

تأثیر روش های مختلف خاک ورزی به همراه کنترل علف های هرز بر عملکرد ذرت علوفه ای در منطقه ورامین

The effect of different tillage methods along with weed control on forage corn yield in Varamin region

سیده معصومه هاشمی نیا*

دریافت: ۱۴۰۳/۹/۳

پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲

چکیده

به منظور بررسی تأثیر نظام های مختلف خاک ورزی همراه با کنترل علف های هرز بر برخی ویژگی های کمی ذرت علوفه ای، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در منطقه ورامین اجرا شد. در این پژوهش، خاک ورزی به عنوان عامل اصلی، در دو سطح شامل خاک ورزی مرسوم و کم خاک ورزی و همچنین عامل فرعی شامل مخلوط دو علف کش نیکوسولفورون و (بروموکسینیل + ام سی پی ای) در چهار دز مختلف (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) بودند که در مرحله ۲ تا ۳ برگی، به منظور مبارزه با علف های هرز پهن برگ و نازک برگ، در کرت ها پاشیده شدند. طبق نتایج، بیشترین قطر ساقه (۲/۲۱ cm) در خاک ورزی مرسوم حاصل شد اما بیشترین ارتفاع بوته (۳۲۱ cm)، عملکرد علوفه تر (۷۱/۵۲ t/ha) و درصد ماده خشک (۲۸/۳۱ درصد) در خاک ورزی حداقل و کرت های تیمار شده با دز ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف کش به دست آمد، اما اختلاف بین نمونه کرت های تیمار شده با دز ۵۰ و همچنین ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف کش معنی دار نبود. از سوی دیگر، کمترین قطر ساقه (۱/۵۰ cm) در خاک ورزی حداقل حاصل شد اما کمترین ارتفاع بوته (۲۲۵ cm)، عملکرد علوفه تر (۵۵/۴۱ t/ha) و درصد ماده خشک (۱۷/۲۲) در خاک ورزی مرسوم و کرت هایی که به صورت دستی وجین شده بودند، حاصل شد. قابل توجه این که تأثیر روش های مختلف خاک ورزی بر قطر ساقه ذرت معنی دار نبود.

واژگان کلیدی: خاک ورزی، ذرت علوفه ای، علف هرز، ماده خشک، ورامین

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) گیاهی چهار کربنه است که به دلیل داشتن مواد قندی، نشاسته ای و همچنین بالا بودن عملکرد در واحد سطح و سازگاری در محدوده وسیعی از شرایط اقلیمی، یکی از مهم ترین و قدیمی ترین غلات است که نقش مهمی در صنعت، تغذیه انسان و خوراک دام دارد و در شرایط مختلف آب و هوایی به صورت دانه ای و علوفه ای تولید می شود (Klopfenstein et al., 2013). در حال حاضر این گیاه بعد از گندم و برنج، سومین محصول مهم غذایی ایران به شمار می رود و با توجه به شرایط آب و هوایی و وضعیت نامطلوب مراتع کشور، نقشی مؤثر در تأمین غذای دام و طیور در اکثر واحدهای دامپروری دارد. طبق پژوهش های انجام شده، هر گیاه علوفه ای خوب باید از عملکرد بالا، قابلیت هضم بالا، فیبر کم و میزان مطلوبی از ماده خشک در زمان برداشت به منظور انجام تخمیر و انبارداری برخوردار باشد. غیر از پروتئین،

استادیار، گروه گیاه پزشکی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: mhasheminia@iau.ac.ir

