Archive of SID.ir

Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 52, No 2, Summer 2021 (29-40)
DOI: 10.22059/ijfcs.2020.294234.654670

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۴۰۰ (ص ۴۰-۲۹)

ارزیابی تأثیر قطع آبیاری بر کارایی علف¬کش در کنترل علف‌های هرز ذرت در شرایط کم نهاده و پر نهاده

سعیدرضا یعقوبی*[۱]، محسن دهقانی[۲]، علی مختصی بیدگلی[۳]، کمال سادات اسیلان[٤]

۱- استادیار گروه علوم کشاورزی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران، ۲و۳- دانشجو و استادیار، زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ٤- دانشیار گروه زراعت، دانشگاه پیام نور تهران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۳۰- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱/۲٤)

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیر نیتروژن و قطع آبیاری در مراحل ابتدایی رشد ذرت بر کارایی نیکوسولفورون و توفوردی+ امسی‌پی‌آ در کنترل علف‌های‌هرز، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت با سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. عامل اول شامل کاربرد علف‌کش های نیکوسولفورون، توفوردی+ امسی‌پی‌آ، وجین کامل و عدم وجین علف‌های‌هرز، عامل دوم شامل آبیاری مطلوب و قطع آبیاری از مرحله چهار برگی تا هشت برگی ذرت و عامل سوم شامل مصرف ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (عرف منطقه) و عدم مصرف آن بود. آبیاری مطلوب همراه با مصرف کود نیتروژن، باعث افزایش معنی‌دار کارایی نیکوسولفورون و توفوردی+ امسی‌پی‌آ و کاهش وزن خشک کل علف‌های‌هرز از ۱۳۷۰ گرم در متر مربع در شاهد بدون وجین، به‌ترتیب به ۳٦۱ و ۳٤۱ گرم در مترمربع شد. در شرایط قطع آبیاری، کاربرد علف‌کش‌ها همراه یا بدون مصرف کود نیتروژن، باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک علف‌های‌هرز به میزان یک سوم شد. با مصرف نیتروژن، عملکرد دانه به‌ویژه همراه با کاربرد نیکوسولفورون به ۷۳۹۱ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. در شرایط قطع آبیاری و عدم مصرف نیتروژن، کاربرد توفوردی+ امسی‌پی‌آ، عملکرد دانه بالاتری (۸۱٤۸ کیلوگرم در هکتار) نسبت به کاربرد نیکوسولفورون (۳۷۰۱ کیلوگرم در هکتار) در پی داشت. طبق نتایج آزمایش، کاربرد علف‌کش نیکوسولفورون همراه با کود نیتروژن در شرایط توقف دوره‌ای آبیاری در اوایل دوره رشد ذرت، کنترل مناسب علف‌های‌هرز کشیده برگ و پهن‌برگ و عملکرد مطلوب دانه (۷۳۳۷ کیلوگرم در هکتار) را باعث می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، تغذیه گیاهی، تنش خشکی، علف‌کش، مدیریت علف‌هرز.

Evaluation of water withholding on herbicide efficacy in maize weed control in low and high input conditions

Saeed Reza Yaghoobi*[1], Mohsen Dehghani[2], Ali Mokhtassi-Bidgoli[3], Kamal Sadat Asilan[4]

1. Department of Agricultural Science, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran, 2,3. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, 4. Department of Agronomy, Payame Noor University of Tehran

(Received: December 21, 2019 - Accepted: April 12, 2020)

ABSTRACT

To evaluate the effect of nitrogen and water withholding in vegetative growth stage of corn on efficacy of nicosulfuron and 2,4-D+ MCPA an experiment was conducted as a factorial arrangement in a randomized complete block design with three replications at Tarbiat Modares University in 2017. The first factor contained four treatments including application of nicosulfuron, 2,4-D+ MCPA, weed free and weed infested as control. The second factor consisted of normal irrigation and water withholding from 4 to 8 leaf stage. Third factor contained either urea application or no fertilizer application. Normal irrigation and nitrogen fertilizer application significantly increased nicosulfuron and 2,4-D+ MCPA efficacy in weed control and total weed dry weight decreased to 341 and 361 g.m-2 respectively compared 1370 g.m-2 as weed infested. Nicosulfuron and 2,4-D+ MCPA reduced weed total dry weight significantly under irrigation withholding. Grain yield increased with application of nitrogen and nicosulfuron. Grain yield was higher with application of 2,4-D+ MCPA than nicosulfuron without nitrogen application under irrigation withholding. Application of nicosulfuron with nitrogen application provided satisfactory weed control and increased grain yield.

Keywords: Crop nutrition, drought stress, herbicide, weed management, yield component.

* Corresponding author E-mail: Sr-yaghoobi@tvu.ac.ir

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

عوامل متعددی در کارایی علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز نقش دارند که از آن جمله می‌توان به تأثیر رطوبت خاک در کارایی علف‌کش اشاره کرد (Sulewska *et al*., 2012; Sebastian *et al*., 2017). در شرایط تنش خشکی، گیاهان لایه کوتیکول ضخیم‌تری تولید می‌کنند و سرعت انتقال شیره آوندی کندتر می‌شود (Jaleel *et al*., 2009). اعتقاد بر این است که شرایط خشکی به‌واسطه کاهش جذب و انتقال (Skelton *et al*., 2016) و متابولیسم (Patterson, 1995) علف‌کش در علف‌های‌هرز، باعث کاهش کارایی علف‌کش می‌شود که البته میزان کاهش کارایی بین علف‌کش‌های مختلف متفاوت است. نتایج یک تحقیق نشان داد که میزان جذب و انتقال علف‌کش توفوردی در علف‌هرز *Amaranthus tuberculatus* در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط عادی تغییری نکرد، ولی میزان جذب و انتقال علف‌کش گلایفوزیت در شرایط عادی نسبت به شرایط تنش خشکی، به ترتیب از ۸۳ به ۴۰ و از ۶۴ به ۵۲ درصد کاهش یافت (Skelton *et al*., 2016).

نیتروژن، یکی از عناصر غذایی مهم و پرمصرف در تغذیه گیاهان زراعی می‌باشد. این عنصر نه تنها باعث تغییر توان رقابتی گیاهان زراعی و علف‌های‌هرز در برابر یکدیگر می‌شود (Blackshaw *et al*., 2003; Yaghoobi *et al*., 2011a)، بلکه می‌تواند بر کارایی علف‌کش در کنترل علف‌های‌هرز نیز تأثیر داشته باشد (Kim *et al*., 2006). نتایج تحقیقی نشان داده است که افزایش کاربرد کود نیتروژن، باعث افزایش کارایی علف‌کش سولفوسولفورون + متسولفورون متیل[1] در کنترل علف‌هرز ارشته خطایی[2] شد و با افزایش مصرف نیتروژن، دز کمتری از علف‌کش سولفوسولفورون+ متسولفورون لازم بود تا کنترل مؤثری در ارشته خطایی ایجاد گردد (Yaghoobi *et al*., 2011b).

