Journal of
Plant Environmental Physiology
Print ISSN: 2423-7671
Online ISSN: 2783-4689
PSI
Phycological Society of Iran

Evaluation of forage yield and weed control of alfalfa (*Medicago sativa* L) under the influence of different herbicides

Masoud Norouzi[1], Mohammad Reza Dadashi[2], Fariba Mighani[3], Hossein Ajam Norouzi[4]

[1] Department of agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran, Email: ma_noroozi@yahoo.com
[2] Department of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran, Email: mdadashi730@yahoo.com
[3] Iranian Plant Protection Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: fariba meighani@yahoo.com
[4] Department of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran, Email: Hossein ajamnorozei@yahoo.com

Article type:
Research article

Article history
Received: 04.03.2021
Revised: 24.04.2021
Accepted: 17.06.2021
Published:20.04.2023

Keywords
Crop growth rate
Flixweed
forage yield
Imazethapyr
Wild mustard

Abstract

In order to efficiency of different herbicides on weed control, forage yield, crop growth rate (CGR) of alfalfa (*Medicago sativa* L), an experiment with nine treatments based on randomized complete block design (RCBD) with three replications at the research field of Iranian Research Institute of Plant Protection located in Meshkindasht, Karaj, during 2014-2016 was conducted. The treatments consisted of Eradicane 4.1 g ai/ha (EPTC), Metribuzin 525 g ai/ha, 2,4-DB 1269 g ai/ha, 2,4-DB 1480 g ai/ha, Bentazon 144 g ai/ha, Imazethapyr 50 g ai/ha (with 200 ml Sitogit), Imazethapyr 100 g ai/ha (with 200 ml Sitogit), non-herbicide control (weedy) and whole-season weeding control (weed free). Among different herbicides, application of Imazethapyr (1L/ha) led to control of Flixweed (*Descurania Sophia*) and wild mustard (*Sinapis arvensis*) (control percentage more than 95%). The lowest percentage of dry weight reduction in both weeds (flixweed and wild mustard) was related to Eradicane herbicide, which was 42 and 41% in the first cutting and 40 and 35% in second cutting. The highest and lowest fresh and dry weight of alfalfa (qualitative forage yield in 5 cutting were observed weed free and application of Metribuzin herbicide treatments. Also, index of crop growth rate (CGR) was more in weed free and application of Imazethapyr herbicide (1L/ha) treatments. Therefore, weed control in alfalfa established, application of Imazethapyr herbicide (1L/ha) as post emergence (3-4 leaves of weeds) is recommended.

Cite this article as: Norouzi, M., Dadashi, M.R., Mighani, F., Ajam Norouzi, H. (2023). Evaluation of forage yield and weed control of alfalfa (*Medicago sativa* L.) under the influence of different herbicides. *Journal of Plant Environmental Physiology*, 69(1): 99-114.

©The author(s)
Doi: 10.30495/iper.2022.690248
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Dor: 20.1001.1.24237671.1402.18.69.7.5

فیزیولوژی محیطی گیاهی
شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۷۶۷۱
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۶۸۹
PSI
انجمن جلبک شناسی ایران
Phycological Society of Iran
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد گرگان

ارزیابی عملکرد علوفه و کنترل علف‌های هرز یونجه (*Medicago sativa* L.) تحت تاثیر علف‌کش‌های مختلف

مسعود نوروزی[۱]، محمد رضا داداشی[۲]، فریبا میقانی[۳]، حسین عجم نوروزی[٤]

۱- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: ma_noroozi@yahoo.com
۲- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: mdadashi730@yahoo.com
۳- موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، رایانامه: fariba meighani@yahoo.com
٤ گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: Hossein ajamnorozei@yahoo.com

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱٤
تاریخ بازنگری: ۱٤۰۰/۰۲/۰٤
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰۳/۲۷
تاریخ چاپ: ۱٤۰۲/۰۱/۳۱

