اثر تنش خشکی بر کارایی علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک) برای مهار علف‌هرز یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana*) در شرایط گلخانه

سعید علی‌زاده[۱]، اسحاق کشتکار[۲]، علی مختصی بیدگلی[۳]، حمیدرضا ساسان‌فر[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۲- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۳- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
٤- پژوهشگر موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

Email: A_SAID@modares.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر کارایی علف‌کش کلودینافوپ‌پروپارژیل ، نه دُز مختلف علف‌کش (از صفر تا ۲۳۳/۲۸ گرم ماده موثره در هکتار) در دو شرایط مختلف رطوبت خاک (۶۰ درصد و ۹۰ درصد FC) روی علف‌هرز یولاف وحشی زمستانه به‌کار رفت. نتایج نشان داد که به‌طور کلی برای کنترل کارای علف‌هرز یولاف وحشی زمستانه در شرایط تنش خشکی (۶۰ درصد FC) و بدون تنش خشکی (۹۰ درصد FC) میزان علف‌کش مورد نیاز از نظر آماری یکسان می‌باشد.

کلمات کلیدی: علف‌کش، کلودینافوپ‌پروپارژیل ، یولاف وحشی زمستانه، تنش خشکی

مقدمه و هدف

علف‌های‌هرز بدلیل کاهش کمیت و کیفیت محصولات زراعی، اشاعه آفات و بیماری‌ها، ایجاد مزاحمت در برداشت محصول و تخریب اماکن عمومی مستلزم کنترل هستند [5]. یکی از روش‌های مبارزه با علف‌های‌هرز استفاده از علف‌کش‌ها می‌باشد. به‌رغم برخی مشکلات زیست‌محیطی که برای علف‌کش‌ها ذکر شده است، این ترکیبات هنوز هم در جهان به عنوان یکی از اجزای مهم مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز مورد استفاده قرار می‌گیرند[3]. بطوری که بترتیب ۴۷ و ۲۵ درصد از سموم مورد استفاده در ایالات متحده و جهان راعلف‌کش‌ها تشکیل می‌دهند [8]. دلیل استفاده رو به افزایش علف‌کش‌ها، استفاده آسان، کاهش هزینه‌های کنترل بدلیل صرفه‌جویی در زمان و کار می‌باشد [9].

علف‌کش‌های بازدارنده آنزیم استیل کوآنزیم آکربوکسیلاز (Acetyl-CoA carboxylase یا به اختصارACCase) شامل سه خانواده آریلوکسی‌فنوکسی‌پروپیونات (فوپ‌ها)، سیکلو هگزان‌دیون‌ها (دیم‌ها) و فنیل‌پیرازولین‌ها (دن‌ها) هستند [3].

علف‌کش‌های بازدارنده ACCase ، بصورت انتخابی باریک‌برگ‌ها را از بین می‌برند ولی به پهن‌برگ‌ها به‌دلیل تفاوت در آنزیم ACCase آسیب نمی‌زنند. باید توجه داشت که هفت سال مصرف مداوم این علف‌کش‌ها باعث توسعه علف‌های‌هرز مقاوم به علف‌کش می‌شود [2]. علف‌کش کلودینافوپ‌پروپارژیل که جزو خانواد فوپ‌ها می‌باشد علف‌کشی انتخابی و پس‌رویشی برای مزارع گندم، برای کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ می‌باشد. این علف‌کش طی ۴۸ ساعت باعث توقف رشد علف‌های‌هرز حساس می‌گردد. بسته به شرایط محیطی و گونه علف‌هرز، پس از یک تا سه هفته بصورت پوسیدگی در گره‌ها و قسمت‌های رونده و همچنین بصورت زرد شدن و سپس نکروزه شدن برگ‌های جوان دیده می‌شود [4].

یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana* Dur.) پراکنش وسیعی در سطح ایران دارد و از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع گندم محسوب می‌شود. زنده‌مانی بذوز این علف‌هرز در خاک زیاد است بطوری می‌تواند چند سال درون خاک به حالت خواب باقی بماند. یولاف وحشی زمستانه در انواع مختلف خاک دیده می‌شود [1].

در دهه‌های آینده، تغییر اقلیم بر امنیت غذایی و آب اثر خواهد گذاشت و شواهد محکمی مبنی بر اینکه کشورهای در حال توسعه متحمل فشارهای ناشی از پیامدهای زیانبار تغییر اقلیم می‌شوند وجود دارد. بخش کشاورزی به دلیل وابستگی‌اش به وضعیت منابع آب و درجه حرارت، آسیب پذیرترین بخش نسبت به تغییر اقلیم است. در نتیجه، مهم است که اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی و منابع طبیعی در کشورهای در حال توسعه شناخته شود [6] .