نتایج مطالعات متعدد، نشان‌دهنده تأثیر نامطلوب تنش خشکی و کم آبی بر رشد و نمو و عملکرد ذرت بوده است (Hajibabaei & Azizi, 2016; Kresovic *et al*., 2016). در شرایط تنش خشکی، ریشه‌ها اولین اندامی هستند که کمبود آب را احساس می‌کنند (Paez-Garcia *et al*., 2015) و از گسترش آن‌ها در اعماق کمتر خاک کاسته می‌شود و در مقابل، رشد ریشه در اعماق خاک افزایش می‌یابد (Sharp and Davis, 1981; Bargaz *et al*., 2016; Gao and Lynch, 2016) تا به منابع آب در اعماق خاک برسند (Lynch and Wojciechowski, 2015) و حتی به منابع عناصر غذایی مانند نیتروژن در اعماق خاک نیز دست پیدا کنند (York *et al*., 2015). زارعین ذرت در برخی مناطق کشور به‌صورت تجربی دریافته‌اند که درصورتی‌که در اوایل دوره رشد رویشی ذرت، آبیاری را به مدت ۱۰ تا ۱۵ روز متوقف کنند و پس از طی این دوره، شروع به آبیاری و کوددهی نمایند، ذرت به دلیل گسترش ریشه در اعماق خاک، عملکرد بالاتری خواهد داشت. با توجه به این‌که مصرف علف‌کش‌های انتخابی ذرت در مواردی هم زمان با این دوره توقف آبیاری می‌باشد، بنابراین این آزمایش با هدف ارزیابی کارایی علف‌کش‌های نیکوسولفورون و توفوردی+ ام-سی‌پی‌آ در کنترل علف‌های‌هرز در شرایط قطع آبیاری و کاربرد نیتروژن انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل چهار تیمار علف‌کش نیکوسولفورون (Cruz, 4% SC) به میزان دو لیتر در هکتار (۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، علف‌کش توفوردی و امسی‌پی‌آ (U46 Combi Fluid, 67.5% SL) به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار (۱۰۱۲/۵ گرم در هکتار)، وجین کامل و عدم وجین علف‌های‌هرز (به‌عنوان تیمارهای شاهد) بود. فاکتور دوم شامل آبیاری مطلوب و یک‌بار قطع آبیاری از مرحله چهار برگی به مدت ۱۰ روز و فاکتور سوم شامل عدم کاربرد کود نیتروژن و کاربرد کود اوره به میزان ۳۵۰ کیلوگرم

[1] Sulfosulfuron+ Metsulfuron methyl WG 75%
[2] *Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در هکتار بود. معیار انتخاب ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار، عرف استفاده از کود نیتروژن توسط کشاورزان ذرت کار بود.

پس از عملیات خاک‌ورزی، کرت بندی در مزرعه در ابعاد شش متر طول و ۲/۵ متر عرض انجام گرفت. در اول خرداد، بذرهای ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در عمق پنج سانتی‌متر و در فواصل بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر کاشته شدند. با وجود این‌که فاصله بین ردیف در زراعت ذرت، ۷۵ سانتی‌متر می باشد، ولی به دلیل وضعیت سنگریزه بالای خاک و تاخیر در تاریخ کاشت، تراکم با کاهش فاصله بین ردیف افزایش یافت. برای ایجاد حداکثر دقت در اعمال تیمارهای قطع آبیاری، از سیستم قطره‌ای برای آبیاری مزرعه استفاده شد. اعمال تیمارهای علف‌کش در مرحله چهار برگی ذرت (BBCH13) با سم‌پاش پشتی ۲۰ لیتری ماتابی با نازل تی‌جت با حجم آب ۳۰۰ لیتر در هکتار انجام شد. کود اوره در سه قسط در مراحل چهار برگی (BBCH13)، هشت برگی (BBCH17) و تاسل دهی ذرت (BBCH53) طبق تیمارهای ذکر شده به‌کار رفت و سپس آبیاری انجام شد. در آزمایش حاضر، به دلیل حلالیت بالا و احتمال آب شویی کود اوره و همچنین ضریب شوری بالای این کود و احتمال ایجاد بد سبزی در بذرهای ذرت، کود اوره به‌صورت سرک در سه قسط مصرف شد.

هفتاد روز پس از کاشت ذرت، علف‌های‌هرز که شامل توق[1]، خرفه[2]، تاج‌خروس ریشه قرمز[3]، دم‌روباهی[4]، سوروف[5] و پنجه‌کلاغی[6] که گونه‌های توق، پنجه‌کلاغی، دم‌روباهی و سوروف جزو گونه‌های غالب بودند، از سطح یک متر مربع از هر کرت آزمایشی با در نظرگیری اثر حاشیه کف بر شدند. پس از تفکیک گونه‌های مختلف، علف‌های‌هرز به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و سپس وزن نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. در زمان رسیدگی ذرت در تاریخ ۹۷/۷/۹، با در نظرگیری اثر حاشیه، بوته‌های ذرت از سطح دو متر مربع کف بر شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه منتقل، صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف، دانه در بلال و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد.

قبل از تجزیه واریانس داده‌ها، تست نرمالیتی روی باقیمانده‌ها توسط آزمون شاپیرو- ویلک انجام گرفت و پس از اطمینان از حالت توزیع نرمال باقیمانده‌ها و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون، تجزیه واریانس از طریق مدل خطی عمومی (GLM) با نرم‌افزار SAS انجام شد.

در هر تکرار، یک کرت نکاشت در نظر گرفته شد. از وزن خشک و تراکم بوته علف‌های‌هرز در کرت‌هایی که کشت نشدند و علف‌های‌هرزی که به‌صورت طبیعی در آن روئیدند، به‌عنوان عامل کووریت برای تجزیه کوواریانس استفاده شد و به دلیل این‌که معنی‌دار نبودند، از مدل حذف شدند و سپس تجزیه واریانس انجام شد. برای مقایسه میانگین تیمارها، از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد و میانگین و خطای معیار وزن خشک علف‌های‌هرز نیز با استفاده از رویه Means محاسبه شد.

نتایج و بحث

وزن خشک علف‌های هرز

علف‌های‌هرز موجود در مزرعه در طی آزمایش شامل توق، خرفه، تاج‌خروس ریشه قرمز، دم‌روباهی، سوروف و پنجه‌کلاغی بودند. نتایج این آزمایش نشان داد که وزن خشک خرفه در شرایط کاربرد و عدم کاربرد کود اوره در آبیاری مطلوب، تحت تأثیر تیمار علف‌کش توفوردی+ ام‌سی‌پی‌آ و وجین دستی، کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد بدون کنترل و کاربرد نیکوسولفورون در شرایط یکسان داشت. در شرایط قطع آبیاری همراه با مصرف یا عدم مصرف کود اوره، کارایی توفوردی+ ام‌سی‌پی‌آ در کنترل خرفه کاهش یافت (جدول ۱). نتایج آزمایش نشان داد که وزن خشک تاج‌خروس ریشه قرمز در شرایط آبیاری مطلوب و قطع آبیاری با کاربرد نیتروژن افزایش یافت.