واژه‌های کلیدی:
ایمازاتاپیر
خاکشیر
خردل وحشی
سرعت رشد محصول
عملکرد علوفه

چکیده

به منظور کارایی علف‌کش‌های مختلف بر کنترل علف‌های‌هرز، عملکرد علوفه، سرعت رشد محصول آزمایشی با نه تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور واقع در مشکین‌دشت کرج انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل: ارادیکان (٤/۱ کیلوگرم ماده موثره در هکتار)، متری‌بوزین (۵۲۵ گرم ماده موثره در هکتار)، توفوردی بی(۱۲٦۹ گرم ماده موثره در هکتار) ، توفوردی بی (۱٤۸۰ گرم ماده موثره در هکتار)، بتازون (۱٤٤۰ گرم ماده موثره در هکتار)، ایمازاتاپیر (۵۰ گرم ماده موثره در هکتار) به همراه ۲۰۰ میلی‌لیتر سیتوگیت، ایمازاتاپیر (۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) به همراه ۲۰۰ میلی‌لیتر سیتوگیت، شاهد با علف‌هرز و شاهد بدون علف‌هرز بودند. در بین علف‌کش‌های مختلف، کاربرد ایمازاتاپیر (یک لیتر در هکتار) منجر به کنترل خاکشیر (*Descurainia sophia*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) (درصد کنترل بیش از ۹۵ درصد) گردید. کمترین درصد کاهش وزن خشک در دو علف‌هرز خاکشیر و خردل وحشی مربوط به علف‌کش اردیکان بود که در چین اول ٤۲ و ٤۱ و در چین دوم ٤۰ و ۳۵درصد بود. بیشترین و کمترین وزن تر و خشک یونجه (عملکرد علوفه) نیز در پنج چین در تیمار شاهد بدون علف‌هرز و کاربرد علف‌کش متری‌بوزین مشاهده گردید. همچنین شاخص سرعت رشد در تیمارهای شاهد بدون علف‌هرز و کاربرد علف‌کش ایمازا تاپیر دارای حداکثر بود. بنابراین کنترل علف‌های‌هرز در یونجه استقرار یافته توسط علف‌کش ایمازا تاپیر به میزان یک لیتر در هکتار به صورت پس رویشی (۳-٤ برگی علف‌های‌هرز) توصیه می‌گردد.

استناد: نوروزی، مسعود؛ داداشی، محمدرضا؛ میقانی، فریبا؛ عجم نوروزی، حسین. (۱٤۰۲). ارزیابی عملکرد علوفه و کنترل علف‌های هرز یونجه (*Medicago sativa* L.) تحت تاثیر علف‌کش‌های مختلف. *فیزیولوژی محیطی گیاهی*، ٦۹ (۱)، ۱۱٤-۹۹.

Doi: 10.30495/iper.2022.690248
Dor: 20.1001.1.24237671.1402.18.69.7.5

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

یونجه با نام علمی (*Medicago sativa* L.) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای که در اکثر نقاط دنیا کشت و کار شده و دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد (Putnam et al., 2001). اهمیت بالای آن به دلیل کیفیت بالای علوفه که شامل مقدار بالای پروتئین است، می‌باشد (Ball et al., 2001; Putnam et al., 2001). علاوه بر کیفیت علوفه، یونجه سازگاری با محیط‌های مختلف، عملکرد زیست توده فراوان، تحمل به خشکی و از همه مهمتر ظرفیت تثبیت نیتروژن را دارد (Lei et al., 2017, Singer et al., 2018) و به عنوان یک گیاه با ریشه عمیق، در مصرف آب نیز کارایی مصرف آب بهبود یافته‌ای دارد و جذب مواد مغذی؛ همراه با تثبیت نیتروژن، از ویژگی‌های عالی برای کشاورزی پایدار هستند (Kulkarni et al., 2018). قابل ذکر است که کیفیت علوفه یونجه به عوامل مختلفی از قبیل طعم، هضم‌پذیری و عملکرد نهایی حیوانات بستگی دارد (Flores-Mar et al., 2017).

مانند هر محصول دیگری، رقابت علف‌های هرز می‌تواند عملکرد را کاهش دهد، بعلاوه علف‌های‌هرز می‌توانند ترکیبات علوفه را نیز تغییر دهند و بروی میزان پروتئین و کیفیت کلی جیره غذایی اثر معنی‌داری داشته باشند (Dillehay and Curran, 2010). یونجه تازه مستقر شده و به عبارت دیگر تازه کشت شده قدرت رقابتی ضعیفی با علف‌های‌هرز دارند و معمولا یونجه در تناوب زراعی به عنوان یک تاکتیک عمومی در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز در کاهش جمعیت علف‌های‌هرز در محصولات بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین یونجه‌های تازه کشت شده و قدیمی و یونجه‌های با تراکم پایین دارای قدرت رقابتی کمتری هستند و بیشتر حساس به کاهش عملکرد و کاهش کیفیت علوفه در اثر حضور علف‌های‌هرز هستند (Dillehay and Curran, 2010).