با توجه به اهمیت علف‌کش‌های مورد استفاده برای کنترل کارای علف‌های‌هرز، ضروری است که فاکتورهای متغیر اقلیمی از جمله تنش رطوبتی که روی کارایی علف‌کش‌ها تاثیر می‌گذارند مطالعه شوند.

تئوری و پیشینه تحقیق

بررسی تاثیر تنش آبی و سورفکتانت روی کارایی، جذب و انتقال گلایفوسیت در گیاه تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*) نشان داد که تنش خشکی ED_{50} (مقداری از علف‌کش که ۵۰ درصد علف‌های هرز مورد مطالعه را از بین می‌برد) را به‌شدت افزایش می‌دهد. در حالی که سورفکتانت پلی‌اتیلن‌گلیکول ۲۰۰۰۰ در اختلاط با علف‌کش، ED_{50} را کاهش داد [7]. همچنین تحقیقات نشان داده است که خشکی و سیلاب بدلیل تغیراتی که در جهت برگ (برگ‌های کج شده بطرف پایین) گاوپنبه ایجاد می‌کنند باعث کاهش کارآیی گلایفوسیت می‌شوند [1].

اثر تنش خشکی بر کارایی علف‌کش‌های به‌کار رفته روی گیاه *Urochloa decumbens* نشان داده که کارایی کنترل با علف‌کش‌های فلوزیفوپ–پی–بوتیل، هالوکسی‌فوپ–متیل و ستوکسیدیم در گیاهان رشد کرده در پتانسیل آب ۱/۵– مگاپاسکال، در طول دو مرحله ۶–۴ برگی و ۳–۲ تا پنجه، کاهش می‌یابد [13].

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کارایی علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک) در شرایط تنش خشکی برای مهار یولاف وحشی زمستانه، این آزمایش در سال ۱۳۹۶ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با

چهار تکرار انجام شد. به منظور اعمال صحیح تیمارهای آبی، قبل از شروع آزمایش نمونه‌ای از خاک (۷۵ درصد خاک و ۲۵ درصد خاکبرگ) برای تعیین رطوبت زراعی (FC) به آزمایشگاه ارسال شد. ترکیب تیمارها شامل دو شرایط تنش (۶۰ درصد FC) و عدم تنش رطوبتی (۹۰ درصد FC) و علف‌کش کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک) با نه دُز (۰، ۳/۸۱، ۶/۸۵، ۱۲/۳۴، ۲۲/۲۲، ۴۰، ۷۲، ۱۲۹/۶ و ۲۳۳,۲۸ گرم ماده مؤثر در هکتار) بود.

بعد از کاشت ۱۰ عدد بذر یولاف وحشی (در عمق ۱ سانتیمتری) و سبز شدن علف‌های هرز، پنج بوته در هر گلدان نگه داشته شد و در مرحله ۲-۱ پنجه‌ای، تیمارهای ۶۰ درصد FC و ۹۰ درصد FC به مدت دو هفته با استفاده از دستگاه انعکاس سنجی زمانی (Time Domain Reflectometry (TDR)) [10] اعمال شد. در روز هفتم اعمال تیمارهای رطوبتی، سمپاشی علف‌های‌هرز صورت گرفت. بعد از گذشت هفته دوم اعمال تیمارهای رطوبتی (یک هفته بعد از سم‌پاشی)، آبیاری تمام گیاهان به یک اندازه (۹۰ درصد FC) انجام گرفت. یک ماه پس از سمپاشی وزن تر علف‌های هرز تعیین شد.

در گام اول به منظور بررسی تاثیر تیمار آبیاری، دُزهای علف‌کش و اثر متقابل آنها ابتدا تجزیه واریانس انجام شد. از آنجا که تاثیر تیمار آبیاری و اثر متقابل آبیاری در دُز معنی دار نشد، در گام دوم تجزیه رگرسیون انجام گرفت. براین اساس برای تجزیه داده‌ها از مدل چهار پارامتره لگ – لجستیک (معادله ۱) برای برازش منحنی روی داده‌های وزن تر نسبی (به صورت درصد از شاهد) استفاده شد:

$$Y = b + \frac{(a-b)}{(1+\exp(c(\ln(x)-\ln(ED50))))} \quad (1)$$

که در اینجا Y وزن تر (درصد از شاهد)، x مقدار مصرف علف‌کش (برحسب گرم ماده موثر در هکتار)، c شیب منحنی در نقطه ED_{50}، b حد پایین (مجانب) منحنی در پاسخ به دز بالاو a حد بالا منحنی وقتی دز علف‌کش صفر است. همچنین ED_{50} مقداری از علف‌کش است که سبب کنترل ۵۰ درصد علف‌هرز می‌شود. برای محاسبه ED_{10} و ED_{90} به ترتیب فرمول‌های زیر به جای ED_{50}در معادله فوق قرار گرفت.