[1] *Xanthium strumarium* L.
[2] *Portulaca oleracea* L.
[3] *Amaranthus retroflexus* L.
[4] *Setaria viridis* L.
[5] *Echinochloa crus-galli* L.
[6] *Digitaria sanguinalis* L.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

کاربرد نیکوسولفورون در آبیاری مطلوب و بدون کود نیتروژن نسبت به کاربرد کود نیتروژن، باعث کاهش بیشتر وزن خشک تاج‌خروس شد و به‌تربیت از ۳۵ به ۴/۵ گرم در متر مربع و ۶۳ به ۶۰ گرم کاهش یافت.

جدول ۱- میانگین (± انحراف معیار) وزن خشک علف‌های‌هرز تحت تأثیر تیمارهای آبیاری، کود نیتروژن و روش کنترل علف‌هرز در ذرت

Table 1. Weed mean dry weight (standard deviation) under irrigation, nitrogen fertilizer and weed control method treatments in maize cv. SC704

Irrigation	Nitrogen Fertilizer	Weed control	Dry weight ($g.m^{-2}$)						
			Portulaca oleracea L.	*Amaranthus retroflexus* L.	*Setaria viridis* L.	*Echinochloa crus-galli* L.	*Digitaria sanguinalis* L.	*Xanthium strumarium* L.	Total weeds
Normal	Control	Control	28±13	35±17	426±426	341±256	610±377	572±91	1523±677
		Nicosulfuron	25±12	4.5±3.6	0±0	0±0	272±272	391±323	693±268
		2,4-D+MCPA	0±0	14±14	247±107	58±30	326±82	0±0	645±472
		Hand hoeing	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
	Urea	Control	19±18	63±63	181±181	264±76	393±26	450±49	1370±345
		Nicosulfuron	5±5	60±38	0±0	0±0	252±113	44±22	361±58
		2,4-D+MCPA	0±0	1±1	60±57	73±73	207±83	0±0	341±83
		Hand hoeing	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
Withholding	Control	Control	366±294	5±3	72±63	25±23	582±405	224±172	1274±461
		Nicosulfuron	42±27	0±0	42±42	0±0	329±81	80±59	493±99
		2,4-D+MCPA	39±25	3.5±3.5	62±62	24±24	209±162	0±0	337±211
		Hand hoeing	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
	Urea	Control	5.9±5.9	123±61	9±5	79±55	234±151	95±57	545±60
		Nicosulfuron	8.8±5	0±0	0±0	0±0	186±39	0±0	194±52
		2,4-D+MCPA	4±4	0±0	0±0	52±6	135±101	0±0	191±80
		Hand hoeing	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0

با کاربرد نیکوسولفورون در شرایط قطع آبیاری همراه با کاربرد نیتروژن و یا بدون آن، وزن خشک تاج‌خروس به‌ترتیب از پنج به صفر گرم در متر مربع و ۱۲۳ به صفر گرم در متر مربع تغییر یافت و باعث کنترل صد در صد شد. کاربرد توفوردی+ امسی‌پی‌آ در شرایط آبیاری مطلوب، وزن خشک تاج‌خروس را به‌طور معنی‌داری کم نکرد، ولی کاربرد توفوردی+ امسی‌پی‌آ در آبیاری مطلوب بدون کود نیتروژن، باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک تاج‌خروس از ۶۰ به یک گرم در متر مربع شد (جدول ۱). با کاربرد نیکوسولفورون در شرایط آبیاری مطلوب همراه یا بدون کاربرد کود نیتروژن، علف‌های‌هرز دم‌روباهی و سوروف را به میزان صد در صد کنترل نمود و طبق انتظار، توفوردی+ ام-سی‌پی‌آ تأثیر معنی‌دار عدم مصرف کود نیتروژن بر این دو علف‌هرز نداشت، ولی با مصرف کود نیتروژن، وزن خشک سوروف و دم‌روباهی از ۲۶۴ به ۷۳ و ۱۸۱ به ۶۰ گرم در متر مربع رسید (جدول ۱). در شرایط قطع آبیاری و عدم مصرف کود نیتروژن وزن خشک دم‌روباهی در هر یک از علف‌کش‌های نیکوسولفورون و توفوردی+ امسی‌پی‌آ تأثیر معنی‌داری بر دم‌روباهی نداشت ولی سوروف با کاربرد نیکوسولفورون در شرایط قطع آبیاری و همراه و یا بدون مصرف نیتروژن، به‌طور کامل کنترل شد و وزن خشک آن به‌ترتیب از ۲۵ و ۵۲ گرم در متر مربع در شاهد به صفر رسید.

علف پنجه‌کلاغی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر کاربرد علف‌کش‌ها و کود نیتروژن و تیمار آبیاری قرار نگرفت (جدول ۱). وزن خشک علف‌هرز توق تحت تأثیر نیکوسولفورون در آبیاری مطلوب بدون مصرف کود نیتروژن، تغییر معنی‌داری نداشت، ولی مصرف کود نیتروژن در همان شرایط، باعث کاهش معنی‌دار وزن

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

خشک توق از ۴۵۰ به ۴۴ گرم در متر مربع شد. علف‌کش نیکوسولفورون در شرایط قطع آبیاری با و بدون مصرف کود نیتروژن، کاهش معنی‌داری به‌ترتیب از ۲۲۴ به ۸۰ و از ۹۵ به صفر گرم در متر مربع در وزن خشک توق در پی داشت (جدول ۱). کاربرد علف‌کش‌های نیکوسولفورون و توفوردی+ امسی‌پی‌آ در شرایط آبیاری مطلوب بدون مصرف کود نیتروژن، تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون وجین نداشت، ولی با کاربرد کود نیتروژن، کارایی علف‌کش‌های مذکور در آبیاری مطلوب، باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک کل علف‌های‌هرز شد، به‌طوری‌که وزن خشک کل علف‌های‌هرز از ۱۳۷۰ گرم در متر مربع به ۳۶۱ گرم در متر مربع در نیکوسولفورون و ۳۴۱ گرم در متر مربع در توفوردی+ امسی‌پی‌آ کاهش یافت. کاربرد علف‌کش‌های نیکوسولفورون و توفوردی+ امسی‌پی‌آ در شرایط قطع آبیاری همراه با کاربرد کود نیتروژن نیز تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز داشت، به‌طوری‌که وزن خشک کل علف‌های‌هرز به‌ترتیب از ۱۲۷۴ در شاهد بدون وجین به ۴۹۳ و ۳۳۷ گرم در متر مربع کاهش یافت. با کاربرد کود نیتروژن در شرایط قطع آبیاری، وزن خشک کل علف‌های‌هرز تحت تأثیر نیکوسولفورون و توفوردی+ امسی‌پی‌آ، به‌ترتیب از ۵۴۵ گرم در متر مربع در شاهد بدون وجین به ۱۹۴ و ۱۹۱ گرم در متر مربع کاهش یافت (جدول ۱). بر اساس جدول ۱، در واقع علف‌کش‌ها ممکن است به‌صورت مستقیم بر علف‌هرز اثر نگذارد. با کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ، رشد ذرت بیشتر می‌شود و از طریق افزایش توانایی رقابت، می‌تواند رشد علف‌های‌هرز باریک برگ را کاهش دهد. هر چه شرایط رشد ذرت بهتر شود، کنترل مستقیم یا غیرمستقیم علف‌های‌هرز به‌صورت کاراتری انجام می گیرد.

عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

اثر اصلی سطوح آبیاری و علف‌کش و همچنین برهمکنش آبیاری، کود و علف‌کش بر وزن هزار دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. از نظر تعداد دانه در ردیف بلال در ذرت، تمامی اثرات به جز برهمکنش آبیاری، کود و علف‌کش در سطوح پنج و یک درصد معنی‌دار شدند. اثر اصلی کوددهی و علف‌کش بر شاخص تعداد ردیف در بلال در سطوح یک و پنج درصد و اثرات اصلی کود دهی و علف‌کش بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شدند. برهمکنش آبیاری و کود دهی در سطح پنج درصد و برهمکنش کود دهی و علف‌کش و برهمکنش کود دهی، آبیاری و علف‌کش بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شدند. برهمکنش کود دهی، آبیاری و علف‌کش و برهمکنش آبیاری و علف‌کش بر عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی‌دار شدند و اثرات اصلی آبیاری، کود دهی و علف‌کش نیز بر عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی‌دار شدند.

وزن هزار دانه

در شرایط آبیاری معمولی، بیشترین وزن هزار دانه در تیمار وجین علف‌های‌هرز و کاربرد نیکوسولفورون در شرایط کاربرد کود نیتروژن به‌دست آمد. کمترین وزن هزار دانه در شرایط آبیاری معمولی، از کاربرد نیکوسولفورون در شرایط عدم مصرف اوره و کاربرد توفوردی+ امسی‌پی‌آ همراه با مصرف نیتروژن به‌دست آمد (شکل ۱). در شرایط قطع آبیاری در اوایل دوره رشد ذرت، بیشترین وزن هزار دانه ذرت به تیمار وجین علف‌های‌هرز و کاربرد نیکوسولفورون همراه با کاربرد نیتروژن تعلق داشت. کمترین وزن هزار دانه ذرت، در تیمار کاربرد توفوردی+ امسی‌پی‌آ همراه با نیتروژن و تیمار نیکوسولفورون بدون مصرف اوره مشاهده شد (شکل ۱).

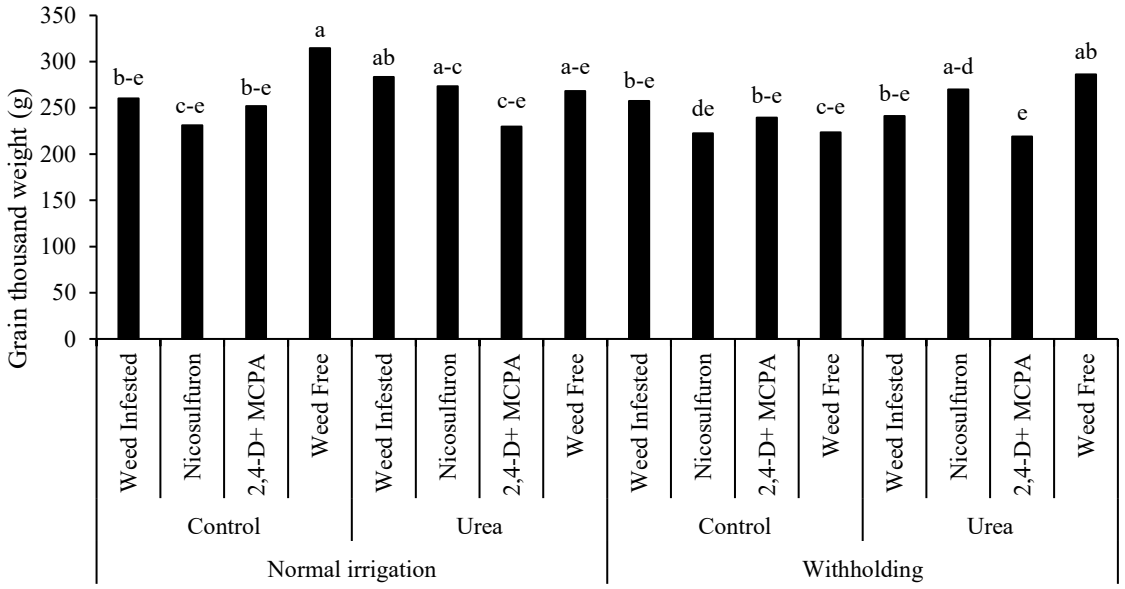
تعداد دانه در ردیف بلال

در شرایط آبیاری مطلوب، کمترین تعداد دانه در ردیف بلال ذرت در تیمار کاربرد نیکوسولفورون و بدون وجین به‌دست آمد و بالاترین آن، در تیمارهای وجین علف‌های‌هرز، هم در شرایط کاربرد کود نیتروژن و هم بدون مصرف کود و همچنین کاربرد نیکوسولفورون همراه با کود اوره به‌دست آمد (شکل ۲A). در شرایط آبیاری مطلوب، کمترین تعداد دانه در ردیف در تیمارهای کاربرد هر دو علف‌کش و عدم وجین علف‌های‌هرز بود. همچنین در شرایط قطع آبیاری، کمترین تعداد دانه در ردیف در تیمارهای کاربرد

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

نیکوسولفورون و عدم وجین علف‌های‌هرز بود.



شکل ۱- تأثیر برهمکنش سه گانه آبیاری، کود دهی و روش کنترل علف‌هرز بر وزن هزار دانه ذرت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد احتمال است.

Figure 1. The three-way interaction effects of irrigation, fertilizer and weed control methods on corn 1000-grain weight. Means with the different letters are significantly different at the 0.05 of probability level.

بیشترین تعداد دانه در ردیف، در تیمارهای وجین کامل علف‌های‌هرز در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و قطع آبیاری و همچنین کاربرد علف‌کش توفوردی+ ام-سی‌پی‌آ مشاهده شد (شکل ۲B). در هر دو شرایط قطع دوره‌ای آبیاری، بیشترین تعداد دانه در ردیف از هر دو تیمار کاربرد و عدم کاربرد نیتروژن به‌دست آمد. در شرایط آبیاری مطلوب، کاربرد کود اوره باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در ردیف بلال نسبت به عدم کاربرد کود اوره شد (شکل ۲C).

تعداد ردیف در بلال

بیشترین تعداد ردیف در بلال در تیمار شرایط کاربرد علف‌کش توفوردی+ امسی‌پی‌آ و تیمار وجین کامل علف‌های‌هرز، به‌ترتیب به میزان ۱۱/۵ و ۱۱/۳ به‌دست آمد؛ هر چند با تعداد ردیف در بلال در تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز، تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین مقدار تعداد ردیف در بلال در کاربرد نیکوسولفورون به میزان ۱۰/۳ ردیف در هر بلال به‌دست آمد (شکل ۳A). تعداد ردیف در بلال با مصرف اوره افزایش معنی‌داری یافت و به ۱۱/۴۸ ردیف در هر بلال، در مقایسه با ۱۰/۶ ردیف در هر بلال در شاهد بدون مصرف اوره رسید (شکل ۳B).