گیاهچه یونجه (دانهال) به ویژه در رقابت علف‌های هرز حساس است، زیرا رقیب سرسختی نیست و علف‌های هرز کمی بعد از گیاهچه سبز می‌شوند و می‌توانند موفقیت یونجه را کاهش دهند (Zimdahl, 2004). حضور گندم داوطلبانه (به صورت علف‌هرز) که همزمان با یونجه سبز شد، منجر به کاهش بیش از ۸۰ درصد عملکرد یونجه در چین اول گردد (Ott et al., 1989). حضور علف هرز برومـوس (*Bromus secalinus* L.) چین اول یونجه را بین ۶۰ تا ۸۵ درصد کاهش داد (Pike and Stritzke, 1984).

در محصولات چندساله مانند یونجه حضور جمعیت علف‌های‌هرز در یک سال اثر منفی بر عملکرد محصول دارد و کیفیت در سال‌های بعد در صورت تضعیف شدن یونجه تازه مستقر شده با افزایش بذر علف‌های هرز کاهش می‌یابد (Dillehay and Curran, 2010). Stout و همکاران (۱۹۹۲) بیان کردند که کنترل علف‌های‌هرز در سال استقرار یونجه تنش بر یونجه را کاهش می‌دهد، وزن گیاهچه و تعداد برگ افزایش و در نهایت افزایش عملکرد در سال بعد را به همراه دارد (Stout et al., 1992). زیرا تعداد برگ یونجه یک شاخص مستقیم بر صفات هضم، پروتئین خام و ارزش نسبی خوراک است (Kuehn et al., 1999).

تحقیقات نشان داده است کاربرد علف‌کش ایمازا تاپیر در یونجه منجر به افزایش ۱۴ درصدی پروتئین نسبت به تیمار عدم کاربرد علف‌کش گشت (Hoy et al., 2002). همچنین کاربرد علف‌کش توفور دی بی میزان پروتئین علوفه یونجه را ۱۶ درصد افزایش داد (Zaman et al., 2003).

با توجه به ضرورت کنترل علف‌های‌هرز در یونجه تازه کشت شده، استفاده از علف‌کش‌های

مختلف به صورت خاک کاربرد و پس‌رویشی می‌تواند جهت رسیدن به عملکرد کمی و کیفی مطلوب یونجه مورد استفاده قرار گیرد. از این رو هدف از انجام این تحقیق بررسی کاربرد علف‌کش‌های مختلف بر کنترل علف‌های‌هرز، عملکرد علوفه (وزن تر و خشک) در چین‌های مختلف و همچنین سرعت رشد محصول یونجه، شاخص سطح برگ و ماده خشک تجمعی بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر علف‌کش‌های مختلف بر کنترل علف‌های‌هرز، عملکرد علوفه با نه تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار در طی سال‌های زراعی ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور واقع در مشکین‌دشت کرج، با موقعیت جغرافیایی طول ۵۱ درجه، عرض ۳۵ درجه و ٤۸ دقیقه، ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی سالیانه ۲۵۰ میلی‌متر انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل:
۱-EPTC (اراذیکان ۸۲٪ EC) به میزان ۵ لیتر در هکتار در یونجه تازه کاشت قبل از کاشت یونجه و مخلوط با خاک (معادل ¼ کیلوگرم ماده موثره در هکتار)، ۲- متری بوزین (سنکور ۷۰٪ WP) به میزان ۷۵۰ گرم در هکتار بعد از کاشت و قبل از سبزشدن یونجه (پیش‌رویشی) (معادل ۵۲۵ گرم ماده موثره در هکتار) ۳- توفوردی بی (بوترس ٤۲/۳٪ EC) به میزان ۳ لیتر به صورت پس‌رویشی (۱۲٦۹ گرم ماده موثره در هکتار) ٤- توفوردی بی (بوترس ٤۲/۳٪ EC) به میزان ۳/۵ لیتر در هکتار (۱٤۸۰ گرم ماده موثره در هکتار) ۵- بنتازون (بازاگران ٤۸٪ SL) به میزان ۳ لیتر در هکتار به صورت پس‌رویشی (۱٤٤۰ گرم ماده موثره در هکتار) ٦ - ایمازتاپیر (پرسوییت ۱۰٪ SL) میزان ۰/۵ لیتر در هکتار به همراه ۲۰۰ میلی‌لیتر سیتوگیت به صورت پس رویشی (۵۰ گرم ماده موثره در هکتار) ۷-ایمازتاپیر (پرسوییت ۱۰٪ SL) میزان ۱ لیتر در هکتار به همراه ۲۰۰ میلی‌لیتر سیتوگیت (۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) ۸- شاهد بدون کنترل علف‌هرز ۹- شاهد وجین دستی در تمام فصل رشد

