

اثر توأم خاک‌دهی و مالچ زنده بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد سیب‌زمینی

محمدعلی ابوطالبیان^{۱*} و داریوش مظاهری^۲

۱، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۲، استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۲۷ - تاریخ تصویب: ۸۹/۹/۳)

چکیده

هدف این تحقیق ارزیابی زمان خاک‌دهی و کشت همزمان دو مالچ زنده (جو و شبدر ایرانی) در بین ردیف‌های سیب‌زمینی برای کنترل علف‌های هرز و تأثیر آنها بر عملکرد این محصول بوده است. به این منظور، در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت کرت‌های خرد شده و در سه تکرار، دو زمان خاک‌دهی (سه و پنج هفته پس از کاشت سیب‌زمینی) در کرت‌های اصلی و چهار تیمار مالچ زنده (جو، مالچ زنده شبدر ایرانی، بدون مالچ زنده و کنترل شیمیایی در کرت‌های فرعی قرار گرفت. تعداد علف‌های هرز و تعداد مالچ زنده سه هفته پس از خاک‌دهی و زیست‌توده آنها در زمان برداشت محصول اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد زمان خاک‌دهی و تعداد مالچ زنده بر تعداد علف‌های هرز اثری نداشت اما بر زیست‌توده آنها به صورت معنی‌داری مؤثر بود به طوری که متوسط زیست‌توده علف‌های هرز در زمان خاک‌دهی دوم کمتر از زمان خاک‌دهی اول شد اما زیست‌توده مالچ زنده در زمان خاک‌دهی دوم بیشتر بود که علت آن کنترل رشد جو در زمان خاک‌دهی اول بود. مالچ زنده جو نسبت به مالچ زنده شبدر ایرانی در کنترل رشد و زیست‌توده علف‌های هرز برتری خوبی نشان داد و مالچ زنده شبدر ایرانی با سرعت رشد اندکی که داشت از نظر میزان زیست‌توده علف‌های هرز در ردیف تیمار بدون مالچ زنده قرار گرفت. هر چند که در مقایسه میانگین اثر مالچ زنده بر عملکرد سیب‌زمینی، تیمار کنترل شیمیایی دارای برتری عملکرد بود اما در بررسی اثر متقابل زمان خاک‌دهی و مالچ زنده بر عملکرد سیب‌زمینی تیمار مالچ زنده جو کنترل شده در زمان خاک‌دهی اول توانست با تیمار کنترل شیمیایی برابری نماید. لذا کاشت مالچ زنده جو در اوایل فصل رشد سیب‌زمینی به همراه استفاده تکمیلی از یک علف‌کش نازک برگ پس از رویش، می‌تواند ضمن کاهش مصرف علف‌کش عملکردی برابر روش‌های متداول کشت سیب‌زمینی تولید کند.

واژه‌های کلیدی: سیب‌زمینی، علف هرز، مالچ زنده، جو، شبدر ایرانی.

مقدمه

در دهه‌های اخیر با تأکید فراوان بر کاهش مصرف سموم شیمیایی و کنترل اکولوژیکی آفات و علف‌های هرز، راهکارهای متعددی به منظور بسط و توسعه روش‌های غیر شیمیایی کنترل آفات و علف‌های هرز ارایه شده است.

عملیات خاک‌دهی در سیب‌زمینی از جمله راهکارهای غیر شیمیایی یا کمتر شیمیایی کنترل علف‌های هرز، است. خاک‌دهی ضمن کنترل علف‌های هرز، باعث پوشاندن غده‌ها نیز می‌شود و به همین دلیل یکی از عملیات مهم زراعی در سیب‌زمینی محسوب می‌شود. اما اگر از خاک‌دهی به عنوان تنها روش کنترل علف‌های هرز استفاده شود، بیشترین اثر آن زمانی است که جوانه سیب‌زمینی در حال خروج از خاک است (Rajalahti et al., 1999; Vangessel & Renner, 1990). گزارش شده است، علف هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album*) که زودتر از سایر علف‌های هرز جوانه می‌زند، در زمان خاک‌دهی مرسوم (بعد از جوانه‌زنی سیب‌زمینی) به خوبی استقرار یافته است و لذا نابودی آن با خاک‌دهی امکان پذیر نمی‌باشد. در این آزمایش همچنین بیان شد که زیست‌توده سلمه‌تره در خاک‌دهی اول فصل کمتر از خاک‌دهی در زمان مرسوم بوده است اما زیست‌توده سوروف (*Echinochloa crus-galli*) و تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) که دارای مسیر فتوسنتزی چهار کربنه هستند، در کرت‌هایی که در آنها خاک‌دهی اول فصل اعمال شده، بیشتر بود. محققین علت احتمالی این مشاهده را دمای بیشتر خاک در طول فصل رشد بیان کردند که باعث مزیت رقابتی این علف‌های هرز شده است (Vangessel & Renner, 1990). از این جهت بهتر است علف‌های هرزی که بعداً سبز می‌شوند با استفاده از مالچ‌های زنده کنترل شوند، چرا که اقدام به خاک‌دهی در این زمان ممکن است باعث فشردگی خاک و قطع ریشه‌های سیب‌زمینی گردد (Rajalahti et al., 1999). مالچ زنده عبارت است از گیاهی پوششی که به صورت مخلوط با گیاه زراعی اصلی به منظور توقف رشد علف‌های هرز، کاهش فرسایش خاک، کاهش رواناب، افزایش حاصلخیزی و تعدیل دمای خاک کشت می‌شود (Body

et al., 2001; Martin et al., 1999). البته مالچ‌های زنده که معمولاً از گندمیان یا نخودیان هستند مانند گیاه زراعی نیاز به آب و عناصر غذایی دارند و اگر مدیریت مناسبی در کشت آنها اعمال نشود، ممکن است با گیاه زراعی اصلی رقابت کرده و منجر به کاهش عملکرد آن شوند. لذا میزان رشد مالچ‌های زنده بایستی تحت کنترل باشد (Body et al., 2001).