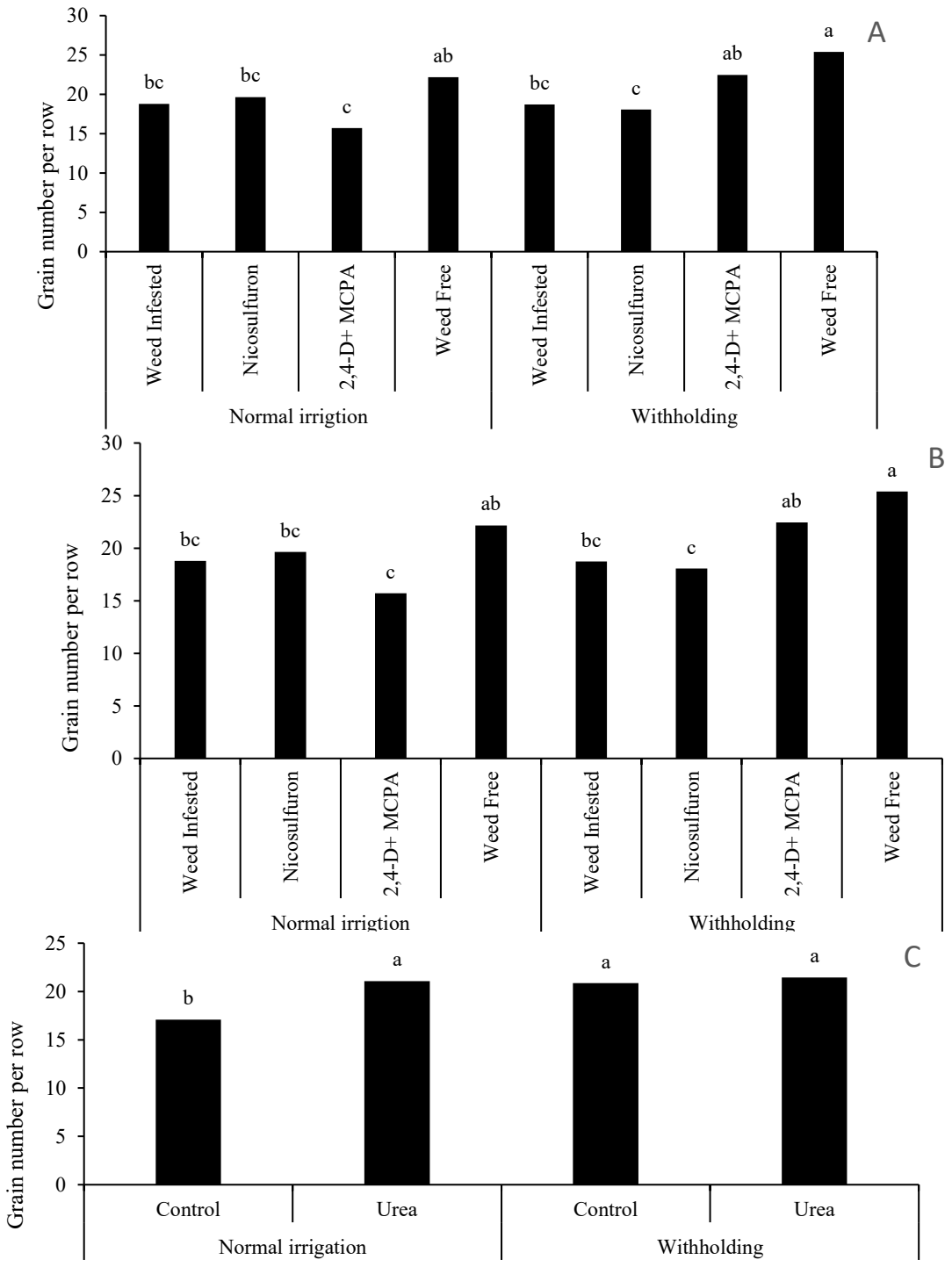
عملکرد بیولوژیک

بیشترین عملکرد بیولوژیک به میزان ۲۷۱۶۰ کیلوگرم در هکتار، از تیمار وجین علف‌های‌هرز همراه با کاربرد کود اوره در شرایط قطع دوره‌ای آبیاری به‌دست آمد و کمترین مقدار آن، در تیمارهای کاربرد علف‌کش توفوردی+ امسی‌پی‌آ و عدم وجین علف‌های‌هرز در شرایط آبیاری مطلوب و عدم مصرف نیتروژن به‌ترتیب به میزان ۹۱۷۴ و ۹۵۰۲ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که البته با تیمارهای کاربرد نیکوسولوفورون در شرایط عادی آبیاری و بدون مصرف اوره به همراه تیمارهای عدم وجین علف‌های‌هرز و کاربرد توفوردی+ امسی‌پی‌آ و همچنین تیمارهای کاربرد نیکوسولفورون بدون مصرف نیتروژن در شرایط قطع آبیاری و تیمارهای عدم وجین علف‌های‌هرز در شرایط قطع دوره‌ای آبیاری همراه و یا بدون مصرف اوره، اختلاف

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

معنی‌داری نداشت (شکل ۴).

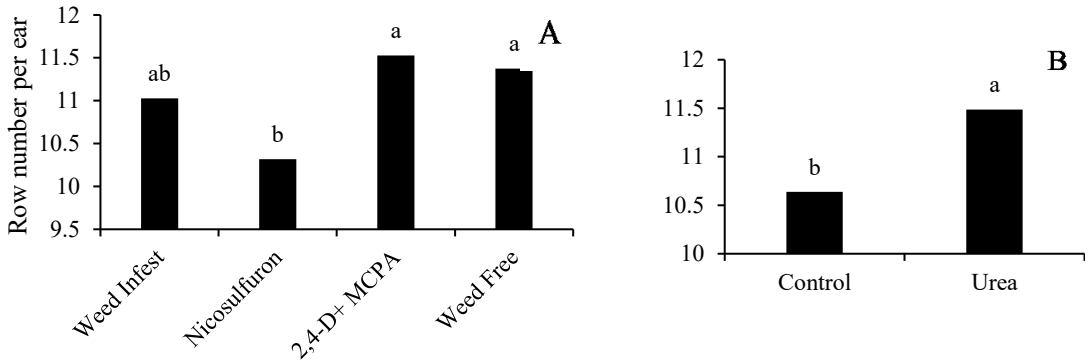


شکل ۲- برهمکنش دو گانه روش کنترل و کود (A)، روش کنترل و قطع آبیاری (B) و کود و قطع آبیاری (C) بر تعداد دانه در ردیف ذرت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد احتمال است.

Figure 2. The two-way interaction effects of herbicide and fertilizer (A), herbicide and withholding and irrigation (B), fertilizer and withholding and irrigation (C) on grain number per row of ear in corn. Means with the different letters are significantly different at the 0.05 of probability level.

