نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۷۳-۶۱

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 61-73

بهینه‌سازی کارایی برخی علف‌کش‌های پس‌رویشی چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) با استفاده از مواد افزودنی و کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش

عبدالله درپور سرخ سرایی[۱]- مهدی راستگو[۲*]- ابراهیم ایزدی دربندی[۳]- کمال حاج محمدنیا قالی باف[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲۲

چکیده

افزایش کارایی علف‌کش‌های پس‌رویشی نیازمند کاربرد مواد افزودنی به‌صورت اختلاط در مخزن و یا به کار رفته در ساختار فرمولاسیون می‌باشد. به منظور افزایش کارایی برخی ازعلف‌کش‌های پس‌رویشی چغندرقند، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل؛ نحوه کاربرد علف‌کش (کاربرد یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای)، نوع علف‌کش (کلریدازون+دسمدیفام (کلردس)، دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات (دس‌فن‌تو)، و کلریدازون+دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات (کلردس‌فن‌تو) و ماده افزودنی (عدم کاربرد ماده افزودنی، آمونیوم سولفات، آدیگور و سیتوگیت) بود.نتایج نشان داد که بیشترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند (۱۱۰/۲۹ تن در هکتار) در نتیجه کاربرد چند مرحله‌ای کلر دس به همراه آدیگورو بیشترین میزان عملکرد شکر (۱۶/۱۰ تن در هکتار) در اثر کاربرد چند مرحله‌ای کلر دس‌فن‌توبه همراه آدیگور حاصل شد. همچنین تیمار کاربرد چند مرحله‌ای دس‌فن‌تو بدون ماده افزودنی کمترین میزان عملکرد ریشه و شکر را (به ترتیب با ۵۰/۰۷ و ۷/۵۷ تن در هکتار) در بین تیمارهای آزمایشی داشت. کاربرد چند مرحله‌ای کلردس به همراه سیتوگیت و همچنین کاربرد یک مرحله‌ای کلر دس‌فن‌توبه همراه سیتوگیت با کنترل کامل علف‌های هرز بیشترین تاثیر را بر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز داشتند. در مقابل،تیمارهای کاربرد یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای دس‌فن‌تو به همراه آمونیوم سولفات، کمترین تاثیر را بر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز داشتند. نتایج حاصل از برازش معادله کاهش هذلولی دو پارامتره نشان داد که در غیاب علف‌های هرز، بالاترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند به ترتیب ۱۰۴/۶۲ و ۱۰۱/۴۱ تن در هکتار، و در صورتی که تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز به ۲۴/۲۸ بوته در متر مربع و یا ۴۷۹/۱۳ گرم ماده خشک در متر مربع برسد، عملکرد ریشه چغندرقند ۵۰ درصد کاهش خواهد یافت.

واژه‌های کلیدی: آدیگور، آمونیوم سولفات، دسمدیفام، سیتوگیت، کلریدازون

مقدمه

مصرف بی‌رویه علف‌کش‌ها و بروز مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد آن‌ها، باعث شده است تا بشر رویکرد جدیدی در استفاده از علف‌کش‌ها داشته باشد. در این رویکرد هنوز هم علف‌کش‌ها به‌عنوان یکی از اجزای مهم مدیریت علف‌های هرز مطرح بوده، ولی آن‌چه که مسلم است این است که از طریق روش‌های جدید، مصرف آن‌ها کاهش خواهد یافت. یکی از مهم‌ترین راهبردهای کاهش مصرف علف‌کش‌ها، بهینه‌سازی مصرف آن‌هاست که در این زمینه، مؤثرترین و زود بازده‌ترین روش‌ها برای بهینه‌سازی و کاهش مصرف علف‌کش‌ها، افزایش سطح دانش و اگاهی بهره‌برداران درباره علف‌کش‌ها و روش صحیح کاربرد آن‌هاست (۳۶). عوامل زیستی و فیزیکوشیمیایی متعددی نمود علف‌کش‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند و آگاهی دقیق از عوامل کلیدی مؤثر در کارایی علف‌کش‌ها، پیش‌نیاز بهینه‌سازی مقدار مصرف آن‌ها می‌باشد. در این میان اختلاط علف‌کش‌ها و مواد افزودنی (۲۰) و کاربرد علف‌کش‌ها به صورت تقسیطی یا چند مرحله‌ای (۲۳)، از مهم‌ترین عوامل قابل ملاحظه در هنگام تعیین مقدارعلف‌کش می‌باشند. اختلاط علف‌کش‌ها باعث کاهش هزینه‌های تولید، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی با استفاده از اثرات هم‌افزایی[۵]، کاهش فشردگی خاک با کاهش تعداد عملیات کشاورزی و جلوگیری از توسعه مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش می‌شود (۴). ماده افزودنی[۶]، به ماده‌ای اطلاق می‌شود که به فرمولاسیون علف‌کش یا مخزن سمپاش افزوده می‌شود تا موجبات بهینه‌سازی فعالیت علف‌کش یا ویژگی‌های کاربرد آن را فراهم آورد (۳۲)

بذور علف‌های هرز به‌دلیل دارا بودن درجات مختلفی از خواب

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکترا، دانشیاران و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: m.rastgoo@um.ac.ir
DOI: 10.22067/jpp.v31i1.50034

5- Synergism
6-Adjuvant

دارای جوانه‌زنی متناوب (غیر ممتد) در طول فصل رشد هستند. وجود خواب در بذور، این امکان را به آن‌ها می‌دهد که در طول فصل رشد هر زمان که شرایط برای جوانه‌زنی مساعد بود جوانه بزنند (۲۹). در این‌گونه موارد می‌توان با کاربرد تقسیطی یا چند مرحله‌ای علف‌کش، علف‌های هرزی را که در طول فصل رشد نیز جوانه می‌زنند کنترل کرد. کاربرد تقسیطی یا چند مرحله‌ای علف‌کش بوسیله محققان زیادی گزارش‌شده است (۲۸، ۲۳، ۳۰ و۳).

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) با سطح زیر کشت حدود ۸۲/۵ هزار هکتار و متوسط عملکرد ۴۲ تن در هکتار یکی از محصولات راهبردی در ایران می‌باشد (۳۳). حضور علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید گیاهان زراعی به خصوص چغندرقند، به دلیل سرعت رشد پایین در مراحل اولیه رشد، می‌باشد (۱). از حدود ۲۵۰ گونه گیاهی که به عنوان علف هرز معرفی شده‌اند حدود ۶۰ گونه آن در مناطق چغندرکاری یافت می‌شوند. در این میان گونه‌های پهن‌برگ و باریک‌برگ به ترتیب ۷۰ و ۳۰ درصد از علف‌های هرز را تشکیل می‌دهند (۱۴).چغندرقند محصولی است که در برابر علف‌های هرز آسیب‌پذیر بوده و در مواردی خسارت علف‌های هرز به ۱۰۰ درصد هم می‌رسد. کار مبارزه با علف‌های هرز آن بسیار پیچیده و ظریف است و موفقیت در آن نیاز به تجربه و دانش کافی دارد (۳). هر چند در سال‌های اخیر تعداد زیادی از علف‌کش‌های انتخابی برای محصول چغندرقند در کشور به ثبت رسیده است اما با توجه به کارایی متفاوت این علف‌کش‌ها، همچنان علف‌های هرز از جمله مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد چغندرقند به شمار می‌آیند. این امر ضرورت به‌کارگیری شیوه‌های مناسب جهت افزایش کارایی علف‌کش‌ها را ایجاب می‌کند. از مهم‌ترین راه‌های تحقق این امر استفاده از مواد افزودنی، اختلاط علف‌کش‌ها با یکدیگر (۳۶) و کاربرد چند مرحله‌ای یا به صورت تقسیطی علف‌کش‌ها (۲۳) را می‌توان نام برد.این آزمایش با هدف افزایش کارایی علف‌کش‌های پس‌رویشی چغندرقند با استفاده از مواد افزودنی به علف‌کش، اختلاط علف‌کش و کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت یک آزمایش مزرعه‌ای و فاکتوریلدر قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (۲۶ تیمار)، با سه تکرار، در زمینی به مساحت ۱۵۳۰ مترمربع در بهار سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه‌ی شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد. متوسط بارندگی این منطقه، ۲۸۶ میلی‌متر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه به ترتیب ۴۲ و ۲۷/۸- درجه‌ی سانتی‌گراد است (۲۵). نتایج آزمایش خاک زمین مورد آزمایش نیز در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زمین مورد آزمایش