رقم مورد استفاده رقم همدانی به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. تاریخ کشت در آبان ماه بود. مشخصات خاک مزرعه مورد نظر، بافت خاک لومی، pH خاک ۷/٤، نیتروژن ۰/۰۹ درصد و فسفر ۱۵/٦ درصد بود. با توجه به ایجاد پشته‌های ۵۰ سانتی‌متری به طول شش متر و ایجاد دو خط کشت بر روی هر پشته آبیاری به صورت نشتی انجام شد. ۲۰۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات قبل از کاشت و ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به صورت سرک در نظر گرفته شد.. کاربرد علف‌کش اراذیکان به صورت مخلوط با خاک (قبل از کشت)، علف‌کش متری‌بوزین به صورت پیش‌رویشی و سایر علف‌کش‌ها به صورت پس‌رویشی در مرحله ۳- ٤ برگی علف‌های‌هرز انجام گردید.

درصد کنترل علف‌های هرز: علف‌های‌هرز خاکشیر و خردل‌وحشی به عنوان علف‌های هرز پهن برگ غالب و علف‌هرز جووحشی به عنوان علف‌هرز غالب باریک‌برگ ثبت شدند. از کوادرات ثابت ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متر (دو کوادرات) استفاده گردید کارایی علف‌کش‌های مختلف به صورت درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد در نظر گرفته شد. زمان نمونه‌برداری علف‌های‌هرز ۳۰ روز پس از کاربرد علف‌کش‌های پس‌رویشی بود.

عملکرد علوفه یونجه: عملکرد علوفه یونجه شامل وزن تر و خشک در ۵ چین از فروردین ماه تا مهرماه از یک مترمربع کرت با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای انجام گردید. یونجه به صورت تخریبی برداشت و پس از خشک شدن با ترازوی دقیق وزن گردید.

شاخص فیزیولوژیک: سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ (با استفاده از دستگاه Leaf Area Meter) و زیست توده تجمعی یونجه در چین سوم به عنوان یکی از شاخص‌های فیزیولوژیک محاسبه گردید.

$$\mathbf{CGR} = \frac{W2-W1}{T2-T1}$$

W2 و w1 وزن ماده خشک یونجه و T2 و T1 زمان‌های نمونه برداری

تجزیه آماری

تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار(LSD) در سطح ۵ درصد انجام شد. برای برازش داده‌های سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ در تیمارهای مختلف از معادله گوسین استفاده گردید (Steinmaus and Norris, 2002).

Y = a*exp(-0/5*((x-x0)/b)^2)

a= حداکثر سرعت رشد محصول یا شاخص سطح برگ

b= شیب خط

x0= حداکثر سرعت رشد محصول یا شاخص سطح برگ در روز مورد نظر (معادل Tmax)

از نرم افزار SigmaPlot Ver.12.5 برای رسم شکل‌ها استفاده شد.

نتایج

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر علف-کش‌ها بر تراکم علف‌های‌هرز معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱: تجزیه واریانس درصد کاهش تراکم علف‌های‌هرز تحت تاثیر تیمارهای علف‌کش در یونجه