سایر خصوصیات ذکر شده، در ذرت بیشتر و بهتر از سایر گیاهان علوفه‌ای است که البته پروتئین پایین آن به سادگی از طریق افزودن سویا یا آفتابگردان به جیره غذایی دام قابل رفع شدن است (حیدر قلی نژاد کناری و همکاران، ۱۳۸۲). اما نکته قابل توجه این که متوسط عملکرد ذرت هنوز به پتانسیل ژنتیکی نرسیده و علاوه بر فن‌آوری اصلاح، توجه به برخی از عملیات زراعی مانند کوددهی، خاک‌ورزی، مبارزه با علف‌های هرز و تناوب زراعی می‌بایست مورد توجه قرار گیرد (Simić et al., 2020). ایجاد بستری مناسب برای جوانه‌زدن بذر، رشد ریشه، کنترل علف‌های هرز، نرم کردن و تثبیت خاک به منظور تماس مطلوب بذر با خاک، کم کردن مقاومت و پیوستگی خاک، کنترل آفات و بیماری‌های زراعی و در نهایت کنترل فرسایش و رطوبت خاک، از مهم‌ترین اهداف عملیات خاک‌ورزی محسوب می‌شوند که به منظور تأمین اهداف ذکر شده، از روش‌ها و ادوات مختلف خاک‌ورزی استفاده می‌گردد. آنچه مسلم است، تحت شرایط آب و هوایی مختلف، خاک‌ورزی متناسب با نوع خاک و شرایط کشاورزی و اکولوژیکی می‌تواند به حفظ آب و تولید بیشتر محصول کمک کند. در خاک‌ورزی مرسوم، بقایای محصول قبلی به خاک برگردانده و یا سوزانده می‌شود؛ در حالی که در کم‌خاک‌ورزی، بخشی از بقایای گیاهی در سطح خاک باقی می‌ماند. در نظام کم‌خاک‌ورزی، میزان آب در لایه‌های بالایی خاک افزایش می‌یابد و بقایای گیاهی بیشتری روی سطح خاک باقی‌ماند. بقایای گیاهی با تأمین مواد آلی و معدنی در خاک، سبب حفظ قدرت باروری خاک، کاهش تبخیر، تحریک فعالیت میکروبی، افزایش دانه‌ای شدن، کاهش نوسانات دمایی، بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک می‌شوند. در سیستم کم‌خاک‌ورزی، قابلیت دسترسی به فسفر و نیتروژن در سطح خاک افزایش می‌یابد که با عملکرد بیشتر محصول در سیستم کم‌خاک‌ورزی مرتبط است (سردار و همکاران، ۱۳۹۲؛ افشون و همکاران، ۱۴۰۰). همچنین تحقیقات نشان داده که روش کم‌خاک‌ورزی اثری معنی‌دار بر کاهش مصرف سوخت در مرحله تهیه زمین داشته است. به گونه‌ای که در محصولات سویا و گندم، روش کم‌خاک‌ورزی در مقایسه با روش مرسوم، مصرف سوخت را از ۱۲/۴ تا ۲۵/۳ لیتر در هکتار و توان مورد نیاز را از ۲۳/۶ تا ۴۲/۸ درصد کاهش داد. حال با توجه به بحران انرژی در عصر حاضر و توجه به راندمان مصرف انرژی در تمام بخش‌های تولید مخصوصاً خاک‌ورزی که حداقل ۵۰ درصد از انرژی کل مصرفی را به خود اختصاص داده است، این نتیجه قابل تأمل است (افضلی‌نیا و کرمی، ۱۳۹۷). از سوی دیگر روش‌های مختلف خاک‌ورزی از طریق تأثیر بر بقایای گیاهی و جوانه‌زنی بذرهای موجود در خاک، تغییر رطوبت و دمای خاک و همچنین تغییر توزیع بذر علف‌های هرز در خاک، سبب تغییر در جمعیت علف‌های هرز می‌شوند. قابل توجه این که در ارتباط با تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر فراوانی علف‌های هرز، گزارش‌های متفاوتی وجود دارد. به‌طور کلی تداخل علف‌های هرز از عوامل محدودکننده تولید انواع محصولات کشاورزی محسوب می‌شود که سبب کاهش عملکرد و کیفیت محصول می‌گردد. پژوهش‌ها نشان داده است که تنوع و تراکم علف‌های هرز در روش‌های بدون شخم، بیشتر از انجام شخم با گاوآهن برگرداندار است (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶). کوسانس (۱۹۷۶) در پژوهشی، تأثیر افزایش عملیات خاک‌ورزی بر افزایش تعداد برخی از گونه‌های علف هرز دلیله‌ای را گزارش نموده است (Cussans, 1976). همچنین محققین دیگر گزارش کرده‌اند که انجام خاک‌ورزی سنتی سبب کاهش فراوانی علف‌های هرز نظیر *Amaranthus retroflexus* L. و *Setaria viridis* (L.) Beauv. و *Solanum nigrum* L. و از سوی دیگر سبب افزایش فراوانی *Xanthium strumarium* L. و *Abutilon theophrasti* L. شده است (Bararpour and Oliver, 1998). Buhler and Oplinger, 1990). نکته قابل توجه این که در روش‌های بدون خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی سنتی، فراوانی علف‌های هرز بذر ریز بیشتر از بذر درشت بوده است (Shrestha et al., 2002). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از علف‌کش‌ها، مؤثرترین و گاه اقتصادی‌ترین روش مبارزه با علف‌های هرز محسوب می‌شوند. صرف‌نظر از مشکلات زیست محیطی، این ترکیبات هنوز از اجزای مهم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب

می‌گردند (زند و همکاران، ۱۳۸۷). کارایی علف‌کش‌ها تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر مرحله رشدی علف‌های هرز، شرایط محیطی، فرمولاسیون علف‌کش و ترکیب آن با سایر علف‌کش‌ها یا آفت‌کش‌ها قرار می‌گیرد (پورمراد کلیر و همکاران، ۱۳۹۸). تحقیقات نشان می‌دهد با استفاده از علف‌کش در مراحل حساس رشد علف هرز یا ظاهر شدن حداکثری جمعیت گیاهچه‌های علف هرز، می‌توان آن را در مقادیری کمتر از دز توصیه شده به کار برد (Hager et al., 2003; Sarani et al., 2016). نیکوسولفورون علف‌کشی انتخابی و سیستمیک از گروه سولفونیل اوره است که برای کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ مانند قیاق (*Sorghum halepense* L.)، سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، انواع دمروباهی (*Setaria* spp.) و نیز برخی از علف‌های هرز پهن‌برگ مانند تاج‌خروس (*Amaranthus* spp.) به کار می‌رود (عین‌اللهی و همکاران، ۱۳۹۷). لذا به نظر می‌رسد اختلاط آن با دیگر پهن‌برگ‌کش‌ها نظیر برومیسید ام‌ای که نحوه عملکرد آن متفاوت بوده و طیف وسیعی از پهن‌برگان را کنترل می‌کند، گامی مؤثر در افزایش طیف تأثیر نیکوسولفورون باشد (باغستانی و همکاران، ۱۳۹۲). اما نکته قابل توجه این‌که متفاوت بودن تأثیر علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز، در روش‌های مختلف خاک‌ورزی، تناوب‌های زراعی و شرایط اقلیمی گزارش شده است (Abdollahi and Ghadiri, 2004; Deveikyte and Seibutis, 2006). حال از آن‌جا که منطقه ورامین، قطب کشاورزی جنوب شرق استان تهران، یکی از مهم‌ترین مناطق کشت ذرت محسوب می‌شود و با توجه به موارد مطرح شده، در پژوهش حاضر تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی به همراه کنترل شیمیایی علف‌های هرز بر برخی ویژگی‌های کمی ذرت علوفه‌ای مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال زراعی ۱۴۰۱ در شهرستان ورامین به طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۹ ثانیه و ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا انجام پذیرفت (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of the field soil