Table 1- Some physical and chemical properties of soil in experimental field

بافت خاک Soil texture	مواد آلی خاک Organic matter (%)	هدایت الکتریکی EC ($mmohs.cm^{-1}$)	اسیدیته خاک (pH)
لومی رسی Clay loam	0.8	3.34	7.8

فاکتورهای آزمایش در جدول ۲ ارایه شده است. علاوه بر تیمارهای ذکر شده یک تیمار شاهد وجین تمام‌فصل علف‌های هرز و یک تیمار شاهد عدم وجین علف‌های هرز در طول دوره رشد نیز برای هر بلوک در نظر گرفته شد

هر واحد آزمایشی شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۵ متر بود. فاصله بین دو ردیف کاشت ۵۰ سانتی‌متر و تراکم نهایی، ۱۲ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در نیمه اول اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۲ به صورت دستی و در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متری خاک انجام شد. برای کاشت از بذر تک‌جوانه ژنتیکی رقم ۰۰۵ چغندرقند متعلق به موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند-کرج استفاده شد. آبیاری هفته‌ای یک‌بار براساس نیاز آبی گیاه و به صورت نشتی صورت گرفت. کوددهی براساس نتایج آزمایشات خاک و توصیه‌های موجود بر کود دهی بر مبنای ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار برای تامین نیتروژن (معادل ۶۹ کیلوگرمN)؛ ۱۵۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل برای تامین فسفر (۵/۶۷ کیلوگرمP_2O_5) و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم برای تامین پتاسیم (معادل ۵۰ کیلوگرم K_2O) صورت گرفت. تیمارهای سمپاشی در زمان‌های معین و با استفاده از سمپاش پشتی شارژی مجهز به نازل بادبزنی ۸۰۰۲ در فشار پاشش ۲۷۵ کیلو پاسکال انجام شد. با توجه به مسئله بادبردگی[1] علف‌کش‌ها و تأثیر آن بر سایر گیاهان و همچنین گیاه‌سوزی ناشی از کاربرد تیمارهای علف‌کشی بر روی گیاه زراعی، سمپاشی در بعد از ظهر هم‌زمان با کاهش شدت آفتاب و کاهش سرعت باد انجام شد.

1-Drift

جدول ۲- فاکتورهای آزمایش
Table 2- Experimental factors

علف‌کش Herbicide				
نام عمومی Common name	نام تجاری Trade name	مقدار مصرف Dosage	فرمولاسیون Formulation	شرکت سازنده Manufacturer
کلریدازون+دسمدیفام (کلر دس) Chloridazon plus Desmedipham	پیرامین+بتانال آ ام Pyramin+Betanal A .M	۵ کیلوگرم+۶ لیتر (در هکتار) 5 Kg + 6 Li (ha^{-1})	پودر وتابل ۸۰ درصد+امولسیون ۱۵.۷ درصد WP 80 % + EC 15.7	مجتمع صنعتی بیستون کرمانشاه+ شرکت غزال شیمی Industrial Company Kermanshah Bisotun+ Ghazal company chemical
دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات (دس‌فن‌تو) Desmedipham plus Phenmedipham plus Ethofumesate	بتانال پروگرس او اف Betanal progress	۳ لیتردر هکتار 3 Li. ha^{-1}	امولسیون ۱۸ درصد EC 18 %	شرکت غزال شیمی Ghazal company chemical
کلریدازون+دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات (کلر دس‌فن‌تو) Chloridazon plus Desmedipham plus Phenmedipham plus Ethofumesate	پیرامین+بتانال پروگرس او اف Pyramin Plus Betanal progress	۵ کیلوگرم+۳ لیتر (در هکتار) 5 Kg + 3 Li (ha^{-1})	پودر وتابل ۸۰ درصد+امولسیون ۱۸ درصد WP 80 % + EC 18	مجتمع صنعتی بیستون کرمانشاه+ شرکت غزال شیمی Industrial Company Kermanshah Bisotun+ Ghazal company chemical
کاربرد ماده افزودنی Adjuvant application			اجزا و شرکت سازنده Component and Manufacturer	
عدم کاربرد Non application	-	-	-	
آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	-	۰/۵ درصد حجمی %0.5 v/v	ترکیبی یونی شامل ۲۱ درصد نیتروژن و ۲۴ درصد سولفور Component with 21 % nitrogen and 24 % sulphur	
روغن بذری متیله Methylated seed oil	آدیگور Adigor	۱/۵ درصد حجمی %1.5 v/v	روغن بذری متیله، ۴۴/۸ درصد روغن بذری متیله و ۲۸/۲ درصد الکل‌های اتوکسیله، سینجنتا، سوئیس A methylated seed oil, 44.8 % methylated rapeseed oil and 28.2 % ethoxylated alcohols, Syngenta, Switzerland	
مویان غیر یونی Non-ionic surfactant	سیتوگیت Citogate	۰/۲ درصد حجمی %0.2 v/v	مویان غیر یونی، ۱۰۰ درصد آلکیل آریل اتر، شرکت زرنگاران پارس، کرج ایران. A non-ionic surfactant, 100% alkylarylpolyglycol ether, Zarnegaran Pars Company, Karaj, Iran	
نحوه کاربرد علف‌کش Application method of Herbicide				
کاربرد یک‌مرحله‌ای علف‌کش Herbicide full application	کاربرد ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش در مرحله ۲ تا ۴ برگی چغندرقند			
کاربرد چندمرحله‌ای علف‌کش Herbicide split application	کاربرد ۴۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش در مرحله کوتیلدونی چغندرقند، ۳۰ درصد مقدار توصیه شده ۱۰ روز پس از مرحله اول سمپاشی و ۳۰ درصد باقیمانده ۱۰ روز پس از مرحله دوم سمپاشی			

جهت تعیین تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز و همچنین رابطه تاثیر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز با عملکرد ریشه چغندرقند، در انتهای فصل و همزمان با برداشت محصول، علف‌های هرز موجود از سطحی به مساحت ۱ متر مربع جمع‌آوری و شمارش شدند. جهت تعیین زیست‌توده کل علف‌های هرز، نمونه‌های جمع‌آوری شده به مدت ۷۲ ساعت درون آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و پس از خشک شدن، به وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. جهت تعیین عملکرد ریشه و زیست‌توده کل چغندرقند نیز، بوته‌های موجود در این سطح جمع‌آوری و توزین شدند. برای تعیین میزان درصد قند ریشه، تعدادی از بوته‌های برداشت شده به تصادف انتخاب و با استفاده از دستگاه رفراکتومتر دستی مدل Carl Zeiss, Germany مورد عیارسنجی قرار گرفتند. همچنین حاصلضرب عملکرد ریشه در عیار قند ریشه چغندرقند، به عنوان عملکرد شکر محاسبه شد.