منبع تغییرات	کاهش تراکم	چین اول	
	درجه آزادی	خاکشیر ایرانی	خردل آبی فام
تکرار	۳	۵۹۱۹/۱۰۶۱۴	۹۴۰/۳۳۲۷۷
تیمار	۶	۹۳۲/۳۲۸۳۰**	۲۴۶۵/۲۹۶۳۸*
خطا	۱۸	۱۰۸/۵۶۳۷۸	۱۹۵/۳۷۰۴۱
ضریب تغییرات (درصد)		۱۷/۶۷	۱۹/۱۲
	کاهش تراکم	چین دوم	
منبع تغییرات	درجه آزادی	خاکشیر ایرانی	خردل آبی فام
تکرار	۳	۳۸۰/۹۱۰۵۱۹	۱۶۱/۶۰۳۵۶۳
تیمار	۶	۸۴۱/۳۶۹۵۱۹*	۹۴۰/۸۴۱۳۴۹*
خطا	۱۸	۷۸/۰۹۱۳۵۲	۴۵/۶۰۱۰۷۳
ضریب تغییرات (درصد)		۱۸/۳۹	۱۱/۵۷
	کاهش وزن خشک		
منبع تغییرات	درجه آزادی	خاکشیر ایرانی	خردل آبی فام
تکرار	۸۱۵/۳۳۳۳۳*	۷۲۱/۷۶۱۹۰۵*	۸۱۵/۳۳۳۳۳*
تیمار	۳۲/۳۳۳۳۳	۳۴/۴۷۶۱۹۰	۳۲/۳۳۳۳۳
خطا	۷۰/۸۳۳۳۳	۸۵/۴۷۶۱۹۰	۷۰/۸۳۳۳۳
ضریب تغییرات (درصد)	۱۲/۶۲	۱۳/۹۰	۱۲/۶۲

* و**، به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

علف‌های‌هرز چین اول: مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌هرز خاکشیر نسبت به شاهد نشان داد که کاربرد علف‌کش‌های ایمازاتاپیر به میزان۱ لیتر در هکتار و متری‌بوزین توانسته بودند کاهش معنی‌داری در وزن خشک ایجاد کنند، به طوری که با تیمار وجین دستی اختلاف معنی‌داری نداشتند ودر یک گروه قرار گرفتند (جدول- ۲). کمترین درصد کاهش وزن خشک خاکشیر معادل ٤۲ مربوط به علف‌کش ارادیکان بود که با علف‌کش‌های توفور-دی به میزان ۳ و ۳/۵ لیتر در هکتار اختلاف معنی‌دار داشت. همچنین از لحاظ آماری بین علف‌کش‌های توفور -دی بی با علف‌کش بنتازون نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در کل نتایج نشان داد که کاربرد علف‌کش اردیکان جهت کنترل خاکشیر در یونجه ضعیف و نامناسب می‌باشد. بیشترین کارایی علف‌کش‌ها در کنترل خردل‌وحشی مربوط به متری بوزین و ایمازاتاپیر به میزان یک لیتر در هکتار و کمترین درصد کاهش وزن خشک نسبت به شاهد مربوط به علف‌کش اردیکان بود (جدول- ۲). همچنین نتایج نشان داد که در بین علف‌کش‌های مختلف، تنها چهار تیمار علف‌کش ارادیکان و توفور- دی بی به میزان ۳ و ۳/۵ لیتر در هکتار و بنتازون با تیمار وجین اختلاف معنی‌داری داشتند و بین سایر علف‌کش‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول- ۲). مقایسه میانگین تیمارهای مختلف برای وزن خشک علف‌های‌هرز نشان داد که دو علف‌کش متری- بوزین و ایمازاتاپیر به میزان یک لیتر در هکتار با تیمار وحین دستی (تیمار شاهد بدون علف‌هرز) اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین کارایی علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز کل مربوط به علف‌کش ارادیکان بود که با کاربرد علف‌کش توفور دی بی به میزان ۳ و ۳/۵ لیتر در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول- ۲).