شن	سیلت	رس	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	نیتروژن کل	مواد آلی خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی
(درصد)	(درصد)	(درصد)	(قسمت در میلیون)	(قسمت در میلیون)	(درصد)	(درصد)	pH	(دسی زیمنس بر متر)
Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	K _{ava} (ppm)	P _{ava} (ppm)	Total N (%)	OC (%)		EC (ds.m ⁻¹)
25	40	35	305.11	13.7	0.09	0.51	7.42	1.10

برای انجام آزمایش، از آزمون اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۱ درصد انجام پذیرفت. فاکتورهای اصلی تحقیق شامل: ۱- خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاوآهن برگرداندار به عمق ۲۰ سانتی‌متر و یک‌بار دیسک‌زنی به عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر) و ۲- کم‌خاک‌ورزی (دو بار دیسک‌زنی در جهت‌های عمود برهم و به عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر) بود. به منظور کشش کلیه ادوات خاک‌ورزی، که همگی از نوع سوارشونده بودند، از تراکتور مسی فرگوسن مدل ۳۹۹ استفاده شد. از سوی دیگر، کرت‌های فرعی شامل چهار دز مختلف (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) از دز توصیه شده مخلوط دو علف‌کش نیکوسولفورون (فرمولاسیون SC4% با دز توصیه شده ۲ لیتر در هکتار) و بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌ای (برومیسید ام‌ای، فرمولاسیون EC40% با دز توصیه شده ۱/۵ لیتر در هکتار) بودند که در مرحله ۲ تا ۳ برگی، به منظور مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ و نازک‌برگ، در کرت‌ها پاشیده شدند. در هر تکرار یک کرت به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد که

علف‌های هرز آن به‌صورت دستی وجین شدند. هیبرید ذرت مورد استفاده، سینگل کراس ۷۰۴ در نظر گرفته شد. بذرها در هر کرت، پس از ضدعفونی کردن، روی ۴ ردیف که طول هر یک از آن‌ها ۵/۵ متر و فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر بود (تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار)، به‌صورت کپه‌ای و با دست، در عمق ۲/۵ سانتی‌متر و در اواسط تیر کاشته شدند. در هر کپه سه بذر کاشته شد که در مرحله ۴ تا ۶ برگ، یک بوته در هر کپه حذف گردید. قابل توجه این‌که زمین محل اجرای طرح، در سال قبل تحت کشت ذرت علوفه‌ای بود و مهم‌ترین علف‌های هرز آن منطقه تاج‌خروس (*Amaranthus chlorostachys* L.)، توق (*Xanthium strumarium* L.) و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) شناسایی شدند. با توجه به آزمون خاک، مقدار کود نیتروژن مورد نیاز ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. کود نیتروژن از نوع اوره در مرحله کاشت (۵۰ درصد)، سه تا پنج برگی (۲۵ درصد) و مرحله گل‌های تاجی (۲۵ درصد) در کرت‌های آزمایش توزیع گردید. آبیاری اول مزرعه بعد از انجام تیمارهای خاک‌ورزی و قبل از کاشت انجام پذیرفت. پس از کاشت و استقرار گیاه در خاک، آبیاری به روش متداول و در زمان عرف زارعین محلی به‌صورت هر ۸ تا ۱۰ روز یک‌بار انجام شد. سپس صفات مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع بوته و قطر ساقه در زمان گلدهی و عملکرد علوفه و همچنین میزان ماده خشک در مرحله خمیری دانه اندازه‌گیری شدند. وزن خشک گیاه زراعی پس از قرار دادن نمونه‌ها داخل آون به‌مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به‌دست آمد. هنگام نمونه‌برداری، ردیف‌های کناری و نیم متر از بالا و پایین هر کرت به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. محاسبات آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌های حاصل از تأثیر تیمارهای مختلف بر ویژگی‌های کمی ذرت علوفه‌ای در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس داده‌های حاصل از تأثیر تیمارهای مختلف بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، عملکرد علوفه تر و ماده خشک
Table 2- Variance analysis of the different treatments effect on the plant height, stem diameter, fresh forage yield, and dry matter