جهت نرمال‌سازی داده‌های مربوط به تراکم کل علف‌های هرز از تبدیل جذری ($\sqrt{x+0.5}$) و برای نرمال کردن داده‌های مربوط به زیست‌توده کل علف‌های هرز از تبدیل جذری ($\sqrt{x}$) استفاده گردید.

جدول۳- تراکم، تراکم نسبی (درصد)، زیست‌توده و زیست‌توده نسبی (درصد) هر یک از گونه‌های غالب، برای همه‌تیمارها
Table 3- Density, relative density (%), biomass and relative biomass (%) of dominant species, for all treatments

گونه علف هرز Weed species	زیست‌توده نسبی Relative biomass (%)	زیست‌توده Biomass ($g.m^{-2}$)	تراکم نسبی Relative density (%)	تراکم Density ($plant.m^{-2}$)
تاج‌خروس ریشه قرمز *Amaranthus retroflexus*	59.71	91.90	60.68	4.60
سلمه‌تره *Chenopodium album*	18.78	28.90	20.58	1.56
تاج‌ریزی سیاه *Solanum nigrum*	9.03	13.90	11.60	0.88
پیچک صحرایی *Convolvulus arvensis*	1.10	1.70	6.46	0.49
سایر گونه‌ها Other species	11.37	17.50	0.66	0.05
کل Total	100.00	153.90	100.00	7.58

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver. 9.2و مقایسات میانگین تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Sigma Plot Ver.12.5 و Excel صورت گرفت. رابطه تأثیر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز بر عملکرد ریشه چغندرقند با استفاده از معادله کاهش هذلولی دو پارامتره[1] تشریح گردید (معادله ۱) (۲۱).

معادله ۱ $$RY = \frac{ab}{b+x}$$

در این معادله RY،عملکرد ریشه چغندرقند وX،تراکم و یا زیست‌توده کل علف‌های هرز را نشان می‌دهد. پارامتر a در این معادله بیانگر بالاترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند در غیاب علف‌های هرز و پارامتر b عبارت است از میزان تراکم و یا زیست‌توده کل علف‌های هرز که موجب کاهش ۵۰ درصدی عملکرد ریشه چغندرقند می‌گردد.

نتایج و بحث

فلور علف‌های هرز

در مجموع در کرت‌های آزمایشی مورد آزمایش، ۱۰ گونه علف هرز پهن‌برگ مشاهده شد که مهم‌ترین گونه‌های موجود عبارت بودند از، تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، تاج‌ریزی سیاه(*Solanum nigrum* L.) و خرفه (*Portulaca oleraceae* L.) از علف‌های هرز پهن‌برگ یک‌ساله و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) از علف‌های هرز چندساله‌ای پهن‌برگ، که تراکم، تراکم نسبی (درصد)، زیست‌توده و زیست‌توده نسبی (درصد) هر یک از این گونه‌ها، برای کلیه تیمارها و تکرارهای مختلف در جدول ۳ آمده است.

اثر تیمارهای آزمایش بر تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد که اثر متقابل هر سه عامل مورد بررسی در این آزمایش (نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی) جمعیت علف‌های هرز را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد ($P\leq$۰/۰۱) (جدول ۴).

مقایسات میانگین مربوط به سطوح مختلف اثرات متقابل نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی بیشترین اثرگذاری بر کاهش جمعیت علف‌های هرز را در بین تیمارهای آزمایشی مربوط به تیمار کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلردس به همراه سیتوگیت و همچنین تیمار کاربرد یک مرحله‌ای کلر دس‌فن‌تو به همراه سیتوگیت می‌داند که با کنترل کامل علف‌های هرز شرایط مناسبی را برای رشد گیاه فراهم کردند. در مقابل تیمار کاربرد یک مرحله‌ای علف‌کش ترکیبی دس‌فن‌تو به همراه آمونیوم سولفات با کاهش ۴۸ درصدی جمعیت علف‌های هرز نسبت به شاهد عدم وجین، بیشترین تراکم علف‌های هرز را در بین تیمارهای آزمایشی داشت (جدول ۵).

قنبری بیرگانی و همکاران (۱۲) نشان دادند که کاربرد تیمارهای کلریدازون+دسمدیفام به همراه مویان غیر یونی سیتوویت در مقایسه با تیمار کلریدازون+دسمدیفام بدون مویان غیر یونی سیتوویت در طی دوسال متوالی به ترتیب ۶۱ و ۳۸ درصد کارایی بیشتری در کاهش تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ داشت.زرگر و همکاران (۳۷) نشان دادند که در بین سطوح علف‌کش مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری در خصوص کنترل علف هرز تاج‌خروس (*A. retroflexus*) و سلمه‌تره (*C. album*) مشاهده شد به طوری که ترکیب علف‌کشی متامیترون+(دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) در مهار این دو علف هرز به ترتیب با تراکم ۲۳ و ۱۳/۲ بوته در متر مربع بهترین کارایی را

1- Hyperbolic Decay, 2 Parameter

داشت و در مقابل ترکیب علف‌کشی تری فلوسولفورون متیل+(دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) به ترتیب با ۳۵/۲ و ۳۳/۲ بوته در متر مربع موجب ظهور بالاترین میزان تراکم تاج‌خروس و سلمه‌تره شد.

جدول ٤- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) تأثیر نوع و نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی بر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز در زمان برداشت

Table 4 .Analysisof variance (Means of Squares) the effect of Herbicide and Application method of Herbicide and Adjuvant application on the weed density and weed biomass at harvesting time

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	زیست‌توده کل علف‌های هرز Total weed biomass	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density
بلوک Block	2	93.62	6.25
نحوه کاربرد علف‌کش (SM) Method of herbicide application	1	90.68**	3.80*
نوع علف‌کش (H) Herbicide type	2	1132.50**	33.86**
کاربرد ماده افزودنی (A) Adjuvant application	3	186.66**	5.58**
SM×H	2	64.58**	0.87
SM×A	3	27.67	0.88
H×A	6	44.99**	0.73
SM×H×A	6	55.04**	2.13**
خطا Error	46	11.20	0.53
C.V.%		42.55	33.58

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد .*, ** significant at P=0.05 and 0.01, respectively

خلقانی و عبداللهیان نوقابی (۱۷)، در بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که بیشترین تأثیر در کاهش تراکم علف هرز تاج‌خروس، سلمه‌تره، گاوزبان بدل (*Anchusa italica* Retz.) و هفت‌بند (*P. aviculare*L.)مربوط به ترکیب علف‌کشی تری فلوسولفورون متیل+دسمدیفام بوده است. در این بررسی تیمار دسمدیفام+ فنمدیفام+ اتوفومسات و ترکیب کلوپیرالید+ (دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) به ترتیب کمترین تأثیر را بر تاج‌خروس و علف هفت‌بند داشتند.با توجه به نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌های حاصل از آزمایش، اثر متقابل هر سه فاکتور مورد بررسی در این تحقیق (علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش، کاربرد ماده افزودنی) تأثیر معنی‌داری را در سطحی کدرصد بر کاهش زیست‌توده تولیدی علف‌های هرز گذاشتند (جدول ۴).