گزارش شده است که کشت توام ذرت دانه‌ای با مالچ زنده در صورت عدم کنترل کافی مالچ، عملکرد محصول زراعی را بین ۳۹ تا ۵۰ درصد کاهش داد اما وقتی رشد مالچ زنده با استفاده از علف‌کش متوقف شد، کاهش عملکرد به ۵ تا ۹ درصد رسید (Hall et al., 1984). Martin et al. (1999) نیز اظهار داشتند وقتی رشد مالچ زنده با ترکیبی از علف‌کش و کنترل مکانیکی محدود شد، در سال اول آزمایش اختلافی بین عملکرد ذرت در تیمار با مالچ زنده و تیمار شاهد (بدون مالچ زنده) دیده نشد، اما در سال دوم تحقیق عملکرد تیمار شاهد بیشتر بود. آنها همچنین گزارش کردند که وقتی در کنترل رشد مالچ زنده تنها از یک روش (مکانیکی یا شیمیایی) استفاده شد، عملکرد ذرت در تیمار مالچ زنده ۳۹ تا ۷۲ درصد کمتر از عملکرد تیمار شاهد بود. همچنین اظهار شده است که وقتی بذور چند لگوم در مرحله ظهور گل آذین در ذرت در بین ردیف‌های این گیاه کشت شد، عملکرد این محصول به طور متوسط ۱۰۳۶ کیلوگرم در هکتار، بیشتر از تیمار شاهد (بدون لگوم) بود. در این آزمایش و در بین مالچ زنده، ماشک گل خوشه‌ای بیشتر از یونجه یکساله عملکرد ذرت را افزایش داد که علت آن را تحمل‌پذیری بهتر این لگوم نسبت به سایه عنوان کرده‌اند (Olness & Lopez, 2000). در تحقیق دیگری در نبراسکا، ماشک گل خوشه‌ای به عنوان مالچ زنده در ذرت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که در صورت عدم کنترل رشد این مالچ زنده، رشد علف‌های هرز به خوبی کنترل شد، اما باعث کاهش عملکرد ذرت شد. علاوه بر این، وقتی ماشک گل خوشه‌ای با علف‌کش تو-فور-دی تیمار شد بقایای آن به سرعت تجزیه شد و نتوانست به اندازه کافی علف‌های هرز را کنترل کند. این آزمایش نشان داد که وقتی ذرت در مرحله جوانه‌زنی ماشک گل خوشه‌ای کشت شد،

قابل توجیه می‌باشد.

هدف این تحقیق تعیین زمان مناسب خاک‌دهی و نوع کشت مالچ زنده به عنوان مالچ زنده در سیب‌زمینی و بررسی توانایی دو مالچ زنده جو و شبدر ایرانی در کنترل علف‌های هرز این محصول بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۱ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا با ارتفاع ۱۷۴۲ متر از سطح دریا، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی در خاک سیلتی لومی با اسیدیته ۷/۷ به اجرا درآمد. با توجه به نتایج آزمون خاک، قبل از کاشت کودهای فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی به صورت کرت خرد شده در سه تکرار انجام شد. زمان خاک‌دهی با دو سطح (سه و پنج هفته پس از کاشت سیب‌زمینی) در کرت‌های اصلی و تیمار مالچ زنده در چهار سطح (شامل مالچ زنده جو، مالچ زنده شبدر ایرانی، بدون مالچ زنده (شاهد با علف) و کنترل شیمیایی) در کرت‌های فرعی قرار داده شدند.

هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف کاشت سیب‌زمینی به طول ۷/۵ و عرض ۵ متر بود. فواصل ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتی‌متر و فواصل کاشت غدد و عمق کشت به ترتیب ۲۵ و ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

در این تحقیق از رقم زراعی سیب‌زمینی مارفونا (*Solanum tuberosum* L.) به عنوان کشت اصلی و جو بهاره ریحان (*Hordeum vulgare* L.) و شبدر ایرانی اقلید (*Trifolium resupinatum* L.) به صورت مالچ زنده استفاده شدند. لازم به ذکر است که بذر سیب‌زمینی از مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی و بذور جو ریحان و شبدر ایرانی به ترتیب از بخش غلات و بخش گیاهان علوفه‌ای مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد.

کشت سیب‌زمینی در تاریخ ۷ اردیبهشت انجام شد. غده‌های بذری مورد استفاده از قبل تفکیک و با مانکوزب

ماشک دارای بیشترین تأثیر در کنترل علف‌های هرز بود ولی در صورت عدم کنترل رشد آن عملکرد ذرت به شدت کاهش یافت (Hoffman et al., 1993).

در تحقیق دیگری در جنوب مانیتوبای کانادا چند مالچ زنده (یونجه، شبدر قرمز و عدس سیاه) به صورت تأخیری در گندم و چاودار پاییزه کشت شدند. نتایج این بررسی حاکی از عدم اثر معنی‌دار مالچ زنده بر عملکرد گندم و چاودار بود. محققین علت این مشاهده را کم بودن رقابت بین مالچ زنده و گیاه زراعی عنوان نمودند (Tiessen Marten et al., 2001).

در خصوص اثر مالچ‌های زنده بر عملکرد سیب‌زمینی، Rajalahti et al. (1999) گزارش کردند که وقتی سه هفته بعد از کاشت سیب‌زمینی در بین ردیف‌های کاشت از بذور غلات به عنوان مالچ زنده استفاده شد و همچنین رشدشان کنترل گردید، عملکرد سیب‌زمینی با عملکرد تیمار شاهد که در آن کنترل علف‌های هرز به روش شیمیایی انجام گرفته بود، یکسان بود. Boyd et al. (2001) نیز اظهار داشته‌اند که هیچ یک از مالچ‌های زنده ماشک گل خوشه‌ای، شبدر قرمز و علف کنتاکی (*Poa pratensis*) کاهش معنی‌داری بر عملکرد سیب‌زمینی نداشت. در مورد مالچ زنده شبدر-گراس، حتی تعداد غده‌ها بیشتر از سایر تیمارها بود. آنها بیان داشتند که عملکرد کل و عملکرد قابل عرضه به بازار، با زیست‌توده مالچ‌های زنده همبستگی معنی‌داری نداشته است. در این تحقیق آمده است که زیست‌توده مالچ زنده تا حد ۶۴۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار فاقد مالچ زنده، عملکرد سیب‌زمینی را کاهش نداد.