Mean square		میانگین مربعات			منبع تغییرات S.O.V
ماده خشک (%) Dry matter	عملکرد علوفه تر (t/ha) Fresh yield	قطر ساقه (cm) Stem diameter	ارتفاع بوته (cm) Plant height	درجه آزادی df.	
40.11	45.53	28.50	33.67	2	Replication
137.15**	251.68**	11.23 ^{ns}	189.67**	1	Tillage (A)
9.71	10.98	9.46	11.33	2	Error 1 (Ea)
188.20**	169.16**	115.47**	204.36**	3	Herbicide dose (B)
28.75**	39.18**	49.11**	55.14**	3	خاک‌ورزی × دز سم (A×B) Tillage×Herbicide dose
6.40	5.49	7.20	6.33	12	Error 2 (Eb)
-	-	-	-	23	Total
5.08	5.62	4.86	5.23	-	ضریب تغییرات Variable coefficient

ns و **: به ترتیب اختلاف غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

ns and **: non-significant and significant difference at 1% probability level, respectively

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین داده‌های حاصل از تأثیر تیمارهای مختلف بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، عملکرد علوفه تر و ماده خشک

Table 3. Mean comparison of the different treatments effect on the plant height, stem diameter, fresh forage yield, and dry matter

ماده خشک (%)	عملکرد علوفه تر (t/ha)	قطر ساقه (cm)	ارتفاع بوته (cm)	دز سم	خاک‌ورزی
Dry matter	Fresh yield	Stem diameter	Plant height	Herbicide dose	Tillage
17.22 ^d	55.41 ^d	1.51 ^d	225 ^d	0	خاک‌ورزی مرسوم Conventional T.
19.53 ^c	60.76 ^c	1.67 ^c	247 ^c	25	
22.57 ^b	64.89 ^b	2.16 ^a	273 ^b	50	
24.07 ^b	66.16 ^b	2.21 ^a	280 ^b	100	
20.14 ^c	56.00 ^d	1.50 ^d	231 ^d	0	خاک‌ورزی حداقل Min. T.
20.17 ^c	61.57 ^c	1.60 ^c	253 ^c	25	
27.11 ^a	70.16 ^a	1.78 ^b	300 ^a	50	
28.31 ^a	71.52 ^a	1.85 ^b	321 ^a	100	

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف آماری معنی‌دار ندارند.

In each column, mean that at least one letter in common, not significant difference at 1%

ارتفاع بوته

با توجه به جدول ۲، تأثیر روش خاک‌ورزی، دز سم مصرفی و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر ارتفاع بوته‌های ذرت معنی‌دار بود ($p \leq 0.01$). طبق نتایج، در خاک‌ورزی حداقل، بوته‌های ذرت از ارتفاع بیشتر و معنی‌دار نسبت به نظام خاک‌ورزی مرسوم برخوردار بودند. علت نتیجه حاصل آن است که روش کم خاک‌ورزی، رطوبت خاک را در طولانی مدت بهتر حفظ می‌کند و شرایط مناسبی از نظر رژیم هوادهی- هیدرولیکی فراهم می‌سازد (Rusu et al., 2009). در همین راستا برخی از محققین در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافته بودند (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶؛ Khurshid et al., 2006). واسایا و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی دو ساله، مدیریت نظام‌های مختلف خاک‌ورزی و نیتروژن را بر ویژگی‌های کمی ذرت بررسی نمودند. طبق نتایج سال اول، بین ارتفاع بوته‌هایی که تحت خاک‌ورزی مرسوم و کم‌خاک‌ورزی به‌عمل آمده بودند، اختلاف آماری معنی‌دار مشاهده نشد. اما در سال دوم، نمونه‌های کشت شده در کرت‌هایی که به‌روش خاک‌ورزی مرسوم آماده شده بودند، از ارتفاع بیشتر و معنی‌دار برخوردار بودند. محققین علت نتیجه به‌دست آمده را به نوسانات شدید آب و هوایی در این دو سال نسبت دادند. قابل توجه این‌که نتایج تحقیقات این محققان برخلاف نتایج تحقیق حاضر بود (Wasaya et al., 2012). همچنین بوته‌های کرت‌های تیمار شده با دز ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف‌کش نیکوسولفورون و (بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌ای) از ارتفاع بیشتر و معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها (دز صفر و ۲۵ درصد) برخوردار بودند. اما اختلاف بین ارتفاع بوته‌های کرت‌های تیمار شده با دز ۵۰ و همچنین ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف‌کش نیکوسولفورون و (بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌ای) معنی‌دار نبود ($p > 0.01$). علت معنی‌دار نشدن ارتفاع بوته در کرت‌های تیمار شده با دز ۵۰ و ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف‌کش، را می‌توان عدم تأخیر در زمان کاربرد آن تا مرحله شش تا هشت برگ ذرت و در نتیجه بالا بودن کارایی آن در کنترل علف هرز دانست. به عبارت دیگر، کاربرد مخلوط این دو علف‌کش در مرحله ۲ تا ۳ برگی به دلیل حساسیت بیشتر بوته‌های علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، اثر بازدارندگی بیشتر و معنی‌دار بر تراکم علف‌های هرز داشت (پورمراد کلیر و همکاران، ۱۳۹۸). قابل توجه این‌که معنی‌دار نشدن ارتفاع بوته در کرت‌های تیمار شده با دز ۵۰ و ۱۰۰ درصد مخلوط علف‌کش، استفاده از دز ۵۰ درصد را به دنبال خواهد داشت که نتیجه آن کاهش هزینه تولید و کاهش آلودگی محیط زیست خواهد بود. تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که با افزایش رشد علف‌های هرز، از حساسیت آن‌ها به علف‌کش‌ها کاسته می‌شود و برای مبارزه و کنترل آن‌ها، مقدار و دز بیشتری از علف‌کش مورد نیاز است (Sarani et al., 2016؛ Hager et al., 2003).