$$\exp(\ln(ED_{10}) - (\frac{1}{c}) * \ln(\frac{1}{9})) \quad (2)$$

$$\exp(\ln(ED_{90}) - (\frac{1}{c}) * \ln(9)) \quad (3)$$

تجزیه داده‌ها با استفاده از رویه NLIN نرم‌افزار SAS انجام و رسم شکل و آزمون z برای مقایسه پارامترهای مدل با استفاده از Excel صورت گرفت. ضریب تبیین (R^2) از رابطه ۳ محاسبه شد. در این معادله SSE و SST به ترتیب مجموع مربعات خطا و کل می‌باشند. همچنین جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) نیز محاسبه (رابطه ۴) و در جدول ارائه گردید. ضریب تبیین بالاتر و جذر میانگین مربعات خطا پایین‌تر به معنی دقت و برآورد دقیق‌تر مدل استفاده شده می‌باشد.

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad (3)$$

$$RMSE = \sqrt{MSe} \quad (4)$$

نتایج و بحث

نتایج نشـــان داد که تنها اثر دُز روی علف‌های‌هرز معنی‌دار بود و تیمار آبیاری و اثر متقابل دو گانه دُز در تیمار آبیاری تاثیر معنی‌داری روی وزن تر علف‌های‌هرز نداشـت (جدول ۱). برای کاهش ۱۰ (ED_{10})، ۵۰ (ED_{50}) و ۹۰ (ED_{90}) درصـدی وزن تر علف‌های‌هرز به‌ترتیب ۲/۵۷، ۵/۶۹ و ۱۱/۳۹ گرم ماده موثر در هکتار مورد نیاز بود (جدول ۲). حد پایین منحنی در پاســخ به دُز های بالا برابر ۵/۲۳ شد. حد بالای منحنی در پاسخ به دُز صفر برابر ۱۰۰ در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که R^2 و RMSE درج شده در جدول ۱ نشان‌دهنده‌ی دقت بالای مدل به‌کاربرده شده می‌باشد.

نتایج تحقیقی روی اثر تنش خشکی بر کارایی ایمازامتابنز روی جمیت‌های یولاف وحشی نشان داد که کارایی این علف‌کش در اثر تنش خشکی کمتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد [12].

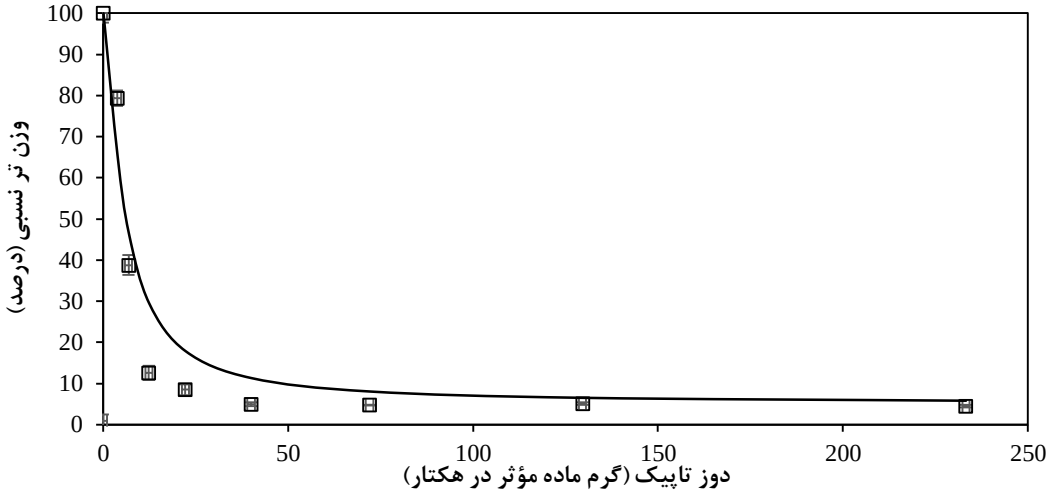
جدول ۱- تجزیه واریانس اثر دُز تاپیک و تیمارهای آبیاری بر وزن تر نسبی یولاف وحشی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	Pr > F
دُز	۸	۱۰۶۹۵/۷	۱۷۲۵/۵	< .۰۰۰۱
آبیاری	۱	۱٤/۷	۲/۳٦	۰/۱٤
دُز × آبیاری	۸	٦/۲	۰/۹۹	۰/٤٦