مقایسات میانگین مربوط به سطوح مختلف اثرات متقابل نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی نشان داد که تیمار کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس به همراهسیتوگیتو تیمار کاربرد یک مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس‌فن‌تو به همراه سیتوگیت (با کنترل کامل علف‌های هرز) و تیمارهای کاربرد یک مرحله‌ای کلر دسبه همراهسیتوگیت، کاربرد چند مرحله‌ای کلر دس به همراه آدیگور و کاربرد چند مرحله‌ای کلر دس‌فن‌تو به همراه سیتوگیت به ترتیب با زیست‌توده تولیدی ۱/۵۳، ۲/۰۴ و ۲/۰۵ گرم ماده خشک علف‌های هرز در مترمربعکمترین و تیمار کاربرد یک مرحله‌ای دس‌فن‌تو به همراه آمونیوم سولفات با زیست‌توده تولیدی۴۸۳/۵۳ گرم ماده خشک علف‌های هرز در متر مربعبیشترین زیست‌توده علف‌های هرز را سبب شد (جدول ۵).

از آن‌جایی که بین تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز رابطه مستقیمی وجود دارد در نتیجه هر عاملی که تراکم علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار دهد بر زیست‌توده علف‌های هرز نیز تأثیرگذار است. البته نباید این نکته را هم فراموش کرد که بین گونه‌های مختلف علف‌های هرز از لحاظ زیست‌توده تولیدی تفاوت زیادی وجود دارد و در واقع این که تیمار آزمایشی کدام گونه علف هرز را کنترل کند بسیار حایز اهمیت است. به عنوان مثال زیست‌توده تولیدی توق بیشتر از زیست‌توده تولیدی تاج‌خروس و یا تاج‌ریزی است. در نتیجه تیماری که علف هرز توق را بهتر کنترل کند تأثیر بیشتری بر زیست‌توده کل علف‌های هرز خواهد داشت.

جدول۵- مقایسات میانگین اثرات متقابل نوع علف‌کش،نحوه کاربردعلف‌کش وکاربرد ماده افزودنی بر تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز در زمان برداشت

Table 5- The mean comparisons of the effect of Herbicide and Application method of Herbicide and Adjuvant application on the weed density and weed biomass at harvesting time

نحوه کاربرد علف‌کش Application method of Herbicide	نوع علف‌کش Herbicide	کاربرد ماده افزودنی Adjuvant application	زیست‌توده کل علف‌های هرز Total weed biomass ($g.m^{-2}$)	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density (Plant. m^{-2})
کاربرد یک مرحله‌ای علف‌کش Herbicide full application	بتانال پروگرس Betanal progress	عدم کاربرد Non application	267.22^{bc}	15^{bc}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	483.53^{a}	27^{a}
		آدیگور Adigor	213.20^{bc}	14^{b-d}
		سیتوگیت Citogate	69.49^{ef}	6^{d-f}
	کلریدازون + بتانال پروگرس Chloridazon plus Betanal progress	عدم کاربرد Non application	177.75^{b-d}	10^{b-e}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	268.72^{bc}	10^{b-e}
		آدیگور Adigor	27.24^{ef}	1^{hi}
		سیتوگیت Citogate	0^{f}	0^{i}
	کلریدازون + دسمدیفام Chloridazon plus Desmedipham	عدم کاربرد Non application	74.32^{ef}	3^{f-i}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	2.59^{f}	1^{hi}
		آدیگور Adigor	108.02^{de}	5^{e-h}
		سیتوگیت Citogate	1.53^{f}	1^{hi}
کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش Herbicide split application	بتانال پروگرس Betanal progress	عدم کاربرد Non application	330.12^{ab}	18^{ab}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	516.93^{a}	9^{b-e}
		آدیگور Adigor	157.59^{cd}	9^{b-e}
		سیتوگیت Citogate	151.99^{cd}	7^{d-f}
	کلریدازون + بتانال پروگرس Chloridazon plus Betanal progress	عدم کاربرد Non application	12^{f}	1^{hi}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	5.76^{f}	2^{f-i}
		آدیگور Adigor	38.10^{ef}	3^{f-i}
		سیتوگیت Citogate	2.05^{f}	1^{hi}
	کلریدازون + دسمدیفام Chloridazon plus Desmedipham	عدم کاربرد Non application	27.39^{ef}	7^{d-f}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	22.99^{ef}	2^{f-i}
		آدیگور Adigor	2.04^{f}	1^{hi}
		سیتوگیت Citogate	0^{f}	0^{i}
شاهد عدم وجین Weed infest			52	929.44
شاهد وجین تمام‌فصل Weed free			0	0

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشد.

Dissimilarlettersin each columnindicatesignificant differencesat 5% levelusingtheLSD test.

قنبری بیرگانی و همکاران (۱۲) نشان دادند که اضافه کردن مویان غیر یونی سیتوویت به ترکیب علف‌کشی کلریدازون+دسمدیفام باعث افزایش کارایی ترکیب علف‌کشی و کاهش ۳۲ درصدی زیست‌توده علف‌های هرز شده است.زرگر و همکاران (۳۷) گزارش کردند که حذف مکانیکی علف‌های هرز در مرحله ۴ تا ۶ برگی چغندرقند و کاربرد ترکیب علف‌کشی متامیترون+ (دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) مؤثرترین تیمارها بر روی زیست‌توده گونه‌های مختلف علف‌های هرز و همچنین زیست‌توده کل علف‌های هرز بودند.عبداللهی و غدیری (۲) نیز نشان دادند که بیشترین کاهش در زیست‌توده تولیدی کل علف‌های هرز در اثر کاربردتیمار علف‌کشی دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات با مقادیر ۰/۲۳+۰/۲۳+۰/۲۳ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و دسمدیفام+فنمدیفام+پروپاکوئیزآفوپ با مقادیر ۰/۴۶+۰/۴۶+۰/۱ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار مشاهده شد.

اثر تیمارهای آزمایش بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند

عملکرد ریشه چغندرقند

نتایج ارایه شده در جدول ۶نشان می‌دهد که، اثر متقابل فاکتورهای مورد بحث (نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی) تأثیر معنی‌داری را در سطح یکدرصد بر عملکرد ریشه چغندرقند داشتند.

جدول ٦- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) تأثیر نوع و نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند

Table 6- Analysisof variance (Means of Squares) the effect of Herbicide and Application method of Herbicide and Adjuvant application on the quantity and quality yield of sugar beet

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد ریشه Root yield	زیست‌توده کل Total biomass	عیار قند Sugar content	عملکرد شکر Sugar yield
بلوک Block	2	1743.65	5352.54	1.24	51.31
نحوه کاربرد علف‌کش (SM) Method of herbicide application	1	1908.74**	2478.63**	7.88*	18.84**
نوع علف‌کش (H) Herbicide type	2	4051.84**	6625.25**	0.35	99.34**
کاربرد ماده افزودنی (A) Adjuvant application	3	296.10*	457.48	0.70	6.11*
SM×H	2	41.30	19.89	1.64	2.37
SM×A	3	315.43**	608.61*	1.42	4.53
H×A	6	87.97	142.43	6.93**	6.84*
SM×H×A	6	310.70**	499.83*	5.32**	6.14*
خطا Error	46	73.08	177.45	1.58	2.22
C.V.%		10.58	13.32	8.50	12.53

*, ** significant at P=0.05 and 0.01, respectively به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد* و**.