قطر ساقه

با توجه به جدول تجزیه واریانس ۲، تأثیر روش خاک‌ورزی بر قطر ساقه ذرت معنی‌دار نبود ($p > 0.01$) اما دز سم مصرفی و همچنین اثر متقابل روش خاک‌ورزی و دز سم مصرفی از تأثیری معنی‌دار بر قطر ساقه ذرت برخوردار بودند ($p \leq 0.01$). همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد، بوته‌های ذرت برداشت شده از کرت‌هایی که تحت خاک‌ورزی مرسوم قرار گرفته بودند، در مقایسه با نمونه‌های برداشت شده از کرت‌های تحت عملیات کم‌خاک‌ورزی، از قطر ساقه بیشتری برخوردار بودند؛ گرچه اختلاف آماری معنی‌دار بین آن‌ها مشاهده نشد. در نگاه کلی، افزایش قطر ساقه رابطه مستقیمی با میزان مصرف آب و همچنین توسعه ریشه به منظور جذب آب و مواد آلی خاک دارد که این عوامل تحت تأثیر نظام‌های مختلف خاک‌ورزی قرار دارند (سردار و همکاران، ۱۳۹۲). در پژوهش حاضر، روش کم‌خاک‌ورزی توانست رطوبت خاک را به واسطه برگردان نکردن خاک و همچنین باقی گذاشتن بخشی از بقایای گیاهی در سطح خاک، حفظ کند؛ لذا انتظار می‌رفت که نمونه‌های کشت شده در این نظام خاک‌ورزی از قطر ساقه بیشتری برخوردار باشند؛ اما نتایج نشان داد که بوته‌های کشت‌شده در شرایط خاک‌ورزی مرسوم از قطر ساقه بیشتری برخوردار بودند. به نظر می‌رسد علت نتیجه حاصل یعنی بیشتر بودن قطر ساقه، سازگاری گیاه در جهت حداکثر کردن کارایی انتقال آب در شرایط کمبود و تنش آبی، در نظام خاک‌ورزی مرسوم باشد. محققین دیگر نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافته بودند (حسن‌زاده مقدم و همکاران، ۱۳۹۶؛ افضل‌ی گروه و همکاران، ۱۳۹۱). مطابق جدول ۳، در هر دو نظام خاک‌ورزی، بوته‌های کرت‌های تیمار شده با دز ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف‌کش نیکوسولفورون و (بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌ای) از قطر ساقه بیشتر و معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها (دز صفر و ۲۵ درصد) برخوردار بودند. اما اختلاف بین قطر ساقه بوته‌های کرت‌های تیمار شده با دز ۵۰ و همچنین ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف‌کش نیکوسولفورون و (بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌ای) معنی‌دار نبود ($p > 0.01$). به‌طور کلی با انتخاب شرایط بهینه کاربرد علف‌کش می‌توان از آن در مقادیری کمتر از دز توصیه شده استفاده کرد و به نتایج مشابه رسید. به نظر می‌رسد دلیل معنی‌دار نشدن قطر ساقه در کرت‌های تیمار شده با دز ۵۰ و ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف‌کش، کاربرد آن‌ها در مرحله ۲ تا ۳ برگی گیاه ذرت بود. به نظر می‌رسد که این زمان سمپاشی مقارن با رویش حداکثری علف‌های هرز و مراحل رشدی حساس آن‌ها به علف‌کش‌ها باشد (Gower et al., 2002).

عملکرد علوفه‌تر

مطابق جدول ۲، تأثیر روش خاک‌ورزی، دز سم مصرفی و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد علوفه تر ذرت معنی‌دار بود ($p \leq 0.01$). همان‌گونه که جدول ۳ نشان می‌دهد، در نظام خاک‌ورزی حداقل، نمونه‌ها از عملکرد بیشتر و معنی‌دار نسبت به نظام خاک‌ورزی مرسوم برخوردار بودند که علت نتیجه حاصل را می‌توان به رطوبت بیشتر، قابل دسترس بودن آب، ظرفیت بالای نگهداری آب، توسعه مناسب ریشه در خاک محل آزمایش و نقش مثبت بقایا در کاهش تبخیر آب از سطح خاک نسبت داد (Govaerts et al., 2007؛ Hobbs et al., 2008). همچنین بیشتر بودن عملکرد علوفه در نظام خاک‌ورزی حداقل را می‌توان به بهتر بودن جوانه‌زنی بذر در این روش نسبت داد. زیرا در روش کم‌خاک‌ورزی، به‌علت تراکم بیشتر خاک نسبت به روش خاک‌ورزی مرسوم، جذب آب توسط بذر به دلیل تماس بیشتر بذر با خاکدانه به‌خوبی انجام می‌شود (Hobbs et al., 2008). برخی محققین گزارش نموده‌اند که نظام کم‌خاک‌ورزی، سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در سطح خاک و در منطقه فعالیت ریشه می‌شود و به دلیل تغییر در معدنی شدن و ثبات بیشتر عناصر غذایی در خاک به‌وسیله افزایش فعالیت جمعیت میکروبی، عرضه عناصر غذایی به گیاه افزایش می‌یابد (Zibilske et al., 2012). از سوی دیگر کرت‌های تیمار شده با دز ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف‌کش نیکوسولفورون و (بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌ای) از عملکرد بیشتر و معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها (دز صفر و ۲۵ درصد) برخوردار بودند.

