مصرف علف‌کش ارادیکان (B) از نظر کاهش تراکم و وزن خشک سلمه (در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ذرت). CM: روش معمول مصرف (پیش کاشت آمیخته با خاک)، HRB1: سم آبیاری همراه با آبیاری اول، HRB2: سم آبیاری همراه با آبیاری دوم، HRB3: سم آبیاری به صورت غلظت خرد شده در آبیاری اول و دوم، WI: شاهد آلوده به علف‌هرز، WF: شاهد عاری از علف‌هرز، AT+AL: تیمار آترازین + آلاکلر (علف‌کش رایج در منطقه). در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار بر حسب آزمون چند دامنه ای دانکن می باشند ($P < 0.05$).



شکل ۴- مقایسه کارایی روش‌ها (A) و غلظت‌های مختلف مصرف علف‌کش ارادیکان (B) از نظر کاهش تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های (در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ذرت). CM: روش معمول مصرف (پیش کاشت آمیخته با خاک)، HRB1: سم آبیاری همراه با آبیاری اول، HRB2: سم آبیاری همراه با آبیاری دوم، HRB3: سم آبیاری به صورت غلظت خرد شده در آبیاری اول و دوم، WI: شاهد آلوده به علف‌هرز، WF: شاهد عاری از علف‌هرز، AT+AL: تیمار آترازین+آلاکلر (علف‌کش رایج در منطقه). در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار بر حسب آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشند ($P < 0.05$).

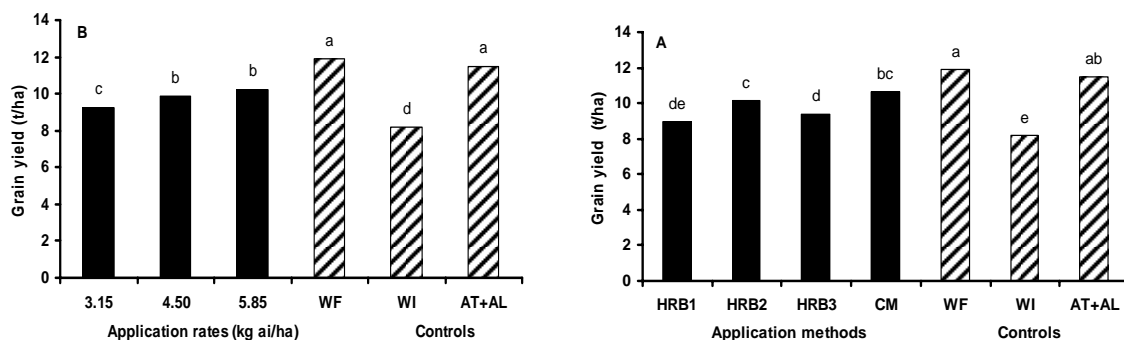
با تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز نشان نداد. بهترین روش مصرف ارادیکان روش معمول بود که با تیمار آترازین+آلاکلر اختلافی نداشت. این موضوع توسط Eskandari et al. (2006) نیز گزارش شده است. حداکثر عملکرد دانه در بین روش‌های سم آبیاری مربوط به HRB2 (۱۰/۱۷ تن در هکتار) بود. گرچه تفاوت آماری بین CM و HRB2 وجود نداشت با این حال تیمار HRB2 عملکردی حدود ۴۴۰ کیلوگرم در هکتار کمتر از روش معمول داشت. این نتایج در مورد سایر اجزا عملکرد نیز مشاهده شد (Keshtkar et al., 2008). Kazemi (1993) با کاربرد ارادیکان در سه نوبت (خاک آب در پاییز، آبیاری دوم و اولین آبیاری در بهار) به ترتیب با غلظت‌های ۵، ۳ و ۲ لیتر در هکتار از علف‌کش ارادیکان عملکرد شکر سفید در نیشکر را به میزان ۱۲/۴ تن در هکتار افزایش داد. کاربرد ارادیکان با غلظت ۳۰٪ افزایش یافته (۵/۸۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار)، تفاوتی را با غلظت توصیه شده (۴/۵ کیلوگرم) نشان نداد، لذا از نظر زیست‌محیطی و اقتصادی بهترین غلظت همان غلظت توصیه شده می‌باشد (شکل B۵).