مقایسه میانگین مربوط به سطوح مختلف اثرات متقابل نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی نشان داد که بعد از تیمار شاهد وجین تمام‌فصل علف‌های هرز (با میزان عملکرد ۱۲۰ تن در هکتار)، تیمار کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس به همراه آدیگور و سیتوگیت با کنترل مناسب علف‌های هرز در طول فصل رشد, رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز را به حداقل رسانده و به ترتیب با میزان عملکرد ریشه ۱۱۰/۲۹ و ۱۰۱/۹۸ تن در هکتار بالاترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند را به خود اختصاص دادند. در این میان تیمار کاربرد چند مرحله‌ای دس‌فن‌تو بدون ماده افزودنی و تیمار کاربرد یک مرحله‌ای دس‌فن‌تو به همراه آمونیوم سولفات نیز با کارایی ضعیفی که در کنترل علف‌های هرز داشتند به ترتیب با میزان عملکرد ریشه ۵۰/۰۷ و ۵۵/۲۳ تن در هکتار کمترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند را در میان سایر تیمارهای آزمایشی داشتند (جدول ۷). در توجیه این نتایج باید گفت که تیمارهای کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس به همراه آدیگور و سیتوگیت با کنترل مناسب علف‌های هرز در طول دوره رشد گیاه باعث کاهش رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز شده و در نهایت با ایجاد شرایط مناسب، موجبات افزایش استفاده از منابع غذایی و انرژی را

برای گیاه زراعی فراهم نموده کـه در نتیجـه آن عملکـرد محصـول افزایش پیدا کرده است.

جدول۷- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنیبر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند

Table 7- The means comparison of the effect of Herbicide and Application method of Herbicide and Adjuvant application on the quantitative and qualitative yield of sugar beet

نحوه کاربرد علف‌کش Application method of Herbicide	نوع علف‌کش Herbicide	کاربرد ماده افزودنی Adjuvant application	عملکرد شکر (تن در هکتار) Sugar yield ($t.ha^{-1}$)	عیار قند (درصد) Sugar content (%)	زیست‌توده کل (تن در هکتار) Total biomass ($t.ha^{-1}$)	عملکرد ریشه (تن در هکتار) Root yield ($t.ha^{-1}$)
کاربرد یک مرحله‌ای علف‌کش Herbicide full application	بتانال پروگرس Betanal progress	عدم کاربرد Non application	9^{jk}	13.85^{b-e}	79.63^{e-g}	64.87^{h-k}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	9.99^{g-k}	15.08^{b-e}	76.14^{fg}	55.23^{jk}
		آدیگور Adigor	8.89^{jk}	16.23^{ab}	74.50^{fg}	66.27^{g-k}
		سیتوگیت Citogate	9.90^{h-k}	16^{a-c}	73.91^{fg}	62^{i-k}
	کلریدازون + بتانال پروگرس Chloridazon plus Betanal progress	عدم کاربرد Non application	10.26^{f-j}	13.98^{b-e}	96.18^{d-f}	73.64^{e-i}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	12.54^{c-f}	15.25^{a-d}	98.12^{c-f}	76.35^{d-i}
		آدیگور Adigor	12.98^{c-e}	17^{a}	109.74^{b-d}	82.10^{d-g}
		سیتوگیت Citogate	11.93^{d-i}	13.78^{b-e}	102.23^{b-e}	86.53^{b-f}
	کلریدازون + دسمدیفام Chloridazon plus Desmedipham	عدم کاربرد Non application	14.54^{a-c}	16.21^{ab}	110.10^{b-d}	89.83^{b-e}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	12.24^{c-h}	14.65^{a-d}	113.20^{b-d}	85.85^{b-f}
		آدیگور Adigor	11.85^{d-i}	13.67^{c-e}	103.64^{b-e}	83.80^{c-f}
		سیتوگیت Citogate	12.55^{c-f}	15.45^{a-d}	92.18^{d-f}	81.46^{d-g}
کاربرد یک مرحله‌ای علف‌کش Herbicide split application	بتانال پروگرس Betanal progress	عدم کاربرد Non application	7.57^{k}	15.26^{a-d}	59.80^{g}	50.07^{k}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	11.26^{d-j}	14.08^{b-e}	94.97^{d-f}	80.85^{d-h}
		آدیگور Adigor	9.49^{i-k}	11.74^{e}	93.46^{d-f}	78.61^{d-h}
		سیتوگیت Citogate	10.67^{e-j}	15.19^{a-d}	95.19^{d-f}	70.06^{f-g}
	کلریدازون + بتانال پروگرس Chloridazon plus Betanal progress	عدم کاربرد Non application	12.80^{c-e}	14.11^{b-e}	104.99^{b-e}	90.90^{b-d}

		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	12.22^{c-h}	14.17^{b-e}	126.14^{ab}	99.93^{a-c}
		آدیگور Adigor	16.10^{a}	16.01^{a-c}	104.54^{b-d}	86.82^{b-e}
		سیتوگیت Citogate	12.43^{c-g}	13.41^{de}	115.50^{a-d}	93.11^{b-d}
	کلریدازون + دسمدیفام Chloridazon plus Desmedipham	عدم کاربرد Non application	12.03^{d-h}	14.62^{a-d}	106.81^{b-d}	81.77^{d-g}
		آمونیوم سولفات Ammonium sulfate	15.45^{ab}	14^{b-e}	104.04^{b-e}	87.12^{b-e}
		آدیگور Adigor	13.29^{b-d}	15.25^{a-d}	138.97^{a}	110.29^{a}
		سیتوگیت Citogate	15.63^{ab}	15.37^{a-d}	122.99^{a-c}	101.98^{ab}
شاهد عدم وجین Weed infest			1.54	14.01	13.20	11
شاهد وجین تمام‌فصل Weed free			20.40	17	135.35	120

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون LSDمی‌باشد.

Dissimilarlettersin each columnindicatesignificant differencesat 5% levelusingtheLSD test.

قنبری بیرگانی و همکاران (۱۱) نشان دادند که تیمارهای ترکیب علف‌کشی کلریدازون+فنمدیفام به ترتیب با میزان ۰/۶۲+۲/۴ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و تری فلوسولفورون متیل به میزان ۱۰ گرم ماده مؤثره در هکتار بعد از تیمار شاهد بدون علف هرز بیشترین عملکرد ریشه چغندرقند را داشتند.نتایج تحقیقات عبداللهی و غدیری (۲) نیز نشان داد که بیشترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند پس از تیمار وجین دستی در سال اول آزمایش مربوط به تیمار دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات در مقادیر ۰/۲۳+۰/۲۳+۰/۲۳ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار ودر سال دوم آزمایش مربوط به تیمار دسمدیفام+فنمدیفام+پروپاکوئیزآفوپ در مقادیر۰/۱+۰/۴۶+۰/۴۶ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار بود.

نکته‌ای که در رابطه با اثرات ساده نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی و همچنین اثرات متقابل این دو فاکتور باید به آن اشاره کنیم این است که این فاکتورها در واقع با تأثیری که بر نوع علف‌کش (تیمار علف‌کشی) خواهند داشت کارایی علف‌کش را در کنترل علف‌های هرز تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه آن عملکرد محصول تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