علف‌های‌هرز چین دوم: در شرایط کاربرد ارادیکان کمترین درصد کنترل خاکشیر مشاهده شد و با تیمارهای ایمازاتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار، علف‌کش توفوردی بی به میزان ۳ و ۳/۵ لیتر در هکتار در یک گروه قرار گرفتند (جدول- ۲). در بین علف‌کش‌ها بیشترین درصد کنترل مربوط به علف‌کش متری‌بوزین و بعد از این، کاربرد علف‌کش ایمازاتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار بود و با تیمار وجین دستی اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند (جدول-۲). نتایج گویای این واقعیت است که کاربرد علف‌کش ایمازاتاپیر و متری‌بوزین در کاهش وزن خشک بیشتر تاثیر گذار بودند و استفاده از این علف‌کش‌ها در کنترل خاکشیر نسبت به سایر علف‌کش‌ها موثرتر بود. باید به این نکته توجه داشت که دو علف‌کش مذکور بدلیل داشتن باقیمانده در خاک می‌توانند به طور متوالی در یک بازه زمانی بیشتر نسبت به علف‌کش‌های پس‌رویشی توفوردی و بنتازون بر علف‌های‌هرز تاثیرگذار باشند. از سوی دیگر بدلیل کاربرد زودتر علف‌کش‌های ایمازاتاپیر (فعالیت در خاک) و متری‌بوزین و تحت تاثیر قرار دادن بذرهای جوانه‌زده علف‌های‌هرز در زیر خاک دور از انتظار نیست که نسبت به سایر علف‌کش‌ها در کاهش وزن خشک خاکشیر که در طیف کنترل مناسب این دو علف‌کش نیز می‌باشد، موثرتر باشند. بیشترین درصد کاهش وزن خشک خردل وحشی مربوط به علف‌کش متری‌بوزین و بعد از آن علف‌کش ایمازا تاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار بود و با تیمار وجین دستی اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). کاربرد علف‌کش توفور دی بی به میزان ۳/۵ لیتر در هکتار نیز نسبت به بنتازون و ایمازاتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار تاثیر بیشتری داشت اما از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول- ۲). کاهش وزن خشک علف های‌هرز کل نسبت به شاهد کمترین

درصد مربوط به سه علف‌کش ایمازا تاپیر به میزان ۰/۵ لیتر، ارادیکان و بنتازون بود که به ترتیب برابر ۵۹، ٥٤ و ۵۱ درصد بود (جدول- ۲). همچنین بین دو علف‌کش توفور دی بی به میزان ۳ و ۳/۵ لیتر در هکتار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و درصد کاهش به ترتیب ٧٤ و ۷۵ درصد بود (جدول-۲). در بین علف‌کش‌ها به کاربرده شده بیشترین درصد کنترل مربوط به علف‌کش متری‌بوزین و ایمازاتاپیر بود که به ترتیب برابر ۹۸ و ۹۳ درصد بود (جدول- ۲).

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف علف‌کش بر درصد وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد در دو چین یونجه

تیمارها	درصد کاهش وزن خشک نسبت به شاهد					
	چین اول			چین دوم		
	خاکشیر	خردل وحشی	کل علف‌های هرز	خاکشیر	خردل وحشی	کل علف‌های هرز
ارادیکان	٤٢/٤٥ c	٤١/٣٨ c	٥٦/٣٠ d	٤٠/٩٩ d	٣٥/٧١ d	٥١/٥٠ c
متری‌بوزین	٩٨/٤١ a	١٠٠/٠٠ a	٩٨/١٥ a	٩٨/٩٠ a	١٠٠/٠٠ a	٩٨/٧٢ a
توفوردی بی (۳ لیتر در هکتار)	٧٠/٨٣ b	٦٦/٩٤ bc	٦٧/٩٢ c	٦٧/٨١ bc	٦٦/٩٦b-d	٧٤/٣٤b
توفوردی بی (۳/۵ لیتر در هکتار)	٧٠/٨٣ b	٨٢/٢٢ ab	٦٩/١٥ c	٦٨/٢٥ bc	٧٦/٣٣ a-c	٧٥/٥٢b
بنتازون	٧١/٣٦ b	٥٨/١٥ bc	٦٦/١١ c	٦٣/١١ cd	٦٤/٩٥ cd	٥٤/٥٦c
ایمازاتاپیر (۰/۵ لیتر در هکتار)	٩١/٦٠ ab	٦٢/٩٦ bc	٧٨/٩١ b	٦٧/٨٤ bc	٥٤/٤٦ cd	٥٩/٥٢c
ایمازاتاپیر ۱ لیتر در هکتار	٩٧/٢٢ a	٨٥/٠٠ ab	٩٣/٩٧ a	٩٠/٧٧ ab	٨٦/٦٠ ab	٩٣/٨٣a
شاهد بدون علف هرز	١٠٠/٠٠ a	١٠٠/٠٠ a	١٠٠/٠٠ a	١٠٠/٠٠ a	١٠٠/٠٠ a	١٠٠/٠٠ A