طبق محاسباتی که در نیویورک انجام گرفت، متوسط هزینه علف‌کش‌ها در مزارع سیب‌زمینی ۱۲۴ دلار در هکتار و هزینه خاک‌ورزی (۲ تا ۳ بار در طول فصل رشد) ۷۴ دلار در هکتار بر آورد شد. علاوه بر این، بسیاری از ارقام سیب‌زمینی به پهن برگ‌کش‌ها حساس هستند، اما طبق تخمین انجام شده، هزینه کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی توسط مالچ زنده، خاک‌دهی و علف‌کش پس از ظهور (برای کنترل رشد مالچ زنده) بین ۸۰ تا ۹۵ دلار در هکتار بود (Rajalahti et al., 1999). لذا استفاده از مالچ‌های زنده جهت کنترل علف‌های هرز مزرعه هم به لحاظ اقتصادی و هم به لحاظ اکولوژیکی

سیب‌زمینی اقدام به نمونه‌گیری شد. برای تعیین تعداد بوته در هر کرت بین ۴ ردیف مرکزی کشت سیب‌زمینی در دو نقطه متفاوت به طور تصادفی یک کوادرات انداخته شد و سپس میانگین آن به عنوان عامل مورد بررسی ثبت گردید. در مورد زیست‌توده بوته‌ها نیز بعد از نمونه‌گیری در خشک‌کن ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت نمونه‌ها خشک و سپس با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم توزین شدند.

برداشت سیب‌زمینی در زمانی انجام شد که حدود ۵۰ درصد برگ‌های پایین بوته‌ها به زردی گراییده بودند. برای محاسبه عملکرد سیب‌زمینی، از هر کرت ۴ ردیف مرکزی با رعایت یک متر حاشیه از بالا و پایین در دو نمونه یک مترمربعی برداشت و میانگین آن به عنوان عملکرد ثبت گردید (Rajalahti et al., 1999).

محاسبات آماری و تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزارهای SAS و MSTAT-C انجام شد و مقایسه میانگین تیمارها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

به دلیل عدم یکنواختی واریانس اشتباهات و انحراف از نرمالیت در دو متغیر تعداد علف‌های هرز و زیست‌توده مالچ زنده در زمان برداشت، در تحلیل واریانس آنها از تبدیل لگاریتمی در پایه ۱۰ استفاده شد (Rajalahti et al., 1999; Yazdi-Samadi et al., 1997). برای ترسیم شکل‌ها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از اثر زمان خاک‌دهی و مالچ زنده بر تعداد علف‌های هرز در زمان سه هفته پس از کاشت مالچ زنده در جدول‌های ۱ و ۲ ارایه شده است. با دقت به جدول ۱ (ستون تعداد علف‌های هرز) مشاهده می‌شود که اثر زمان خاک‌دهی بر تعداد علف‌های هرز معنی‌دار نشده است. بر اساس گزارش Rajalahti et al. (1999) نیز در زمانی که میزان رطوبت کمتری در دسترس گیاهان بود (با نزولات فصلی ۳۲۰ میلی‌متر)، تفاوت معنی‌داری بین زمان خاک‌دهی بر تعداد علف‌های هرز بین تیمار سه هفته پس از کاشت و تیمارهای ۴ و ۵ هفته پس از کاشت سیب‌زمینی وجود نداشت، این در حالی بود که در سال دوم این آزمایش که میزان

دو در هزار علیه بیماری‌های قارچی ضدعفونی شدند. خاک‌دهی در دو زمان خروج جوانه سیب‌زمینی از خاک (سه هفته پس از کاشت) و دو هفته پس از خروج حداقل ۵۰ درصد جوانه‌های سیب‌زمینی (پنج هفته پس از کاشت) صورت گرفت. بلافاصله پس از هر نوبت خاک‌دهی، بذور مالچ زنده در بین ردیف‌های کاشت سیب‌زمینی در کرت‌های مورد نظر پاشیده شد و سپس توسط شن‌کش با خاک سطحی مخلوط گردید. تیمار کنترل شیمیایی نیز با علف‌کش متریبوزین (با نام تجاری سنکور) به میزان ۸۰۰ گرم در هکتار ماده مؤثره توسط سمپاش پشت تراکتوری شیلنگ دار هم زمان با عملیات خاک‌دهی و کاشت مالچ زنده انجام شد.

میزان بذر مصرفی جو ریحان ۱۱۰ و شبدر ایرانی ۱۰ کیلوگرم در هکتار منظور گردید. در تیمار خاک‌دهی سه هفته پس از کاشت، تعداد علف‌های هرز ۸۶ عدد در مترمربع و در زمان پنج هفته پس از کاشت تعداد علف‌های هرز ۱۹۲ عدد در مترمربع شمارش شد. علف‌های هرز غالب مزرعه شامل یونجه (*Medicago sativa* L.)، پیچک صحرايي (*Convolvulus arvensis* L.)، خارکنگر (*Cirsium arvensis* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium arvensis* L.) و تاج‌خروس رونده (*Amaranthus blitoides* L.) بودند.