نتایج تحقیقات زیادی حاکی از راندمان بالاتر کاربرد دو مرحله‌ای علف‌کش نسبت به کاربرد یک مرحله‌ای آن است. نتایج تحقیقات رهبری و همکاران (۳۰) نشان داد که، ترکیب علف‌کشی تری فلوسولفورون متیل+دسمدیفام در دو مرحله کاربرد بالاترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند را نسبت به سایر تیمارهای علف‌کشی داشت و با ترکیب علف‌کشی کلریدازون + (دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) در دو مرحله کاربرد، در یک گروه آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد، کاربرد دو مرحله‌ای علف‌کش ترکیبی دسمدیفام + فنمدیفام + اتوفومسات نسبت به کاربرد یک مرحله‌ای آن و همچنین کاربرد دو مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلریدازون + (دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات) نسبت به کاربرد یک مرحله‌ای آن، موجب افزایش عملکرد ریشه چغندرقند در حدود ۲۸/۶ درصد گردید که نشان‌دهنده ارجحیت کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش‌ها می‌باشد. نتایج تحقیقات زیادی نشان داده است که مواد افزودنی به روش‌های مختلف باعث افزایش کارایی علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز می‌شوند که متعاقب آن عملکرد محصول افزایش پیدا می‌کند (۱۰، ۳۴، ۱۹، ۳۱، ۲۷ و ۷). از جمله قربانی و همکاران (۱۳) نشان دادند که در بین تیمارهای مورد آزمایش بالاترین میزان عملکرد ریشه، زیست‌توده کل، طول ریشه و وزن خشک برگ محصول (چغندرقند) متعلق به تیمار ۱۰۰ درصد علف‌کش و غلظت ۳۵ میلی‌لیتر ماده افزودنی سیتوگیت بود.قنبری بیرگانی و همکاران (۱۲) نیز نشان دادند که کاربرد ترکیب علف‌کشی کلریدازون+دسمدیفام به همراه مویان غیر یونی سیتوویت در مقایسه با کاربرد ترکیب علف‌کشی کلریدازون+دسمدیفام بدون مویان سیتوویت باعث افزایش ۹ درصدی عملکرد ریشه چغندرقند شد. همچنین نتایج نشان داد که به طور متوسط در مقایسه با تیمار شاهد بدون علف هرز، کاربرد تیمارهای کلریدازون+دسمدیفام به همراه مویان سیتوویت و بدون مویان سیتوویت به ترتیب ۹۱ و ۸۳ درصد و شاهد دارای علف هرز ۵۰ درصد تولید ریشه چغندرقند داشتند.در ایران نیز کاربرد سیتوویت به میزان ۰/۲۵ درصد حجمی در ترکیب با علف‌کش‌ها جهت افزایش کارایی آن‌ها توصیه شده است (۲۶).

زیست‌توده کل چغندرقند

با توجه به معنی‌داری اثر متقابل نوع علف‌کش،نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی بر زیست‌توده کل چغندرقند در سطح پنجدرصد (جدول ۶) حداکثر زیست‌توده تولیدی کل چغندرقند (۱۳۸/۹۷ تن در هکتار) در نتیجه کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس به همراه آدیگور و حداقل زیست‌توده تولیدی کل چغندرقند (۵۹/۸ تن در هکتار) در نتیجه کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش ترکیبی دس‌فن‌تو حاصل شد (جدول ۷).

با توجه به این‌که رابطه مستقیمی بین عملکرد ریشه چغندرقند و میزان تولید زیست‌توده کل وجود دارد در واقع هر عاملی که باعث افزایش عملکرد ریشه چغندرقند گردد، زیست‌توده کل نیز را افزایش می‌دهد. در قسمت بحث مربوط به اثر فاکتورهای آزمایش بر عملکرد ریشه چغندرقند، به طور کامل در مورد عواملی که باعث افزایش عملکرد ریشه محصول می‌شود صحبت شد.

درصد قند ریشه چغندرقند

معنی‌داری اثر متقابل سه گانه نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی ($P\leq ۰/۰۱$) نیز بر درصد قند ریشه چغندرقند در جدول ۶قابل مشاهده است.براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل فاکتورهای مورد آزمایش، حداکثر میزان تجمع قند در ریشه چغندرقند (۱۷ درصد) بر اثر کاربرد یک مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس‌فن‌تو به همراه آدیگور حاصل شد. تیمار کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش ترکیبی دس‌فن‌تو به همراه آدیگور نیز کمترین میزان درصد قند را (۱۱/۷۴ درصد) در بین تیمارهای آزمایشی داشت (جدول ۷). با توجه به این‌که اندازه ریشه‌ها در اثر کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش بزرگ‌تر است، کاهش درصد قند را می‌توان به اندازه ریشه چغندرقند نسبت داد. خواجه‌پور (۱۶) عنوان کرد که بین اندازه ریشه چغندرقند و میزان قند آن همبستگی منفی وجود دارد. بنابراین با بزرگ‌تر شدن اندازه ریشه چغندرقند، میزان قند در آن‌ها کاهش می‌یابد.کوچکی و همکاران (۱۸) نیز در توجیه این که تیمار کاربرد علف‌کش متامیترون (گلتیکس)+کولتیواسیون با عملکرد ریشه ۷۴/۴ تن در هکتار بیشترین میزان درصد قند (۱۹/۳۵ درصد) را در بین تیمارهای آزمایشی داشته است، به رابطه بین اندازه ریشه چغندرقند و میزان درصد قند اشاره کرده‌اند.کوچکی و همکاران (۱۸) در طی آزمایشی نشان دادند که تیمارهای مختلف، اثر معنی‌داری بر درصد قند ریشه چغندرقند داشتند به نحوی که تیمار علف‌کش متامیترون+کولتیواسیون با درصد قند ۱۹/۳۵ بیشترین و تیمار وجین با درصد قند ۱۴/۸ کم‌ترین میزان درصد قند را در بین تیمارهای آزمایشی داشتند.

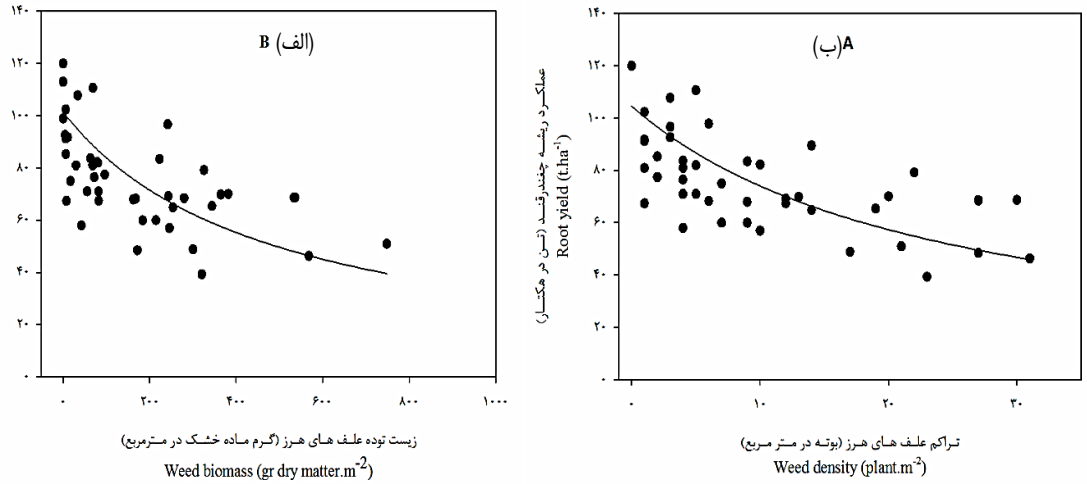
فدائی شهری و همکاران (۸) نیز گزارش کردند که در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین میزان درصد قند ریشه (۱۸/۵ درصد) مربوط به تیمار گیاه پوششی جو بود. و اختلاف معنی‌دار بین این تیمار (گیاه پوششی جو) با تیمار کاربرد علف‌کش ترکیبی دسمدیفام+فنمدیفام+اتوفومسات (با میزان درصد قند ریشه ۱۴/۹) حاکی از اثر کاهندگی سموم علف‌کش بر میزان درصد قند ریشه چغندرقند دارد. علاوه بر این نتایج آزمایش زرگر و همکاران (۳۷) نشان داد که در بین تیمارهای آزمایش، تأثیر آرایش کاشت بر میزان درصد قند ریشه چغندرقندمعنی‌دار بود.نکته‌ای که در رابطه با میزان درصد قند ریشه باید به آن اشاره نمود این است که نتایج تحقیقات زیادی نشان داده است که درصد قندریشه در چغندرقند کم‌تر تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفته است (۵، ۹، ۶، ۳۵، ۱۵ و ۲). زیرا میزان تولید قند به خصوصیات ژنتیکی گیاه بستگی دارد نه به نحوه تأثیر علف‌های هرز، و چنانچه چغندرقند در معرض استرس علف هرز قرار بگیرد، بوته کوچک‌تر شده و مقدار کلیه ریزمتغیرهای آن نیز کاهش خواهند یافت ولی درصد قند آن ثابت می‌ماند (۲۲).