وزن خشک مجموع گونه‌ها

کمترین وزن خشک مجموع گونه‌ها از بین تیمارهای ارادیکان، ۴ هفته پس از کاشت ذرت از تیمار CM بدست آمد که با تیمار HRB2 در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۱). در اواخر فصل نیز این نتایج دقیقاً تکرار شد (شکل A۴). در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک کارایی غلظت ۵/۸۵ بالاتر از دیگر غلظت‌های مصرفی بود (شکل B۴)، اما در اول فصل تفاوتی از نظر کاهش وزن خشک مجموع گونه‌ها بین غلظت توصیه شده و حداکثر وجود نداشت (جدول ۲).

عملکرد دانه ذرت

مقایسه میانگین روش‌های مختلف کاربرد ارادیکان از نظر تاثیر بر عملکرد دانه ذرت در شکل A۵ نشان داده شده است. حداکثر عملکرد دانه ذرت از شاهد عاری از علف‌هرز به میزان ۱۱/۹۲ تن در هکتار و بعد از آن از تیمار آترازین+آلاکلر بدست آمد. اگرچه بین این دو تیمار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. عملکرد دانه در این دو تیمار نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز به ترتیب ۴۵ و ۳۹ درصد افزایش نشان داد. اگرچه تیمار HRB1 سبب افزایش عملکرد دانه شد اما اختلاف معنی‌داری را



شکل ۵- (A) - مقایسه روش های مختلف مصرف علف کش ارادیکان و شاهد از لحاظ عملکرد دانه ذرت، (B). مقایسه غلظت های مختلف مصرف علف کش ارادیکان و شاهد از لحاظ عملکرد دانه ذرت. CM: روش معمول مصرف (پیش کاشت آمیخته با خاک)، HRB1: سم آبیاری همراه با آبیاری اول، HRB2: سم آبیاری همراه با آبیاری دوم، HRB3: سم آبیاری به صورت غلظت خرد شده در آبیاری اول و دوم، WI: شاهد آلوده به علف هرز، WF: شاهد عاری از علف هرز، AT+AL: تیمار آترازین+ آلاکلر (علفکش رایج در منطقه).

حین آبیاری می باشد. Ogg (1987) به نقل از کلیاس و همکاران میزان تبخیر ارادیکان به روش سم آبیاری را در مزرعه یونجه ۲۸٪ عنوان کرده است. این موضوع برای تریفلورالین ۴۷٪ گزارش شده است (Ogg, 1987).

به طور کلی ارزش همه صفات بررسی شده، در تیمار آترازین+آلاکلر بالاتر از تیمارهای ارادیکان بود. اما چنانچه کشاورزان تمایل به کاربرد ارادیکان از طریق سم آبیاری را داشته باشند، مصرف ارادیکان با غلظت ۵/۸۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار همراه با آبیاری دوم در ذرت توصیه می شود.

تأثیر کمتر ارادیکان در روش سم آبیاری نسبت به روش معمول احتمالاً بدلیل کنترل ناکافی علف های هرز روی پشته ها است. مشاهدات مزرعه ای حاکی از این بود که علف های هرز بین ردیف های کشت، در کرت های با غلظت های حداکثر و متوسط، بویژه در HRB2 در مقایسه با علف های هرز روی پشته به طور قابل قبولی کنترل شده بودند. عدم کنترل مناسب علف های هرز روی پشته توسط Ogg & Dowler (1988) نیز گزارش شده است. دلیل دیگر کارایی کمتر ارادیکان در روش سم آبیاری احتمالاً تبخیر علفکش از سطح مزرعه در

REFERENCES

- Abbasi, R. & Alizadeh, M. A. (2006). Determining of the suitable dose of trifluralin and ethalfluralin herbicide to control of soybeen weeds through irrigation water. In: Proceeding of the 1st National Weed Science Congress of Iran, 25-25 Jan., Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran, pp. 425-429. (In Farsi).
- Ahrens, W. H. (1994). *Herbicide handbook*. (7th ed.). Published by Weed Science Society of America.
- Eberlean, C. H. V., King, B. A. & Gutteri, M. J. (2000). Evaluating an automated irrigation control system for site-specific herbigation. *Weed Technology*, 14(1), 182-187.
- Eskandari, A., Zand, E., Akbari, Gh., Allah-Dadi, A. & Baghestani, M. A. (2006). The effect of application of eradican herbicide and planting pattern on yield and harvest index of corn under competition. In: Proceeding of the 1st National Weed Science Congress of Iran, 25-25 Jan., Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran, pp. 2-5. (In Farsi).
- Esua, R. & Rumeny, V. (1985). *Herbigation, In 1985 annual report*. Alberta Horticultural Research Center. Brooks Alberta, Canada.
- Fathe, R. & Lesaei-Zadeh, A. (1991). *Comparing the effects of three premergence herbicides through herbigation in tobacco fields*. Department of Agriculture Project Report. pp. 50-58. (In Farsi).
- Ghadiri, H. (2004). *Weed science: principles and practices* (2nd ed.). Shiraz University Press. (In Farsi).
- Goodman, N. (2004). *Private pesticide applicator training manual*. University of Minnesota Extension Service, 18.2 Edition. pp 197.