برای جلوگیری از سایه‌اندازی و رقابت بوته‌های جو با سیب‌زمینی، مالچ زنده جو در تیمار خاک‌دهی سه هفته بعد از کاشت سیب‌زمینی با علف‌کش نابواس (ستوکسی دیم ۱۲/۵ درصد با میزان ماده مؤثره ۰/۲۱ کیلوگرم در هکتار) کنترل شد (Fisk et al., 2001). در این زمان جو ارتفاعی حدود ۲۵ سانتی‌متر داشت و بوته‌های سیب‌زمینی ارتفاع کوتاه تری داشتند. در سایر تیمارها به دلیل بلندتر بودن ارتفاع بوته‌های سیب‌زمینی از بوته‌های جو و شبدر، لزومی به کنترل مالچ زنده نبود (Rajalahti et al., 1999). آبیاری مزرعه به روش بارانی و از نوع کلاسیک با فاصله زمانی ۷ روز انجام شد.

برای نمونه‌گیری تعداد و زیست‌توده علف‌های هرز و مالچ زنده از کوادرات ۰/۲۵ مترمربعی با ابعاد ۰/۵ متر در ۰/۵ متر استفاده شد. برای اندازه‌گیری تعداد علف‌های هرز و مالچ زنده سه هفته پس از کاشت مالچ زنده و برای اندازه‌گیری زیست‌توده آنها در زمان برداشت

ایرانی تفاوت معنی‌داری از نظر تراکم در واحد سطح ملاحظه شد (جو دارای تراکم ۱۸۵ بوته در مترمربع بود در حالی که شبدر ایرانی دارای تراکم ۷۹ بوته در مترمربع بود (جدول ۲)). به نظر می‌رسد علی‌رغم تراکم کاشت بیشتر شبدر ایرانی (حداقل ۱۰۰۰ بذر در مترمربع) نسبت به تراکم کاشت جو (حدود ۲۶۱ بذر در مترمربع)، علت عمده کمی تراکم شبدر ایرانی دانه سختی این گیاه (Karimi, 1996) و همچنین کشت بهاره آن باشد، چرا که در کشت بهاره شاخص رشد گیاهچه‌های شبدر کمتر است (Caamal-Maldonado et al., 2001).

نکته جالب در تأثیر زمان کاشت و نوع مالچ زنده بر تعداد این گیاهان (شکل ۲) افزایش معنی‌دار تراکم شبدر ایرانی در تاریخ کاشت دوم (پنج هفته پس از کاشت سیب‌زمینی) در مقایسه با تاریخ کاشت اول (سه هفته پس از کاشت سیب‌زمینی) بود. به نظر می‌رسد دمای بیشتر محیط در زمان خاک‌دهی دوم باعث کاهش بیشتر دانه سختی این گیاه شده باشد (Bennett, 1997). نتایج اثر زمان خاک‌دهی و مالچ زنده بر زیست‌توده علف‌های هرز در جدول‌های ۱ و ۲ و شکل ۳ ملاحظه می‌شود. همان‌طور که در جدول ۱ دیده می‌شود، زمان خاک‌دهی اثر معنی‌داری بر زیست‌توده علف‌های هرز در زمان برداشت سیب‌زمینی داشت، به طوری که متوسط زیست‌توده علف‌های هرز در تاریخ خاک‌دهی اول ۴۱۳/۵۳ کیلوگرم در هکتار و در تاریخ خاک‌دهی دوم ۳۶۳/۱۳ کیلوگرم در هکتار بود. به نظر می‌رسد علت بیشتر بودن زیست‌توده علف‌های هرز در تاریخ خاک‌دهی اول بیشتر بودن مدت زمان رشد آنها از زمان خاک‌دهی تا زمان برداشت سیب‌زمینی باشد. در هر حال بر اساس گزارش Vangessel & Renner (1990) زیست‌توده علف هرز در خاک‌دهی اول فصل (زمان خروج جوانه سیب‌زمینی از خاک) کمتر از زیست‌توده آن در زمان خاک‌دهی مرسوم بود، البته در گزارش آنها آمده است که زیست‌توده دو علف هرز سوروف و تاج خروس با مسیر فتوسنتزی چهار کربنه در تیمار خاک‌دهی اول فصل بیشتر بوده است. لازم به ذکر است که در تحقیق حاضر نیز تاج خروس یکی از علف‌های هرز غالب مزرعه بود که با نتایج تحقیق اخیر هماهنگی

رطوبت خاک بالا بود (با نزولات فصلی ۴۶۰ میلی‌متر) تعداد علف‌های هرز در تیمار سه هفته پس از کاشت به طور بسیار معنی‌دار بیشتر بود. آنها در مجموع خاک‌دهی پنج هفته پس از کاشت را در کاهش جمعیت علف‌های هرز مؤثر دانسته و علت احتمالی آن را به سایه‌اندازی تاج پوشش سیب‌زمینی و میزان رطوبت خاک نسبت دادند. در تحقیق حاضر نیز به نظر می‌رسد میزان کمتر رطوبت خاک عامل بی‌تأثیری زمان خاک‌دهی بر تعداد علف‌های هرز بوده باشد (متوسط بارش سالیانه در مزرعه تحقیقاتی این آزمایش ۳۳۰ میلی‌متر می‌باشد که در سه ماه قبل از شروع تحقیق حاضر ۱۷۵ میلی‌متر بارش صورت گرفت). هر چند بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۱ اثر مالچ زنده بر تعداد علف‌های هرز معنی‌دار شد اما مقایسه میانگین داده‌ها حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین مالچ زنده جو و شبدر ایرانی و تیمار شاهد (بدون مالچ زنده) بود (جدول ۲). هر چند در تیمار مالچ زنده جو تعداد علف‌های هرز کمتر بود اما بین مالچ زنده شبدر ایرانی و تیمار شاهد هیچ گونه اختلافی مشاهده نشد (هر دو دارای ۲۱۷ علف هرز در مترمربع بودند) که این امر نشانگر رشد بسیار محدود شبدر ایرانی است (Karimi, 1996). به نظر می‌رسد علت عدم تأثیر مالچ زنده در این زمان، عدم استقرار کافی آنها (به ویژه شبدر ایرانی) و در نتیجه ضعف در رقابت با علف‌های هرزی نظیر یونجه و سلمه تره بوده است. در این آزمایش اثر متقابل زمان خاک‌دهی و مالچ زنده بر تعداد علف‌های هرز نیز معنی‌دار شد (جدول ۱ و شکل ۱). البته اثرات متقابل خاک‌دهی و مالچ زنده تنها در دومین زمان خاک‌دهی معنی‌دار بود. تعداد کمتر علف‌های هرز در تیمار مالچ زنده جو به دلیل سرعت رشد بیشتر این گیاه نسبت به شبدر ایرانی بوده و توانسته است با علف‌های هرز رقابت بیشتری نماید. که این موضوع در تحقیقات دیگران نیز گزارش شده است (Rajalahti et al., 1999; Yenish et al., 1996).