علت نتیجه حاصل، کنترل علف‌های هرز توسط این سم می‌باشد که سبب کاهش و حذف علف‌های هرز گردیدند و در نتیجه ذرت رقابت کمتری با علف‌های هرز بر سر مواد غذایی و نور داشت. اما اختلاف بین عملکرد کرت‌های تیمار شده با دز ۵۰ و همچنین ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف‌کش نیکوسولفورون و (بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌ای) معنی‌دار نبود ($p>0.01$). به نظر می‌رسد دلیل نتیجه حاصل، کاربرد سم در مرحله ۲ تا ۳ برگی گیاه ذرت و کنترل مطلوب گیاهچه علف‌های هرز و جلوگیری از تداخل ابتدای فصل آن‌ها با گیاه زراعی بوده است. به بیان دیگر، بزرگ‌تر شدن علف هرز سبب کمتر شدن حساسیت آن به علف‌کش در مقایسه با مراحل ابتدایی رشد می‌شود (پورمراد کلیبر و همکاران، ۱۳۹۸). نکته قابل توجه این‌که تفاوت بین گیاهان بزرگ‌تر و گیاهچه‌های علف‌های هرز در حساسیت به علف‌کش، به واسطه تفاوت در کوتیکول آن‌ها می‌باشد. شرایط محیطی و سن گیاه، کوتیکول آن‌ها را از نظر ضخامت و ترکیبات شیمیایی تحت تأثیر قرار می‌دهد که این خصوصیت بر نفوذ علف‌کش به درون بافت گیاه مؤثر است (Riemens et al., 2008).

درصد ماده خشک

مطابق جدول ۲، تأثیر روش خاک‌ورزی، دز سم مصرفی و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر درصد ماده خشک نمونه‌های ذرت معنی‌دار بود ($p\leq 0.01$). همان‌گونه که جدول ۳ نشان می‌دهد، در نظام خاک‌ورزی حداقل، نمونه‌ها از درصد ماده خشک بیشتر و معنی‌دار نسبت به نظام خاک‌ورزی مرسوم برخوردار بودند. علت نتیجه حاصل آن است که در روش کم‌خاک‌ورزی، آب بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته و به دلیل پوشش بقایای گیاهی، مقدار کمی از آن از طریق تبخیر از دست می‌رود. همچنین به علت تهویه مطلوب، فرایند معدنی‌شدن عناصر در زمان کمتری انجام می‌پذیرد. همچنین عدم دسترسی به رطوبت و در نتیجه تنش آبی در نظام خاک‌ورزی مرسوم، باعث ریزش برگ‌ها می‌شود که نتیجه آن کاهش سرعت تعرق و کاهش انباشت ماده خشک کل می‌باشد (افضلی‌نیا و کرمی، ۱۳۹۷؛ نیسانی و همکاران، ۱۳۹۰). از سوی دیگر کرت‌های تیمار شده با دز ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف‌کش نیکوسولفورون و (بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌ای) از درصد ماده خشک بیشتر و معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها (دز صفر و ۲۵ درصد) برخوردار بودند. اما اختلاف بین درصد ماده خشک کرت‌های تیمار شده با دز ۵۰ و همچنین ۱۰۰ درصد مخلوط دو علف‌کش نیکوسولفورون و (بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌ای) معنی‌دار نبود ($p>0.01$). زیرا کاربرد مخلوط این دو علف‌کش در مرحله ۲ تا سه برگی ذرت، به دلیل حساسیت بیشتر گیاهچه‌های علف‌های هرز، اثر بازدارندگی مطلوبی بر تراکم علف‌های هرز داشت. همچنین با جلوگیری از تداخل ابتدای فصل علف‌های هرز با ذرت، اثر رقابتی آن‌ها را در جذب آب و مواد غذایی به حداقل رساند و در نتیجه سبب افزایش ماده خشک کل گردید (پورمراد کلیبر و همکاران، ۱۳۹۸).