عملکرد شکر چغندرقند

معنی‌داری اثر متقا بل نوع علف‌کش، نحوه کاربرد علف‌کش و کاربرد ماده افزودنی ($P\leq ۰/۰۵$) بر درصد قند ریشه چغندرقند در جدول ۶ قابل مشاهده است.براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل هرسه فاکتور مورد بررسی در این آزمایش، حداکثر میزان عملکرد شکر چغندرقند (۱۶/۱۰ تن در هکتار) در نتیجه کاربرد چند مرحله‌ای ترکیب علف‌کشی کلر دس‌فن‌تو به همراه آدیگور حاصل شد. تیمار کاربرد چند مرحله‌ای علف‌کش ترکیبی دس‌فن‌تو بدون ماده افزودنی نیز کمترین میزان عملکرد شکر را (۷/۵۷ تن در هکتار) بدنبال داشت (جدول ۷).

رابطه بین تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز با عملکرد ریشه چغندرقند

شکل۱ رابطه بین عملکرد ریشه چغندرقند را با تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود افزایش تراکم و زیست‌توده کل علف‌های هرز کاهش عملکرد ریشه چغندرقند را سبب شده است.



شکل ۱- رابطه بین عملکرد ریشه چغندرقند با تراکم (الف) و زیست‌توده (ب) کل علف‌های هرز. نقاط داده‌های واقعی و خط حاصل از برازش معادله کاهش هذلولی دو پارامتره می‌باشد

Fig 1- The relationship between sugar beet root yield and total weed density (A) and total weed biomass (B). Observed data are shown by points and the lines resulted from fitting two-parameter hyperbolic decay equation

نکته‌ای که در رابطه با این نمودارها باید به آن اشاره کرد این است که در غیاب علف‌های هرز، عملکرد ریشه چغندرقند در دامنه‌ای از مقادیر (به ترتیب ۱۲۰ – ۶۰ تن در هکتار) قرار دارد که می‌توان علت آن را به غیر یکنواختی زمین مورد آزمایش از نظر ماده آلی خاک، عناصر غذایی موجود در خاک، اسیدیته خاک و از همه مهم‌تر آبیاری غیر یکنواخت زمین به دلیل شیب نامناسب قسمت‌های مختلف آن نسبت داد. پارامترهای معادله کاهش هذلولی دو پارامتره برای تأثیر تراکم وزیست‌توده کل علف‌های هرز بر عملکرد ریشه چغندرقند در جدول۸ آمده است.

جدول ۸- پارامترهای حاصل از برازش معادله کاهش هذلولی دو پارامتره (معادله ۱) به رابطه بین تراکم و زیست‌توده کل علف‌های با عملکرد ریشه چغندرقند در کل تیمارهای آزمایش

Table 8- Parameters of hyperbolic decay model(Eq. 1) for sugar beet root yield affected by total weed density and total weed biomass

چغندرقند Sugar beet	علف‌های هرز Weeds	a	b	R^2
عملکرد ریشه Root yield ($t.ha^{-1}$)	تراکم کل Total density ($plant.m^{-2}$)	104.62^{**}(3.67)	24.28^{**}(4.13)	0.75
	زیست‌توده کل Total biomass ($g.m^{-2}$)	101.41^{**}(3.49)	479.13^{**}(88.67)	0.72

مقادیر داخل پرانتز نشان‌دهنده خطای معیار (SE) می‌باشد. ** معنی‌داری درسطح ۱ درصد.

Values in parenthesis are indicative standard errors. ** Significant at P=0.05.

نتایج نشان می‌دهد که عملکرد ریشه چغندرقند با تراکم کل علف‌های هرز همبستگی بیشتری نسبت به زیست‌توده کل علف‌های هرز دارد (جدول ۸). براساس نتایج این جدول در صورتی که تراکم کل علف‌های هرز به صفر برسد بالاترین میزان عملکرد ریشه چغندرقند (a)، ۱۰۴/۶۲ تن در هکتار خواهد بود. و چنانچه تراکم کل علف‌های هرز به ۲۴/۲۸ بوته در متر مربع (b) برسد عملکرد ریشه چغندرقند به میزان ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. همچنین نتایج ارایه شده در جدول ۷ نشان می‌دهد که چنانچه زیست‌توده کل علف‌های هرز در کمترین مقدار خود (صفر) باشد عملکرد ریشه چغندرقند به ۱۰۱/۴۱ تن در هکتار (a) برآورد می‌گردد و در صورتی که زیست‌توده کل تولید شده توسط علف‌های هرز به ۴۷۹/۱۳ گرم ماده خشک در متر مربع (b) برسد، کاهش ۵۰ درصدی عملکرد ریشه چغندرقند را

شاهد خواهیم بود.

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد کـه بـر اسـاس میزان کنترل جامعه علف های هرز چغندر قند و نیز عملکرد ریشـه و شکر این گیاه زراعی، تیمارهای علف کشی که در آنها از علف کـش کلریدازون استفاده شده بود، مناسب تر بودند. همچنین در اغلب موارد کاربرد تقسیطی علف کش ها کارایی بهتـری داشـت. در بـین مـواد افزودنی هم، آدیگور به عنوان یک روغن گیاهی، تـاثیر بیشـتری بـر کارایی علف کش های مورد استفاده در این پژوهش داشت. بـر ایـن اساس شاید بتوان با تایید نتایج این پژوهش در مطالعات مشابه، گامی در جهت بهینه سازی مصرف علف کش های این محصول ذی قیمت و حساس به علف هرز برداشت.