نتایج اثر تیمارها بر تعداد بوته‌های مالچ زنده در جدول‌های ۱ و ۲ و شکل ۲ آورده شده است. همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود در این مورد نیز زمان کاشت مالچ زنده (زمان خاک‌دهی) اثر معنی‌داری بر تعداد مالچ زنده نداشت اما بین دو مالچ زنده جو و شبدر

نشان می‌دهد.

معنی‌داری بر زیست‌توده مالچ زنده داشته است. در این قسمت ملاحظه می‌شود که شبدر ایرانی در تاریخ کاشت دوم به طور معنی‌داری زیست‌توده کمتری تولید کرد که علت آن کوتاه‌تر شدن دوره رشد بود، اما مالچ زنده جو در تاریخ کشت دوم دارای زیست‌توده بسیار بیشتری نسبت به تاریخ کشت اول است که دلیل آن کنترل شیمیایی رشد جو در تاریخ کاشت اول بود.

مهمترین بخش این تحقیق اثر تیمارهای به کار رفته بر عملکرد سیب‌زمینی بود که نتایج آن در جدول‌های ۱ و ۲ و شکل ۵ دیده می‌شود. بر اساس نتایج این بررسی زمان خاک‌دهی اثر معنی‌داری بر عملکرد سیب‌زمینی نداشت، هر چند که عملکرد آن در تاریخ خاک‌دهی دوم کمی بیشتر بود (۳۲/۹ تن در هکتار در برابر ۳۲/۴ تن در هکتار). این موضوع با زیست‌توده کمتر علف‌های هرز و زیست‌توده بیشتر مالچ زنده در خاک‌دهی دوم مطابقت دارد. (Rajalahti et al., 1999) نیز گزارش کردند که علی‌رغم اینکه عملکرد کلی سیب‌زمینی در سال دوم

اثر مالچ زنده بر زیست‌توده علف‌های هرز نیز در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). با دقت در ستون زیست‌توده علف هرز در جدول ۲ مشاهده می‌شود که به غیر از تیمار شیمیایی که دارای کمترین زیست‌توده علف هرز است، مالچ زنده جو نسبت به مالچ زنده شبدر ایرانی و تیمار شاهد دارای زیست‌توده علف هرز کمتری است. در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است که زیست‌توده علف‌های هرز در غلات کمتر از لگومها است (Boyd et al., 2001; Lanfranconi et al., 1993; Rajalahti et al., 1999). جو به علت سرعت رشد بالاتر از شبدر ایرانی رقابت بهتری با علف‌های هرز داشته است، همچنین علت دیگر این برتری ممکن است به خواص دگرآسیبی جو نیز مربوط شود (Moynihan et al., 1996; Petersen et al., 2001).

با دقت در جدول ۱ و شکل ۴ ملاحظه می‌شود که تاریخ کاشت مالچ زنده (زمان خاک‌دهی) تأثیر

جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر زمان خاک‌دهی و مالچ زنده بر تعداد و زیست‌توده علف‌های هرز،

مالچ زنده و عملکرد سیب‌زمینی

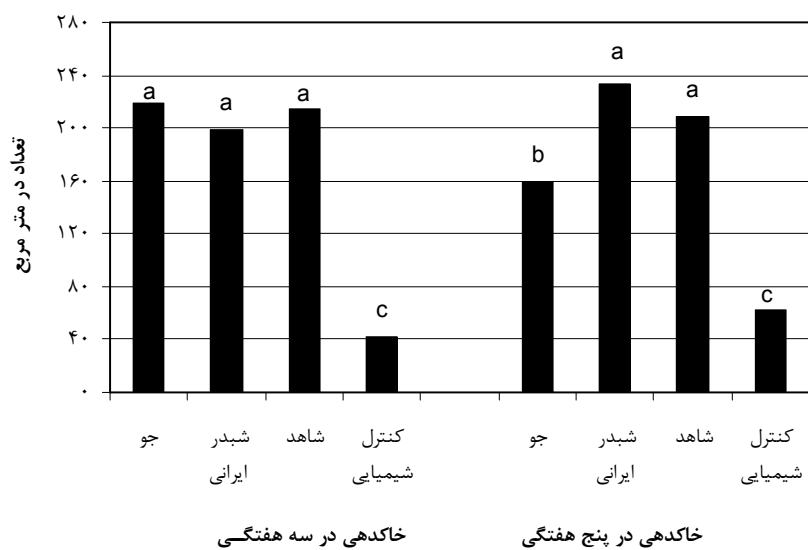
منابع تغییرات	درجه آزادی	درجه آزادی		میانگین مربعات	
		تعداد و زیست‌توده مالچ زنده	تعداد علف‌های هرز	زیست‌توده علف‌های هرز	زیست‌توده مالچ زنده
تکرار	۲	۲	۰/۰۰۰۸ ^{n.s}	۱۲۵/۲۹۲*	۶۱۲/۷۳۲ ^{n.s}
زمان خاک‌دهی	۱	۱	۰/۰۰۸ ^{n.s}	۸۴/۳۷۵ ^{n.s}	۱۵۲۴۳/۴۸۳**
اشتباه اصلی	۲	۲	۰/۰۰۲	۴/۸۷۵	۱۲۲/۰۸۴
مالچ زنده	۳	۱	۰/۵۴**	۴۶۰۷۵/۳۷۵**	۳۹۶۸۵/۹۶۲**
اثر متقابل	۳	۱	۰/۰۲۶**	۱۳۱/۴۸۶*	۲۲۵۶/۰۸۸*
اشتباه فرعی	۱۲	۴	۰/۰۰۰۸	۷۵/۱۳۹	۹۳۴/۹۶۲
کل	۲۳	۱۱	۰/۰۷۵	۶۰۸۱/۱۷۲	۵۳۲۷۲/۲۹۵
ضریب تغییرات (درصد)			۱/۳۱	۱۳/۱۴	۱۷/۸۷