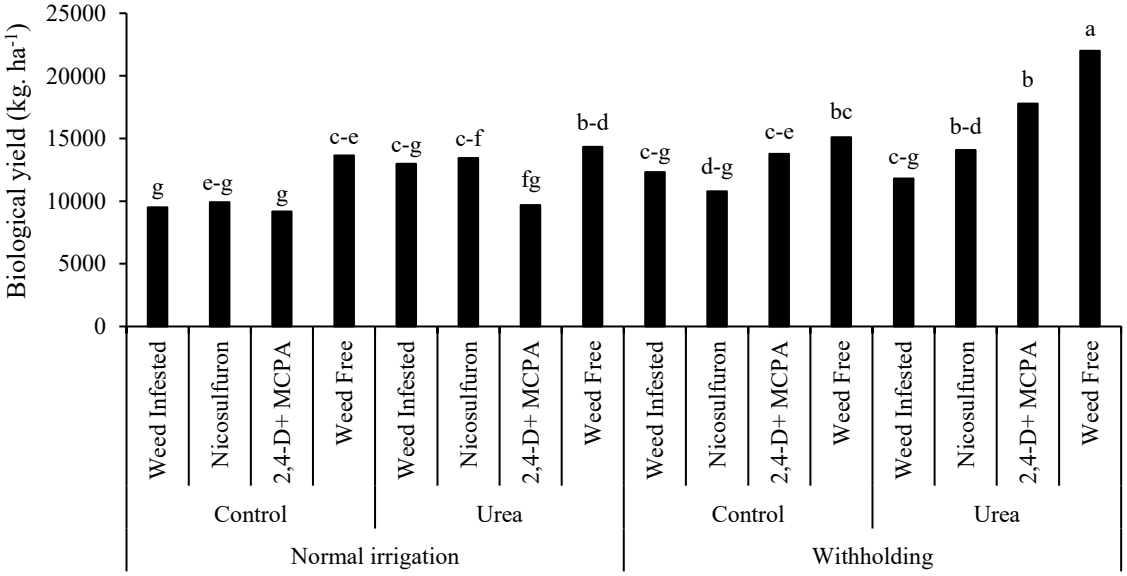
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۳- اثرات اصلی روش کنترل علف‌هرز و کود بر تعداد ردیف در بلال ذرت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد احتمال است.

Figure 3. Main effects of weed control methods and fertilizer on grain row number per ear of corn. Means with the different letters are significantly different at the 0.05 of probability level.



شکل ۴- تأثیر برهمکنش آبیاری، کود دهی و روش کنترل علف‌هرز بر عملکرد بیولوژیک ذرت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد احتمال است.

Figure 4. The three-way interaction effects of irrigation, fertilizer and weed control method on corn biological yield. Means with the different letters are significantly different at the 0.05 of probability level.

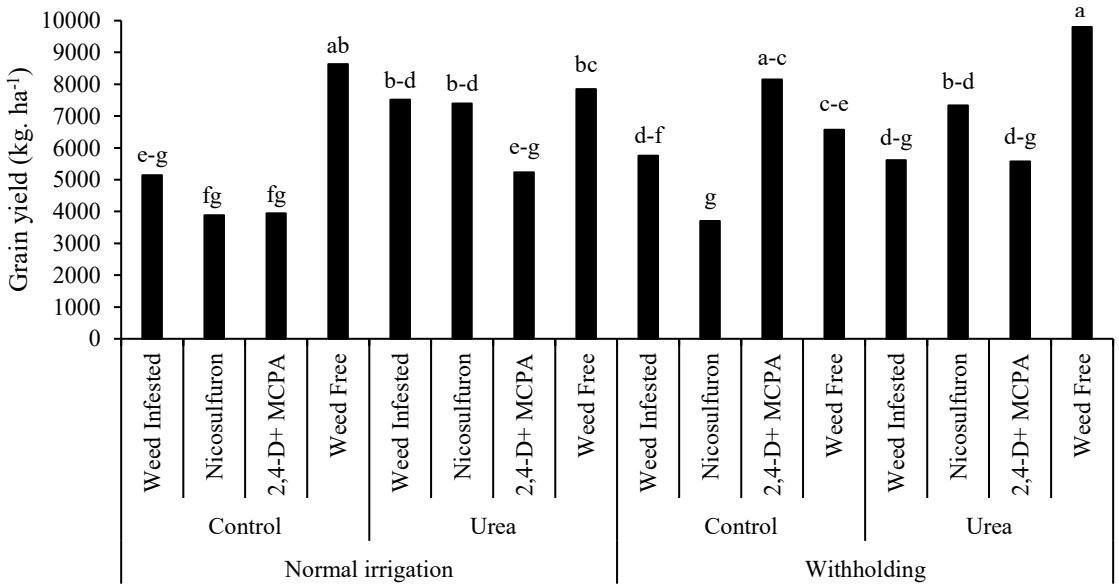
عملکرد دانه ذرت

در شرایط آبیاری مطلوب، بیشترین عملکرد دانه به‌میزان ۸۶۳۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار شاهد بدون علف‌هرز (وجین علف‌های هرز) و عدم مصرف اوره به‌دست آمد. در شرایط قطع دوره‌ای آبیاری، بیشترین عملکرد دانه در تیمار وجین علف‌های‌هرز همراه با مصرف اوره به میزان ۹۸۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با عملکرد دانه حاصل از کاربرد توفوردی+ ام-سی‌پی‌آ بدون استفاده از اوره، اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۵). کمترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب در تیمارهای کاربرد علف‌کش توفوردی+ امسی‌پی‌آ، بدون مصرف کود اوره به‌ترتیب ۳۹۴۷ و ۳۸۸۲ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

نداشت که ممکن است به دلیل پررنگ شدن حضور باریک‌برگ‌ها یا سمیت علف‌کش بوده باشد. در شرایط کاربرد کود اوره همراه با آبیاری مطلوب، کمترین عملکرد دانه مربوط به کاربرد توفوردی+ امسی‌پی‌آ به میزان ۵۲۲۸ کیلوگرم در هکتار بود که شاید به دلیل افزایش رشد علف‌های‌هرز کشیده برگ در پی کاربرد علف‌کش توفوردی+ امسی‌پی‌آ باشد که مصرف کود اوره باعث تشدید آن شده است (شکل ۵). در شرایط قطع دوره‌ای آبیاری و عدم مصرف نیتروژن، کمترین عملکرد در پی کاربرد علف‌کش نیکوسولفورون به‌میزان ۳۷۰۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. با مصرف کود اوره در شرایط قطع دوره‌ای آبیاری، کمترین عملکرد دانه به میزان ۵۵۷۳ و ۵۶۱۱ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در تیمارهای توفوردی+ امسی‌پی‌آ و عدم وجین علف‌های‌هرز به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای کنترل علف‌هرز داشت (شکل ۵).



شکل ۵- تأثیر برهمکنش سه گانه آبیاری، کود دهی و روش کنترل علف‌هرز بر عملکرد دانه ذرت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد احتمال است.

Figure 5. The three-way interaction effects of irrigation, fertilizer and weed control method on corn grain yield. Means with the different letters are significantly different at the 0.05 of probability level.