نتیجه‌گیری

طبق نتایج تحقیق حاضر، اختلاط دو علف‌کش نیکوسولفورون و (بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌ای) از کارایی بالایی در کنترل علف‌های هرز منطقه مخصوصاً پهن‌برگان برخوردار بود و استفاده از آن حتی پایین‌تر از دز توصیه شده و در مراحل اولیه رشد (۲ تا ۳ برگی)، توانست نقشی مؤثر در حذف و همچنین جلوگیری از رقابت ابتدای فصل آن با گیاه اصلی یعنی ذرت داشته باشد. از سوی دیگر، طبق نتایج پژوهش و در ارزیابی برخی از صفات کمی ذرت علوفه‌ای، نظام کم‌خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم از کارایی بیشتری برخوردار بود. حال با توجه به این‌که در مناطق گرم و خشک، استفاده طولانی مدت از خاک‌ورزی مرسوم سبب افزایش فرسایش خاک، کاهش مواد آلی و در نهایت کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود، به نظر می‌رسد استفاده از نظام کم‌خاک‌ورزی به همراه علف‌کش ترکیبی، روشی امیدبخش در راستای تولید

پایدار، به حداقل رساندن هزینه تولید، کاهش مصرف انرژی طی تولید محصول و همچنین حفظ منابع طبیعی و زیست محیطی در منطقه ورامین باشد.

References

منابع

- افشون، ا.، مقدم، ح.، جهانسوز، م. ر.، صوفی‌زاده، س. و اویسی، م. ۱۴۰۰. ارزیابی اثر خاک‌ورزی، تنش آبی و کود نیتروژن بر کیفیت علوفه ذرت در کرج. علوم گیاهان زراعی ایران ۵۳(۳): ۲۵-۴۰.
- افضلی گروه، ه.، آسودار، م. ا. و خدارحم‌پور، ز. ۱۳۹۱. تأثیر روش آبیاری و سطوح خاک‌ورزی بر کارایی مصرف آب و عملکرد ذرت در کرمان. دانش آب و خاک ۲۲(۳): ۴۷-۵۸.
- افضلی‌نیا، ص. و کرمی، ع. د. ۱۳۹۷. اثر خاک‌ورزی حفاظتی بر خصوصیات خاک و عملکرد ذرت در تناوب با گندم. مهندسی بیوسیستم ایران ۴۹(۱): ۱۳۷-۱۲۹.
- باغستانی، م. ع.، زند، ا.، لطفی‌ماوی، ف.، ممنوعی، ا. و شریفی زیوه، ش. ۱۳۹۲. بررسی امکان اختلاط علف‌کش‌های اولتیم (نیکوسولفورون+ریم سولفورون) و برومایسید ام آ (بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) در کنترل علف‌های هرز ذرت. علوم زراعی ایران ۱۵(۲): ۱۸۰-۱۶۶.
- پورمراد کلیبر، ب.، علیزاده، ح. و اویسی، م. ۱۳۹۸. اثر زمان کاربرد بر کارایی دز علف‌کش در کنترل علف‌های هرز ذرت (*Zea mays*). دانش علف‌های هرز ایران ۱۵(۲): ۲۹-۴۱.
- حسن‌زاده مقدم، ه.، گلوی، م.، رمرودی، م. و شریفی، ح. ر. ۱۳۹۶. تأثیر روش‌های خاک‌ورزی و حفظ بقایا بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ذرت علوفه‌ای در شرایط تنش آبی. دانش کشاورزی و تولید پایدار ۲۴(۴): ۱۵۱-۱۳۷.
- حیدرقلی‌نژاد کناری، م.، قدیم‌زاده، م. و فیاض‌مقدم، ا. ۱۳۸۲. تأثیر تراکم گیاهی روی کیفیت علوفه ارقام هیبرید ذرت بر اساس خصوصیات زراعی. علوم کشاورزی ایران ۳۴(۲): ۴۲۵-۴۱۷.
- رنجبر، م. ح.، قرخلو، ج. و سلطانی، ا. ۱۳۹۶. اثر نظام‌های مختلف خاک‌ورزی بر شاخص‌های رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای. پژوهش‌های زراعی ایران ۱۵(۲): ۲۸۵-۲۶۷.
- زند، ا.، موسوی، ک. و حیدری، ا. ۱۳۸۷. علف‌کش‌ها و روش‌های کاربرد آن‌ها با رویکرد بهینه‌سازی و کاهش مصرف. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- سردار، م.، بهدانی، م. ع.، اسلامی، س. و. و محمودی، س. ۱۳۹۲. اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کنترل علف‌های هرز بر عملکرد پنبه. پنجمین همایش علوم علف‌های هرز ایران. پردیس کشاورزی دانشگاه تهران.
- عین‌اللهی، ف.، مصطفی‌اویسی، م. و رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۹۷. برهم‌کنش زمان کاربرد و میزان مصرف علف‌کش نیکوسولفورون در کنترل علف هرز قیاق در ذرت. دانش علف هرز ۱۴(۱): ۱-۱۰.
- نیسانی، س.، فلاح، س. ا. و رئیسی، ف. ۱۳۹۰. تأثیر کود مرغی و اوره بر صفات زراعی ذرت علوفه‌ای در شرایط تنش خشکی. دانش کشاورزی و تولید پایدار ۲۱(۴): ۷۵-۶۳.

Abdollahi, F. and Ghadiri, H. 2004. Effect of separate and combined application of herbicides on weed control and yield of sugar beet. *Weed Technology* 18: 968-976.

Bararpour, M.T. and Oliver, L.R. 1998. Effect of tillage and interference on common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and Sicklepod (*Senna obtusifolia*) population, seed production, and seed bank. *Weed Science* 46: 424-431.

Buhler, D.D. and Oplinger, E.S. 1990. Influence of tillage systems on annual weed densities and control in solid-seeded soybean (*Glycine max*). *Weed Science* 38: 158-164.