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد. n.s: عدم اختلاف معنی‌دار.

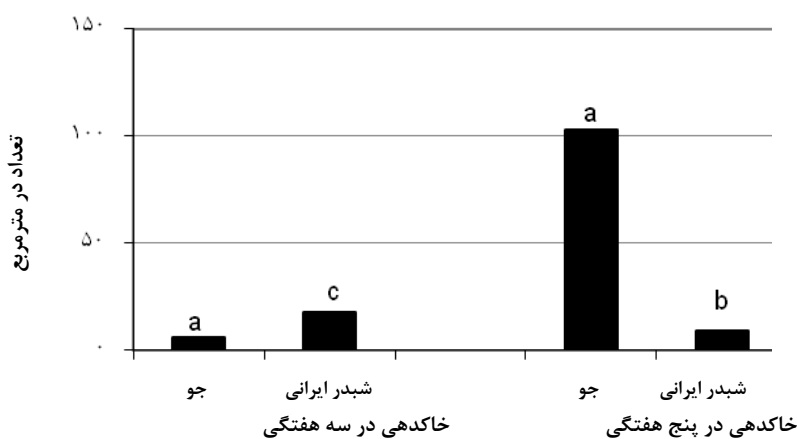
جدول ۲- اثر تیمار مالچ زنده بر تعداد و زیست‌توده علف‌های هرز، مالچ زنده و عملکرد سیب‌زمینی

تیمار مالچ زنده	تعداد در مترمربع		زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار)	
	علف هرز	مالچ زنده	علف هرز	مالچ زنده
جو ریحان	۱۹۱a	۱۸۵a	۳۲۱/۰B	۸۰/۵a
شبدر ایرانی	۲۱۷a	۷۹b	۵۶۱/۵a	۱۴/۱b
شاهد	۲۱۷a	-	۵۸۸/۲a	-
کنترل شیمیایی	۳۹b	-	۵۳/۵c	-

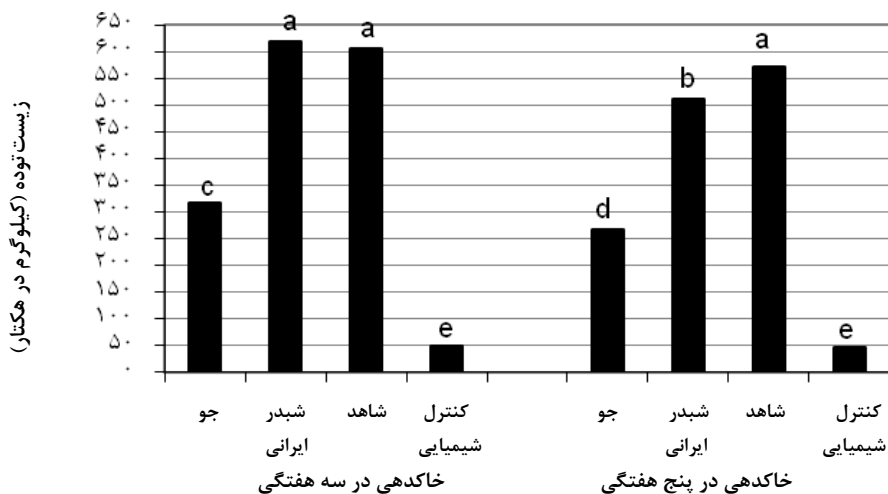
در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.



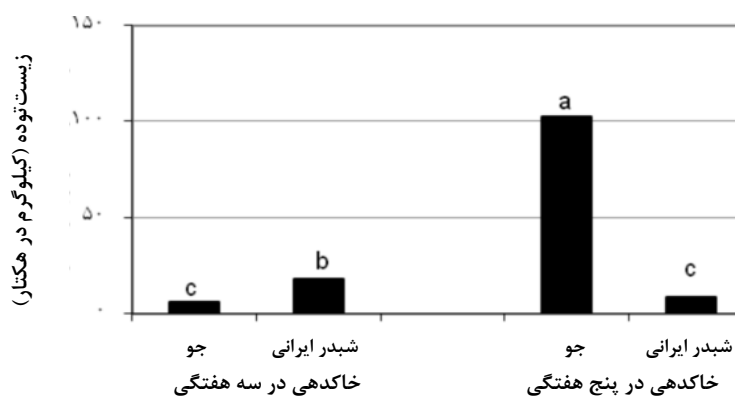
شکل ۱- اثر متقابل زمان خاک‌دهی و مالچ زنده بر تعداد علف‌های هرز