یکی از عوامل مؤثر در کارایی علف‌کش‌ها، وضعیت رطوبت خاک می‌باشد که با توجه به اهمیت آن، از چندین دهه قبل تاکنون مورد توجه بوده است و تحقیقات متعددی در مورد آن انجام شده است که می‌توان به تأثیر رطوبت خاک در کارایی علف‌کش دیکلوفوپ متیل[1] روی علف‌هرز یولاف وحشی (Wilcox *et al.*, 1987)، بنتازون[2] در کنترل گاوپنبه[3] (Hinz & Owen, 1994)، ایمازتاپیر[4] بر علف‌هرز سوروف[5] (Zhang *et al.*, 2001)، و علف‌کش فلورپیراکسیفن بنزیل[6] بر علف‌های‌هرز اویارسلام[7] و سزبانیا[8] (Ryan Miller & Norsworthy, 2018) اشاره کرد. در آزمایش حاضر، هر چند کارایی تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز به‌ویژه علف‌کش‌ها تحت تأثیر قطع دوره‌ای آبیاری قرار گرفت، ولی در تلفیق با مصرف کود نیتروژن، پاسخ متفاوتی نسبت به آبیاری مطلوب به‌دست آمد. در شرایط آبیاری مطلوب و عدم

[1] Diclofop methyl
[2] Bentazon
[3] *Abutilon theophrasti*
[4] Imazethapyr

[5] *Echinochloa crus-galli*
[6] Florpyrauxifen-benzyl
[7] *Cyperus esculentus* L.
[8] *Sesbania herbacea* Mill.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مصرف نیتروژن، کاربرد هر دو علف‌کش، تأثیر چندانی در افزایش عملکرد دانه، بیولوژیک و وزن هزار دانه نداشت، ولی کاربرد کود اوره در شرایط آبیاری مطلوب، باعث افزایش کارایی علف‌کش نیکوسولفورون در افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، بیولوژیک و تا حدی وزن هزار دانه شد (شکل‌های ۱، ۴ و ۵). نتایج تحقیقی نشان داد که کاربرد ۵۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک خاک با سطح پائین نیتروژن سبب شد تا ۱/۴ تا ۲/۶ برابر دوز مورد نیاز علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل[1] و فنوکساپرورپ[2] برای کنترل علف‌هرز یولاف وحشی مورد نیاز باشد (Kumar & Jha, 2017). در آزمایشی دیگر، کارایی علف‌کش مزوتریون[3]+ نیکوسولفورون به همراه کاربرد کود اوره در خاک، بهترین نتیجه را در کنترل علف‌های‌هرز داشت (Milena *et al*., 2017).

در شرایط قطع دوره‌ای آبیاری در مراحل رویشی ذرت و عدم کاربرد نیتروژن، کارایی علف‌کش نیکوسولفورون در کنترل علف‌های‌هرز بسیار پائین بود، به‌طوری‌که عملکرد دانه به میزان ۳۷۰۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که از تیمار شاهد عدم وجین علف‌های‌هرز با عملکرد دانه ۵۷۵۸ کیلوگرم در هکتار نیز به‌طور معنی‌داری پائین تر بود. به‌نظر می رسد از طرفی کمبود رطوبت خاک به دلیل قطع آبیاری باعث کاهش فعالیت بیولوژیک علف‌کش نیکوسولفورون شده است و از طرف دیگر، کمبود نیتروژن باعث تشدید سمیت علف‌کش نیکوسولفورون بر ذرت شده است. در مقابل، بیشترین مقدار عملکرد دانه در تیمار کاربرد توفوردی+ امسی‌پی‌آ به میزان ۸۱۴۸ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز داشت. با مصرف کود اوره در شرایط قطع دوره‌ای آبیاری، کارایی علف‌کش‌های مورد استفاده برخلاف شرایط عدم مصرف کود اوره شد، به‌طوری‌که در کاربرد علف‌کش نیکوسولفورون، عملکرد دانه به ۷۳۳۷ کیلوگرم در هکتار رسید که نسبت به عملکرد دانه در هنگام کاربرد توفوردی+ امسی‌پی‌آ (۵۵۷۳ کیلوگرم در هکتار) بالاتر بود و می‌توان گفت که کاربرد نیتروژن در شرایط قطع دوره‌ای آبیاری، باعث کاهش کارایی توفوردی+ امسی‌پی‌آ شده است؛ هر چند در آزمایشی، افزایش کاربرد نیتروژن، باعث نیاز به دزهای بالاتری از نیکوسولفورون برای کنترل علف‌های‌هرز ذرت شد (Zare *et al*., 2008). بر اساس نتایج یک تحقیق، مصرف کود نیتروژن دو هفته پس از کاربرد توفوردی+ مکوپروپ[4]+ دایکمبا، کارایی آن را کاهش داد (Johnson, 1984). در آزمایش دیگری، در شرایط نیتروژن کم نسبت به شرایط نیتروژن زیاد، تقریباً به شش برابر علف‌کش نیکوسولفورون نیاز بود تا علف‌هرز دم‌روباهی[5] کنترل شود. همچنین برای کنترل تاج‌خروس در شرایط نیتروژن کم، دوزهای بالاتری از نیکوسولفورون، مزوتریون، گلوفوزینات[6] و گلایفوزیت برای کاهش ۵۰ درصدی زیست‌توده تاج‌خروس نیاز بود. از سوی دیگر، سطوح مختلف نیتروژن، تأثیری در کارایی علف‌کش‌های مزوتریون، گلوفوزینات و آترازین[7] در کنترل گاوپنبه نداشت (Cathcart *et al*., 2004). تأثیر تیمار قطع دوره‌ای آبیاری در کاربرد و عدم کاربرد نیتروژن بر علف‌کش در عملکرد بیولوژیک همانند عملکرد دانه ذرت کمتر مشهود بود، ولی در صفت وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف بلال، تقریباً مشابه تغییرات عملکرد دانه ذرت بود. با توجه به شکل ۵، عملکرد چهار تن در هکتار در تیمارهای کاربرد علف کش در شرایط آبیاری و بدون کود و همچنین کاربرد نیکوسولفورون در شرایط بدون کود و قطع آبیاری مشاهده شد. نکته اینجاست که هر چند علف کش با هدف جلوگیری از تاثیر علف‌هرز بر عملکرد گیاه زراعی مصرف می شود، ولی نباید از نظر دور داشت که خود علف‌کش نیز باعث تنش شیمیایی در گیاه زراعی می‌شود و افت عملکرد گیاه زراعی را در پی دارد که در نتایج این آزمایش کاملا مشهود است. حال مصرف کودهای نیتروژنی مانند اوره در برخی از

[1] Clodinafop
[2] Fenoxaprop
[3] Mesotrione

[4] Mecoprop
[5] *Setaria viridis* L.
[6] Glufosinate
[7] Atrazine

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

علف‌کش‌ها می‌تواند باعث کاهش این تنش علف‌کش بر گیاه زراعی شود که در نتایج آزمایش می‌توان آن را دید. این بدین معناست که اگر علف کش بدون کود نیتروژن مصرف شود، خسارت بالاتری نسبت به علف‌های‌هرز بر گیاه زراعی خواهد داشت.