- Cussans, G.W. 1976.** The influence of changing husbandry on weeds and weed control in arable crops. Proceedings, 1976 British Crop Protection Conference - Weeds, Brighton, UK, Vol. 3: 1001-1008.
- Deveikyte, I. and Seibutis, V. 2006.** Broadleaf weeds and sugar beet response to phenmedipham, desmedipham, ethofumesate and triflusaluron- methyl. Agronomy Research 4 (special issue):159-162.
- Govaerts, B., Fuentes, M., Mezzalama, M., Nicol, J., Deckers, J., Etchevers, J.D., Figueroa, B. and Sayre, K.D. 2007.** Infiltration, soil moisture, root rot and nematode populations after 12 years of different tillage, residue and crop rotation managements. Soil and Tillage Research 94(1): 209–219.
- Gower, S.A., Loux, M.M., Cardina, J. and Harrison, S.K. 2002.** Effect of planting date, residual herbicide, and post-mergence application timing on weed control and grain yield in glyphosate-tolerant Corn (*Zea mays* L.). Weed Technology 16: 488–494.
- Hager, A.G., Wax, L.M., Bollero, G.A. and Stoller, E.W. 2003.** Influence of diphenylether herbicide application rate and timing on common waterhemp (*Amaranthus rudis*) control in soybean (*Glycine max*). Weed Technology 17: 14–20.
- Hobbs, P.R., Sayre, K. and Gupta, R. 2008.** The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. Philosophical Transactions of The Royal Society 363(1491): 543–555.
- Khurshid, K., Iqbal, M., Arif, M.S. and Nawaz, A. 2006.** Effect of tillage and mulch on soil physical properties and growth of maize. International Journal of Agriculture and Biology 8: 593-596.
- Klopfenstein, T.J., Erickson, G.E. and Berger, L.L. 2013.** Maize is a critically important source of food, feed, energy and forage in the USA. Field Crops Research 153: 5-11.
- Riemens, M.M., Duec, T. and Kempenaar, C. 2008.** Predicting sub-lethal effects of herbicides on terrestrial non-crop plant species in the field from greenhouse data. Environmental Pollution 155: 141-149.
- Rusu, T., Gus, P., Bogdan, I., Moraru, P., Pop, A., Clapa, D. and Pop, L. 2009.** Soil tillage conservation and its effect on erosion control, water management and carbon sequestration. Geophysical Research Abstracts 11: 1481.
- Sarani, M., Oveisi, M., Rahimian Mashhadi, H. and Alizadeh, H. 2016.** Modelling interactive effects of herbicide application timing and dose for the control of *Bromus japonicus* in wheat in an arid environment. Weed Research 56: 50-58. <https://doi.org/10.1111/wre.12182>.
- Shrestha, A., Knezevic, S.Z., Roy, R.C., Ball-Coelho, B.R. and Swanton, C.J. 2002.** Effect of tillage, cover crop and crop rotation on the composition of weed flora in a sandy soil. Weed Research 42 (1): 76-87.
- Simić, M., Dragičević, V., Mladenović Drinić, S., Vukadinović, J., Kresović, B., Tabaković, M. and Brankov, M. 2020.** The contribution of soil tillage and nitrogen rate to the quality of maize grain. Agronomy 10(7): 1-14.
- Wasaya, A., Tahir, M., Tanveer, A. and Yaseen, M. 2012.** Response of maize to tillage and nitrogen management. Journal of Animal and Plant Sciences 22(2): 452-456.
- Zibilske, L.M., Bradford J.M. and Smart J.R. 2012.** Conservation tillage induced changes in organic carbon, total nitrogen, and available phosphorus in a semi-arid alkaline subtropical soil. Soil Tillage Research 66(2): 153-163.

The effect of different tillage methods along with weed control on forage corn yield in Varamin region

S.M. Hasheminia*

Received: 23 Nov., 2024

Accepted: 21 Jan., 2025

ABSTRACT

In order to investigate the effect of different tillage methods along with weed control on some quantitative properties of forage maize, an experiment was performed as a split-plot in a randomized complete block design in the Varamin region. In this study, tillage was the main factor at two levels including conventional tillage and minimum tillage and also the sub-factor including four different doses (zero, 25, 50 and 100%) of the recommended dose of a mixture of two herbicides, Nicosulfuron and (Bromoxynil+MCPA), which were sprayed in the plots at the 2 - 3 leaf stage to control broadleaf and grass weeds. According to the results, the highest stem diameter (2.21 cm) in the conventional tillage but the highest plant height (321 cm), fresh forage yield (71.52 t/ha) and dry matter percentage (28.31) were obtained in the minimum tillage and plots treated with 100% dose of the two-herbicide mixture, but the difference between the plots treated with 50 doses and 100% dose of the two-herbicide mixture was not significant. Also, the lowest stem diameter (1.50 cm) in the minimum tillage was obtained, but the lowest plant height (225 cm), fresh forage yield (55.41 t/ha) and dry matter percentage (17.22) were obtained in the conventional tillage and the plots that were weeded manually. The effect of different tillage methods on forage corn stem diameter was not significant.

Key words: Tillage, Forage corn, Weed, Dry matter, Varamin