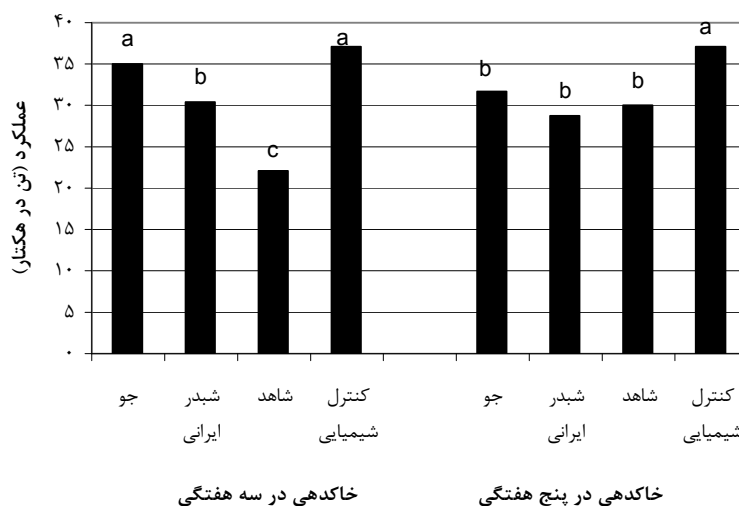
شکل ۲- تعداد مالچ زنده جو و شیدر ایرانی در دو زمان خاک‌دهی



شکل ۳- اثر متقابل زمان خاک‌دهی و مالچ زنده بر زیست توده علف‌های هرز



شکل ۴- میزان زیست‌توده مالچ زنده جو و شبدر ایرانی در دو زمان خاک‌دهی



شکل ۵- اثر متقابل زمان خاک‌دهی و مالچ زنده بر عملکرد سیب‌زمینی

تیمار کنترل شیمیایی که بیشترین عملکرد سیب‌زمینی را به دنبال داشت (۳۸/۵ تن در هکتار)، تیمار مالچ زنده جو نسبت به مالچ زنده شبدر ایرانی و تیمار شاهد (بدون مالچ زنده) دارای بالاترین عملکرد غده سیب‌زمینی بود و نسبت به تیمار شیمیایی تنها ۱۱/۵ درصد کاهش عملکرد نشان داد (جدول ۲).

شبدر ایرانی نیز علی‌رغم کم بودن زیست‌توده آن در طول فصل رشد توانسته است در تاریخ کاشت اول (خاک‌دهی در سه هفته پس از کاشت سیب‌زمینی) در مقایسه با تیمار بدون مالچ زنده عملکرد سیب‌زمینی را افزایش دهد (شکل ۵) که ممکن است علت آن کمک به کاهش تبخیر رطوبت از طریق سایه‌اندازی در بین ردیف‌های کاشت سیب‌زمینی باشد. در این زمینه Ruiz et al. (1999) نیز گزارش کردند در خاکی که محدودیت رطوبت نداشته است، جذب بیشتر نیتروژن امکان رشد

آزمایش در کرت‌هایی که سه هفته پس از کاشت سیب‌زمینی خاک‌دهی شده بودند، بیشتر از کرت‌هایی بود که عملیات خاک‌دهی در آنها ۴ و ۵ هفته پس از کاشت بود، اما اختلاف معنی‌داری بین زمان خاک‌دهی از لحاظ عملکرد قابل عرضه به بازار وجود نداشت، زیرا اندازه غدد کرت‌هایی که سه هفته پس از کاشت سیب‌زمینی خاک‌دهی شده بودند، کوچک‌تر بود. محققان دیگر نیز زمان خاک‌دهی را بر عملکرد اقتصادی بی‌تأثیر گزارش کردند و علت احتمالی آن را عدم تأثیر زمان خاک‌دهی بر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز ذکر نمودند (Vangessel & Renner, 1990) که با نتایج تحقیق حاضر در خصوص عدم تأثیر زمان خاک‌دهی بر تراکم علف‌های هرز هماهنگی دارد.

بررسی عملکرد سیب‌زمینی نشان داد که مالچ زنده اثر معنی‌داری بر این صفت نداشته‌اند (جدول ۲). به جز

کنترل رشد مالچ زنده در تحقیقات دیگر هم تأکید شده است (Martin et al., 1999; Vangessel & Renner, 1990).

نتیجه‌گیری

آنچه مسلم است این است که کنترل علف‌های هرز با روش خاک‌دهی و مالچ زنده مستلزم در نظر گرفتن هزینه، سهولت استقرار مالچ زنده و کنترل رشد آنها است که بایستی در انتخاب نوع مالچ زنده و زمان خاک‌دهی مد نظر قرار گیرد. باید گفت در صورتی می‌توان از مزایای مالچ زنده به عنوان مالچ زنده بهره برد که مدیریت مطلوبی در مزرعه وجود داشته باشد.

در این تحقیق به نظر می‌رسد زمان خاک‌دهی اول به همراه مالچ زنده جو که رشدش کنترل شده است مناسب‌ترین تیمار در کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی است زیرا عملکرد سیب‌زمینی در این تیمار همپای عملکرد سیب‌زمینی در تیمار کنترل کاملاً شیمیایی علف‌های هرز است، با این تفاوت که نوع، میزان و زمان مصرف علف‌کشی که برای کنترل رشد جو مصرف شد با علف‌کشی که به طور متداول برای کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی مصرف می‌شود، متفاوت است. علف‌کشی متداول (متریوزین) در اوایل فصل رشد (زمان جوانه‌زنی سیب‌زمینی) به میزان ۸۰۰ گرم تا یک کیلوگرم در هکتار مصرف می‌شود و در گزارشات آمده است که بعضی از ارقام سیب‌زمینی به این علف‌کش حساس هستند (Mirkamali, 1997) در حالی که علف‌کش ستوکسی دیم (نابواس) که برای کنترل رشد مالچ زنده جو مصرف شد به میزان ۰/۲۱ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید که تقریباً نصف میزان مصرف متداول آن در میان زارعین است.

سریع‌تر کانویی سیب‌زمینی را برای رقابت با مالچ زنده و علف‌های هرز فراهم کرده است. در خصوص افزایش رطوبت خاک در تیمارهای حاوی مالچ زنده گزارشات متعددی وجود دارد (Boyd et al., 2001; Delgado, 1998; Liedgens et al., 2004; Martin et al., 1999).