نتیجه‌گیری کلی

کاربرد مؤثر علف‌کش همراه با مصرف کود نیتروژن در مزرعه می‌تواند به‌عنوان یک استراتژی برای مدیریت علف‌های‌هرز و دستیابی به حداکثر عملکرد گیاه زراعی مدنظر قرار گیرد (Wang *et al*., 2019)، ولی نباید تأثیر سایر استراتژی‌های زراعی مانند قطع دوره‌ای آبیاری را بر مدیریت علف‌های‌هرز را از نظر دور داشت. بر طبق نتایج این آزمایش، در شرایط قطع دوره‌ای آبیاری، تامین نیتروژن باعث ایجاد کارایی بهتر نیکوسولفورون نسبت به توفوردی+ ام‌سی‌پی‌آ در کنترل علف‌های هرز شد، ولی در شرایط عدم مصرف نیتروژن نتیجه عکس بود. در شرایط آبیاری مطلوب و تامین نیتروژن، نیکوسولفورون نسبت به توفوردی+ ام-سی‌پی‌آ کارایی بهتری در کنترل علف‌های‌هرز داشت، ولی در شرایط عدم مصرف نیتروژن، کارایی هر دو علف‌کش در کنترل علف‌های‌هرز به یک میزان بود.

REFERENCES

Bargaz, A., Isaac, M. E., Jensen, E. S. & Carlsson, G. (2016). Nodulation and root growth increase in lower soil layers of water-limited faba bean intercropped with wheat. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 179, 537-546.

Blackshaw, R. E., Brandt, R. N., Janzen, H. H., Entz, T., Grant, C. A. & Derksen, D. A. (2003). Differential response of weed species to added nitrogen. *Weed Science*, 51, 532-539.

Cathcart, J. R., Chandler, K. & Swanton, C. J. (2004). Fertilizer nitrogen rate and the response of weeds to herbicides. *Weed Science*, 52, 291-296.

Gao, Y. & Lynch, J. P. (2016). Reduced crown root number improves water acquisition under water deficit stress in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Experimental Botany*, 67: 4545-4557.

Hajibabaei, M. & Azizi, F. (2016). Effect of drought stress on vegetative and reproductive stage of forage and kernel corn hybrids. *Iranian journal of Field Crops Research*, 14, 302-313.

Hinz, J. R. & Owen, M. D. K. (1994). Effect of drought stress on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and bentazon Efficacy. *Weed Science*, 42, 76-81.

Jaleel, C. A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Somasundaram, R. & Panneerselvam, R. (2009). Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *International Journal of Agricultural Biology*, 11, 100-105.

Johnson, B. (1987). Influence of nitrogen on recovery of bermudagrass (*Cynodon dactylon*) treated by herbicides. *Weed Science*, 32, 819-823.

Kim, D. S., Marshall, E. J. P., Brain, P. & Caseley, J. C. (2006). Modeling the effects of sub-lethal doses of herbicide and nitrogen fertilizer on crop-weed competition. *Weed Research*, 46, 492-502.

Kresovic, B., Tapanarova, A., Tomic, Z., Zivotic, L., Vujovic, D., Sredojevic, Z. & Gajic, B. (2016). Grain yield and water use efficiency of maize as influenced by different irrigation regimes through sprinkler irrigation under temperate climate. *Agricultural Water Management*, 169, 34-43.

Kumar, V. & Jha, P. (2017). Influence of nitrogen rate, seeding rate, and weed removal timing on weed interference in barley and effect of nitrogen on weed response to herbicide. *Weed Science*, 65, 189-201.

Lynch, J. P. & Wojciechowski, T. (2015). Opportunities and challenges in the subsoil: pathways to deeper rooted crops. *Journal of Experimental Botany*. 66, 2199-2210.

Milena, S., Milan, B. & Vesna, D. (2017). Effects of nitrogen form, row spacing and herbicide application on weed control and maize biomass production. *Herbologia*, 16, 35-48.

Paez-Garcia, A., Motes, C. M., Scheible, W. R., Chen, R., Blancaflor, E. B. & Monteros, M. J. (2015). Root traits and phenotyping strategies for plant improvement. *Plans*, 4, 334-355.

Patterson, D. T. (1995). Effects of environmental stress on weed/crop interactions. *Weed Science*, 43, 483-490.

Ryan Miller, M. & Norsworthy, J. K. (2018). Influence of soil moisture on absorption, translocation, and metabolism of florpyrauxifen-benzyl. *Weed Science*, 66, 418-423.

Sharp, R. E. & Davies, W. J. (1985). Root growth and water uptake by maize plants in drying soil. *Journal of experimental Botany*, 36, 1441-1456.

Sebastian, D. J., Nissen, S. J., Westra, P., Shaner, D. L. & Butters, G. (2017). Influence of soil properties and soil moisture on the efficacy of indaziflam and flumioxazin on *Kochia scoparia*. *Pest Management Science*, 73, 444-451.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Skelton, J. J., Ma, R. & Riechers, D. E. (2016). Waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) control under drought stress with 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid and glyphosate. *Weed Biology and Management*, 16, 34-41.

Sulewska, H., Koziara, W., Smiatacz, K., Szymanska, G. & Panasiewicz, K. (2012). Efficacy of selected herbicides in control of maize. *Fragmenta Agronomica*, 29, 144-151.

Wang, L., Liu, Q., Dong, X., Liu, Y. & Lu, J. (2019). Herbicide and nitrogen rate effects on weed suppression, N uptake, use efficiency and yield in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Global Ecology and Conservation*, 17, 1-10.

Wilcox, D. H., Morrison, I. N. & Marshall, G. (1987). Effect of soil moisture on the foliar- applied wild oat herbicide. *Canadian Journal of Plant Science*, 67, 1117-1120.

Yaghoobi, S. R., Aghaalikhani, M., Ghalavand, A. & Zand, E. (2011a). Evaluation of important growth parameters of lepyrodiclis (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl.) under different light densities and nitrogen rates. *Iranian Journal of Weed Science*, 7, 31-43. (In Persian)

Yaghoobi, S. R., Ghalavand, A., Aghaalikhani, M. & Zand, E. (2011b). Investigation of herbicide-nitrogen interaction on wheat yield and yield components in competition with lepyrodiclis (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl.) competition. *Iranian Journal of Weed Science*, 7, 13-30. (In Persian)

York, L. M., Galindo-Castaneda, T., Schussler, J. R. & Lynch, J. P. (2015). Evolution of US maize (*Zea mays* L.) root architectural and anatomical phenes over the past 100 years corresponds to increased tolerance of nitrogen stress. *Journal of Experimental Botany*, 66, 2347-2358.

Zare, A., Rahimian Mashhadi, H., Alizadeh, H. & Beheshtian Mesgaran, M. (2008). The response of corn weeds to nitrogen fertilizer rates and herbicide dosages. *Iranian Journal of Weed Science*, 4, 21-32. (In Persian)

Zhang, W., Webster, E. P. & Magdi Selim, H. (2001). Effect of Soil Moisture on Efficacy of imazethapyr in Greenhouse. *Weed Technology*, 15, 355-359.

Archive of SID.ir