9. Hershenthorn, G., Plakhine, A., Blumenfeld, B., Herzlinger, G., Chilf, E. D. & Kleifeld D. (1998). *Orobanche aegyptica* control in tomato fields with sulfonylurea herbicides. *Weed Research*, 38(5), 343-349.
10. Johnson, A. M., Young, J. R., Threadgill, E. D., Dowler, C. C. & Sumner, D. R. (1986). Chemigation for crop protection management. *Plant Disease*, 70, 998-1005.
11. Kazemi, Q. (1993). *The effect of eradicane herbicide on control of Bluestem (Dichanthium annulatum) and sugarcane yield per unit surface*. Agro-Industry Seven Hills, Agricultural Research Department of Scientific Publications. (In Farsi).
12. Kazemi, Q. (1998). Control of *Dichanthium annulatum* in sugarcane fields in Iran with applied herbigation. In: Proceeding of 72nd Annual SASTA Congress, South African Sugar Technologists' Association.
13. Keshtkar, E., Mohammad-Alizadeh, H. & Abbasi, F. (2008). Comparing herbigation and conventional method of eradicane application in a corn field. *Crop Research*, 36(1-3), 54-59.
14. Keshtkar, E., Zand, E. & Mousavi, S. K. (2008). Applying herbicides through irrigation systems. In E. Zand, S. K. Mousavi & A. Heidari (Ed.), *Herbicides & their Application*. (pp.467-492). Jahad Daneshgahi Mashhad Press. (In Farsi).
15. Lesaei-Zadeh, A. & Fathe, R. (1992). *Comparing the effects of four preemergence herbicides through herbigation in tobacco fields*. Department of Agriculture Project Report. pp. 15-21. (In Farsi).
16. Lysenko, A. K., Buryi, V. S., Lapshn, L. V., Zavery-Ukhin, V. I., Khludov, A. D., Lakamchenok, A. N., Mazhaev, A. V. & Brukhal, F. L. (1986). *Herbigation an effective measure*. Zashchita Rastenii. No. 3, 28 (Ru) Ukrainski Inst. Zemledelya, Chabany, Kiev, Ukrainian.
17. Mousavi, M. (2001). *Integrated weed management: principles and practices*. Miaad Press. (In Farsi).
18. Ogg, A. G., Jr (1987). Factors affecting the loss of EPTC applied through a sprinkler. *Weed Technolgy*, 1(2), 162-164.
19. Ogg, A. G., Jr. & Dowler, C. C. (1988). Applying herbicides through irrigation systems. In C. G. McWhorter, & M. R. Gebhardt (Ed.), *Methods of Applying Herbicides*. (pp. 145-164). WSSA Monograph 4.
20. Ogg, A. G., Jr. (1986). Applying herbicides in irrigation water-a review. *Crop Protection*, 5(1), 53-65.
21. Rashed-Mohasel, M. H., Rahimian Mashhadi, H. & Bannayan, M. (1993). *Applied weed science*. Jahad Daneshgahi. Mashhad Press. (In Farsi).
22. Saito, S. Y. & Santos, H. N. G. (1980). Herbigation a new method of applying herbicide. In Resumose XIII Congresso Brasileiro de Herbicides e Ervas Daninhas, Bahia. 111-112 (Pt) Stuffer Productos Quimicos Ltda., Artur Nogueira, SP, Brazil.
23. Somanni, L. (1992). *Dictionary of Weed Science*. Argotic Publishing Academy (India).
24. Viera, R. F. Silva, A. A. & Ramos, M. M. (2003). Applying postemergence herbicide through sprinkler irrigation –Review. *Planta Daninha*, 21(3), 495-506.
25. Zand, E., Baghestani, M. A., Bitarafan, M. & Shimi, P. (2007). *A guideline for herbicides in Iran*. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. (In Farsi).