به هر حال آنچه مسلم است برتری مالچ زنده جو نسبت به مالچ زنده شبدر ایرانی در افزایش عملکرد سیب‌زمینی است. در تحقیق (Rajalahti et al., 1999) نیز اظهار شده است که لگوم‌ها نسبت به غلات قابلیت کمتری در کنترل علف‌های هرز داشته‌اند.

با توجه به شکل ۵، می‌توان اظهار کرد که در زمان خاک‌دهی دوم (۵ هفته پس از کاشت سیب‌زمینی) زیست‌توده علف‌های هرز تا آن حد کم شده که نگذاشته است بین دو مالچ زنده جو و شبدر ایرانی از نظر اثر بر عملکرد سیب‌زمینی اختلاف معنی‌داری ایجاد گردد، اما در زمان خاک‌دهی اول دو مالچ زنده به خوبی اثر خود را بر عملکرد سیب‌زمینی نشان داده‌اند و در این میان مالچ زنده جو که رشدش با علف‌کش کنترل شده (در زمان خاک‌دهی اول) توانسته است با تیمار کنترل کاملاً شیمیایی از نظر تولید محصول سیب‌زمینی برابری نماید و این نتیجه‌ای است که در پژوهش محققان دیگر نیز گزارش شده است. آنها اظهار کردند که عملکرد کل سیب‌زمینی در مالچ زنده گندمیانی که رشدشان با روش شیمیایی کنترل شده بود، با عملکرد شاهد شیمیایی برابر بوده است (Rajalahti et al., 1999). در تحقیق دیگری نیز گزارش شد که روش‌های تولید ارگانیک سیب‌زمینی (با استفاده از مالچ زنده) عملکردی به اندازه روش متداول تولید سیب‌زمینی ایجاد کرد (Boyd et al., 2001). استفاده کمی از علف‌کش برای

REFERENCES

- Bennett, S. J. (1997). Genetic variation between and within two populations of *Trifolium glomeratum* (cluster clover) in Western Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 48, 969-976.
- Boyd, N. S., Gordon, R., Asiedu, S. K. & Martin, R. C. (2001). The effects of living mulches on tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Biological Agriculture and Horticulture*, 18, 203-220.
- Caamal-Maldonado, J. A., Jimenez-Osornio, J. J., Torres-Barragan, A. & Anoya, A. L. (2001). The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. *Agronomy Journal*, 93, 27-36.
- Delgado, J. A. (1998). Sequential NLEAP simulation to examine effect of early and late planted winter cover crops on nitrogen dynamics. *Journal of Soil and Water Conservation*, 53, 241-244.
- Fisk, J. W., Hesterman, O. B., Shrestha, A., Kells, J. J., Harwood, R. R., Squire, J. M. & Sheaffer, C. C. (2001). Weed suppression by annual legume cover crops in no-tillage corn. *Agronomy Journal*, 93, 319-325.

6. Hall, J., Hartwing, L. & Hoffman, L. (1984). Cyanazine losses in runoff from no-tillage corn in living mulch and dead mulches vs. unmulched conventional tillage. *Journal of Environmental Quality*, 13, 105-110.
7. Hoffman, M. L., Regnier, E. E. & Cardina, J. (1993). Weed and corn (*Zea mays*) responses to a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop. *Weed Technology*, 7, 594-599.
8. Karimi, H. (1996). *Crops*. Tehran University Press. 714p. (In Farsi)
9. Lanfranconi, L. E., Bellinder, R. R. & Wallace, R. W. (1993). Grain rye residues and weed control strategies in reduced tillage potatoes. *Weed Technology*, 7, 23-28.
10. Liedgens, M., Frossard, E. & Richner, W. (2004). Interactions of maize and Italian ryegrass in a living mulch system: (2) Nitrogen and water dynamics. *Plant and Soil*, 259, 243-258.
11. Martin, R. C., Greyson, P. R. & Gordon, R. (1999). Competition corn and a living mulch. *Canadian Journal of Plant Science*, 79, 579-586.
12. Mirkamali, H. (1997). *Weed control guide for arable lands, gardens, waste lands and water resources*. Research, Training and promotion of Agricultural Organization. Agricultural Training Press. 135p. (In Farsi)
13. Moynihan, J. M., Simmons, S. R. & Sheaffer, C. C. (1996). Intercropping annual medic with conventional height and semidarf barley grown for grain. *Agronomy Journal*, 88, 823-828.
14. Olness, A. & Lopez, D. (2000). Legume cover crops inter-seeded in corn as a source of nitrogen. In: *Greenbook of Energy and Sustainable Agriculture Program*. Minnesota Department of Agriculture, 51-53, Spring, 2000.
15. Petersen, J., Belz, R., Walker, F. & Hurler, K. (2001). Weed suppression by release of isothiocyanates from turnip-rape mulch. *Agronomy Journal*, 93, 37-43.
16. Rajalahti, R. M., Bellinder, R. R. & Hoffmann, M. P. (1999). Time of hilling and interseeding affects weed control and potato yield. *Weed Science*, 47, 215-225.
17. Ruiz, J. M., Hernandez, J., Castilla, N. & Romero, L. (1999). Potato performance in response to different mulches. 1. nitrogen metabolism and yield. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 2660-2665.
18. Thiessen Mrtens, J. R., Hoepfner, J. W. & Entz, M. H. (2001). Legume cover crops with winter cereals in southern Manitoba: establishment, productivity and microclimate effects. *Agronomy Journal*, 93, 1086-1096.
19. Vangessel, M. J. & Renner, K. A. (1990). Effects of soil type, hilling time and weed interference on potato (*Solanum tuberosum*) development and yield. *Weed Technology*, 4, 299-305.
20. Yazdi-Samadi, B., Rezaei, A. & Valyzadeh, M. (1997). *Statistical Designs in Agricultural Research*. Tehran University Press. (In Farsi).
21. Yenish, J. P., Worsham, A. D. & York, A. C. (1996). Cover crops for herbicide replacement in no-tillage corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 10, 815-821.