منابع

1. Altieri, M., and Liebman, M. 2001. Weed Management in Agro ecosystems Ecological Approaches. Translated by: Koocheki, A., H. Zarif Ketabi., and A. Nakh Foroosh. Jahade Daneshgahi Mashhad Press. 457 pp.
2. Abdollahi, F. and H. Ghadiri. 2004. Effect of separate and combined applications of herbicides on weed control and yield of sugar beet. Weed Technology, 18(4): 968-976.
3. Abdollahian-Noghabi, M., Rahbari, A., Alizadeh, H. and Rahimian, H. 2010. Integrated weed control of sugar beet in the method of complete seedbed preparation in autumn. Iranian Journal of Weed Science, 2(2): 29-42. (in Persian).
4. Baghestani, M. A., Zand, E., Soufizadeh, S., Beheshtian, M., Haghighi, A., Barjasteh, A., and Deihimfard, R. 2008. Study on the efficacy of weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) with tank mixtures of grass herbicides with broadleaved herbicides. Crop protection, 27(1): 104-111.
5. Daneshian, J., Z, Najari., and F, Lotfi Mavi. 2012. Investigating of Integrated Weed Management on Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Yield in Miandoab. Iranian Journal of Weed Science, 8: 41-53. (in Persian with English Summary).
6. Deveikyte, I. B., and V. Seibutis. 2006. Broadleaf weed and sugar beet response to phenmedipham, desmedipham, ethofumesate and triflusulfuron-methyl. Agronomy Research, 4 (special issue):159-162.
7. Dodds, D.M., Reynolds,D.B., Massey,J.H., and Koger,C.H. 2007. Effect of adjuvant and urea ammonium nitrate on bispyribac-sodium efficacy, absorption, and translocation in barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*). Weed Science, 55: 406-411.
8. Fadaei-Shahri, M. R., Najafi, H., Abdollahian Noghabi, M. and Mirhadi, M. J. 2011. Effects of Winter Cereal Cover Crop Mulches on Weeds of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). Iranian Journal of Weed Science, 7: 59-66. (in Persian with English Summary).
9. Fattahi Vanani, M., Montazeri, M., Mirhadi, M. J. and Khodadadi, H. 2010. Comparison of the Efficacy of Sugar Beet Selective Herbicides in Conventional and Minimum Tillage Systems. Iranian Journal of Weed Science, 2(2): 83-93. (in Persian).
10. Foster D.K., Taylor W.A.,and Parsons R.G. 2006. Effects of adjuvants on the deposition retention and efficacy of pesticides. Annals of Applied Biology, 77(1): 127-132.
11. Ghanbari-Birgani, D., Hosseinpour, M., Shimi, P. and Abdollahian-noghabi, M. 2006a. Integrated weed control of sugar beet in Dezful and Boroujerd. Iranian Journal of Crop Science, 8: 283-299. (in Persian with English Summary).
12. Ghanbari-Birgani, D., Hosseinpour, M., Shimi, P. and Abdollahian, M. 2006b. Evaluation of Chloridazon and Desmedipham Mixture with and without Surfactant for Weed Control in Sugar Beet. Iranian Journal of Weed Science, 2(2): 43.
13. Ghorbani, A. A., Zand, E., Baghestani meibodi, M. A., Forozesh, S., Abdollahian-Noghabi, M. and Kazemi Poresfahlan, M.T. 2007. Study on Different Concentrations of Adjuvant and Chloridazon + Phenmedipham on Yield and Yield Components of Sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Environmental Sciences, 5: 37-51. (in Persian with English Summary).
14. Jahad-Akbar, M., Tabatabai, R. and Ebrahimian, H. 2004. Critical period of weed competition weed sugar beet in Kabotarabad-Esfahan. Journal of Sugar Beet, 20: 73-92. (in Persian with English Summary).
15. Jahedi, A., A. Noroozi and M. Saati. 2005. Reduce herbicide use by combined application of cultivator and band spraying in sugar beet. Journal of Sugar Beet, 21 (1): 77-86. (in Persian)
16. Khajeh Poor, M. R., 2006. Industrial Crop. Jahad Daneshgahi Prees. 564 pp.
17. Khalghani, J. and M. Abdolahian Noghabi. 2006. Investigation the effect of time seedbed preparation in sugar beet on weeds population. Iranian Research Institute of plant protection. (in Persian).
18. Koocheki, A., Nassiri, M., Siahmarguee, A., Gherekhloo, J., Rastgoo, M. and Ghaemi, A. 2008. Effect of different integrated weed management methods on weed density and yield of sugar beet crop. Iranian Journal of Crop

Research, 6 (2): 383- 394. (in Persian with English Summary).
19. Kucharski, M., Sadowski, J., and Kieloch, R. 2012 Adjuvants in pre emergence application–influence on diflufenican efficacy and quality of winter wheat grain. Progress in Plant Protection/postępy w ochronie roslin, 52 (1): 51-54.
20. Kudsk, P., and Mathiassen, S. K. 2007. Analysis of adjuvant effects and their interactions with variable application parameters. Crop Protection, 26: 328-334.
21. Ma, X., Wu, H., Jiang, W., Ma, Y., and Ma, Y. 2015. Interference between Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and Cotton (*Gossypium hirsutum* L.): Growth Analysis. Plos one, *10*(6), e0130475.
22. Maleki, Gh., Zand, E. and Mirhadi, S.M.J. 2008. Using integrated inter- row cultivation and herbicide band application in sugar beet (*Beta vulgaris*) weed management for reducing herbicide use. Iranian Journal of Crop Research, 6: 443-452. (In Persian with English Summary).
23. Moosavi, K., E. Zand and H. Saremi. 2005. Physiological effectiveness and application of herbicides. Zanjan University Press. pp. 286. (in Persian).
24. Najafi, H., Bazoobandi, M. and Jafarzadeh, N. 2010. Study of effectiveness of different combinations of selective herbicides for control of broadleaf weeds in Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) fields. Iranian Journal of Weed Science, 2(1): 43-53. (in Persian with English Summary).
25. Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Mondani, F., Amirmoradi, S., and Feizi, H. 2015. Evaluation of Maize (*Zea mays* L.) and Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Growth Indices in Strip Intercropping. Iranian Journal of Field Crops Research, 13(1): 14 23. (in Persian with English Summary).
26. Nouroozian, M. 1999. List of permitted pesticides of the country. Plant protection organization of the agricultural ministry. Iran.
27. Pearson, B.A., Scott,R.C., CareyIII,V.F. 2008. Urea ammonium nitrate affects on bispyribac and penoxsulam efficacy. Weed Technology, 22, 597-601.
28. Pedreros, A. and Tay, J. 2003. Split Application of Broadleaf Herbicides in Dry Bean. Bean Improvement Cooperative.
29. Radosevich, S., Holt, J. and Ghersa, C. 2010. Weed Ecology (Implications for Management). Translated by: Zand. E., H. Rahimian mashhadi., A. Koucheki., J. Khalghani., K. Moosavi., and K. Ramazani. Jahade Daneshgahi Mashhad Press. 558 pp.
30. Rahbari, A., M. Abdollahian-Noghabi, H. Alizadeh, J. Khalaghani and H. Rahimian. 2007. Effect of integrated weed control on the yield and quality of sugar beet in the method of complete seedbed preparation in autumn. Iranian Journal of Field Crop Science, 38 (1): 15- 23.
31. Shaban, S. A., El-Henawi, H., Yehia, Z. and El-Hassan, R. 2009. Improving the efficiency of some herbicides in weed control in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) by some adjuvants. Egyptian Journal of Agronomy, 31(2): 149-160.
32. Stephenson GR, Ferris IG, Holland PT, Nordberg M. 2006. Glossary of terms relating to pesticides (IUPAC Recommendations 2006). Pure and Applied Chemistry, 78:2075–2154.
33. The first volume of agricultural statistics cereals crop year 2013. Tehran, Ministry of Agriculture, Planning and Economic Affairs, the Centre for Information and Communication Technology.
34. Trajdos, J., Kucharski, M., and Sadowski, J. 2014. Influence of metamitron dose and surfactant on weed control and yield of sugar beet.Progress in Plant Protection, 54 (1). 51-55.
35. Wilson, G. R., G. A. Smith, and C. D. Yonts. 2005. Repeated reduced rates broadleaf herbicides in combination with methylated seed oil for post emergence weed control in sugar beet (*Beta vulgaris* L.).Weed Technology, 19:855-860.
36. Zand, E., K. Moosavi and A. Heidari. 2015. Herbicides and their application methods. Mashhad Jahad Press. pp.567. (in Persian).
37. Zargar, M., Najafi, H,.Zand, E. and Meighani, F. 2012. Evaluate the effects of chemical and non-chemical methods of weed management in order to reduce the consumption of sugar beet (Beta vulgaris L.). Journal of Plant Protection, 25(4): 368-377. (in Persian).