جدول ۲- پارامترهای برآورد شده توسط مدل لگ-لجستیک چهار پارامتره (معادله ۱) برای یولاف وحشی زمستانه

a	b	c	ED_{10}	ED_{50}	ED_{90}	R^2	RMSE
(درصد)			(گرم ماده موثر در هکتار)				
۱۰۰	۵/۲۳	۳/۱۷	۲/۵۷	۵/٦۹	۱۱/۳۹	./۹۹	۲/٤۳
(۰)	(۰/٥٦)	(۰/۱٤)	(۰/۱۰)	(۰/۰۸)	(۰/۳۹)		

a، b، c، ED_{10}، ED_{50} و ED_{90} به‌ترتیب نشان‌دهنده‌ی شیب، حد پایین، حد بالا، دُز موثر برای کنترل ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد علف‌هرز یولاف وحشی زمستانه می‌باشند.



شکل ۱- پاسخ یولاف وحشی زمستانه به دوزهای مختلف علف‌کش تاپیک

پیشنهادها

۱. در پژوهش های آتی تاثیر تنش‌های شدیدتر بررسی شود.
۲. پژوهش‌های مزرعه به منظور تکمیل و تایید نتایج فوق انجام شود.

منابع

۱. راشد محصل، محمد حسن، نجفی، حسین و اکبرزاده، مهری دخت؛ بیولوژی و کنترل علف‌های‌هرز، انتشارات دانشگاه مشهد، ۱۳۷۹

۲. زند، اسکندر، و صارمی، حسین؛ علف‌کش‌ها چگونه کار می‌کنند، با تاکید بر علف‌کش‌های ثبت شده در ایران (ترجمه و تالیف)، انتشارات دانشگاه زنجان، ۱۳۸۱

۳. زند، اسکندر، باغستانی، محمد علی، شیمی، پرویز، نظام آبادی، نوشین، موسوی، سید محمدرضا و موسوی، سید کریم؛ راهنمای کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز محصولات مهم زراعی و باغی ایران، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۹۱

۴. شرکت پخش شیمی کشاورز (MAC): www.mac-ir.com

۵. محمد دوست چمن‌آباد، حمیدرضا؛ مقدمه‌ای بر اصول علمی و عملی کنترل علف‌های‌هرز، انتشارات جهاد دانشگاهی اردبیل. ۱۳۹۰

۶. مومنی، سکینه و زیبایی، منصور، اثرات بالقوه تغییر اقلیم بر کشاورزی استان فارس، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، شماره ۳، ۱۳۹۲، صفحات ۱۶۹-۱۷۹

۷. *de Ruiter, H., & Meinen, E.,. Weed science- Influence of water stress and surfactant on the efficacy, absorption, and translocation of glyphosate, 1998, pp. 289-296.*

۸. *Grube, A., Donaldson, D., Kiely, T., Wu, L., EPA's Biological and Economic Analysis Division, Office of Pesticide Programs, Office of Chemical Safety and Pollution Prevention, U.S. EPA- Pesticide industry sales and usage: 2006 and 2007 market estimates, 2011.*

۹. *McErlich, A.F., Boydston, R.A., Publications from USDA-ARS/UNL Faculty- Current state of weed management in organic and conventional cropping systems, 2013.*

۱۰. *Mokhtassi-Bidgoli, A., AghaAlikhani, M., Nassiri-Mahallati, M., Zand, E., Gonzalez-Andujar, J. L., & Azari, A., Industrial crops and products - Agronomic performance, seed quality and nitrogen uptake of Descurainia sophia in response to different nitrogen rates and water regimes, 2013, pp. 583-592.*

۱۱. *Rocha-Pereira, M. R., Klar, A. E., Martins, D., Ferreira de Souza, G. S., & Villalba, J., Ciencia e Investigación Agraria - Effect of water stress on herbicide efficiency applied to Urochloa decumbens, 2012*, pp*211-220.*

۱۲. *Xie, H. S., Hsiao, A. I., & Quick, W. A., Environmental and experimental botany - Influence of water deficit on the phytotoxicity of imazamethabenz and fenoxaprop among five wild oat populations, 1993, pp 283-291.*

۱۳. *Zhou, J., Tao, B., Messersmith, C.G., Nalewaja, J.D., Weed Science - Glyphosate efficacy on velvetleaf (Abutilon theophrasti) is affected by stress, 2007, pp 240–244.*