در هر ستون حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

وزن تر یونجه: در چین های اول و دوم یونجه که حضور علف‌های‌هرز به مراتب بیشتر می‌باشد، نتایج نشان داد که بیشترین وزن تر یونجه در چین اول مربوط به تیمار وجین دستی (٥٩٤٢ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مربوط به کاربرد علف‌کش متری‌بوزین (۳۵۸۹ کیلوگرم در هکتار) بود. قابل ذکر است که بین علف‌کش متری‌بوزین با علف‌کش ارادیکان، ایمازاتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار و تیمار شاهد با علف‌هرز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول- ۳). مقایسات میانگین وزن تر یونجه در چین سوم نشان داد که در شرایط کنترل علف‌های‌هرز بیشترین مقدار (۷۸۸۱ گرم در مترمربع) و در شرایط کاربرد متری‌بوزین (۵۱۵۷) کمترین وزن تر به دست آمد (جدول ۳). بین تیمارهای متری‌بوزین، بنتازون و شاهد با علف‌هرز از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و در یک گروه قرار گرفتند. نتایج وزن تر یونجه در چین چهارم نشان داد که بیشترین مقدار وزن تر برابر با ٦٠٣٢ گرم در مترمربع مربوط به کاربرد علف‌کش ایمازاتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار بود که تنها با دو تیمار کاربرد متری‌بوزین و شاهد با علف‌هرز اختلاف معنی‌داری داشت و بین سایر تیمارها از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف علف‌کش بر وزن تر یونجه در چین های مختلف

	وزن تر یونجه (گرم در مترمربع)				
تیمارها	چین اول	چین دوم	چین سوم	چین چهارم	چین پنجم
ارادیکان	٤١٢٧ e	٧٠٢٤ cd	٦٣١٥cd	٥٥٥٨ ab	٢٦٣٧ ab
متری بوزین	٣٥٨٩ e	٥٧٢٠ e	٥١٥٧e	٤٥٥٨ c	١٨٢٦ c
توفوردی بی (۳ لیتر در هکتار)	٤٩٦٩ bc	٧٧٤٥ abc	٧٠٩٠ abc	٥٨٩٠ ab	٢٩٢٩ a
توفوردی بی(۳/۵ لیتر در هکتار)	٥٦٦٠ ab	٨٠٨٠ ab	٧٣٦٠ ab	٥٧٩٤ ab	٢٧٧٠ ab
بنتازون	٤٨٠٤ cd	٧٢٩٩bc	٦٠٦٦ de	٥٥٤٨ ab	٢٧٦٤ ab
ایمازاتاپیر (۰/۵ لیتر در هکتار)	٤١٧٨ cde	٧١١٩ bcd	٦٤٨٠ bcd	٥٦٦٥ ab	٢٦٤٧ ab
ایمازاتاپیر ۱ لیتر در هکتار	٥٦٥٢ ab	٧٩١٣ abc	٧٥٧٢ a	٦٠٣٢ a	٢٨٢٢ ab
شاهد با علف هرز	٣٨٤٢ e	٦١٦١ de	٥٦١٦ de	٥١٩٢ bc	٢١٠٢ bc
وجین دستی	٥٩٤٢ a	٨٣٥٩ a	٧٨٨١ a	٥٩٤٩ ab	٢٩٥٩ a

در هر ستون حروف غیر مشترک نشان¬دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می¬باشد.

وزن خشک علوفه: نتایج وزن خشک یونجه نیز نشان داد که درشرایط کاربرد متری‌بوزین به دلیل اثر بازدارندگی در سبزشدن و رویش یونجه منجر به کاهش وزن خشک یونجه در در تمامی چین‌ها گردید و از طرف دیگر در تیمار کنترل علف‌های‌هرز در تمام فصل رشد منجر به استقرار بهتر گیاه در مراحل اولیه و در نتیجه تثبیت شرایط مناسب رشد را به همراه داشت و از اینرو در شرایط کنترل علف‌های‌هرز وزن خشک یونجه نیز افزایش یافت (جدول- ٤). نتایج وزن خشک نشان داد که کاربرد علف‌کش ایمازاتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار منجر به افزایش وزن خشک یونجه گردید که دلیل این افزایش را می‌توان در کنترل مناسب علف‌های‌هرز در مراحل رشد عنوان نمود.

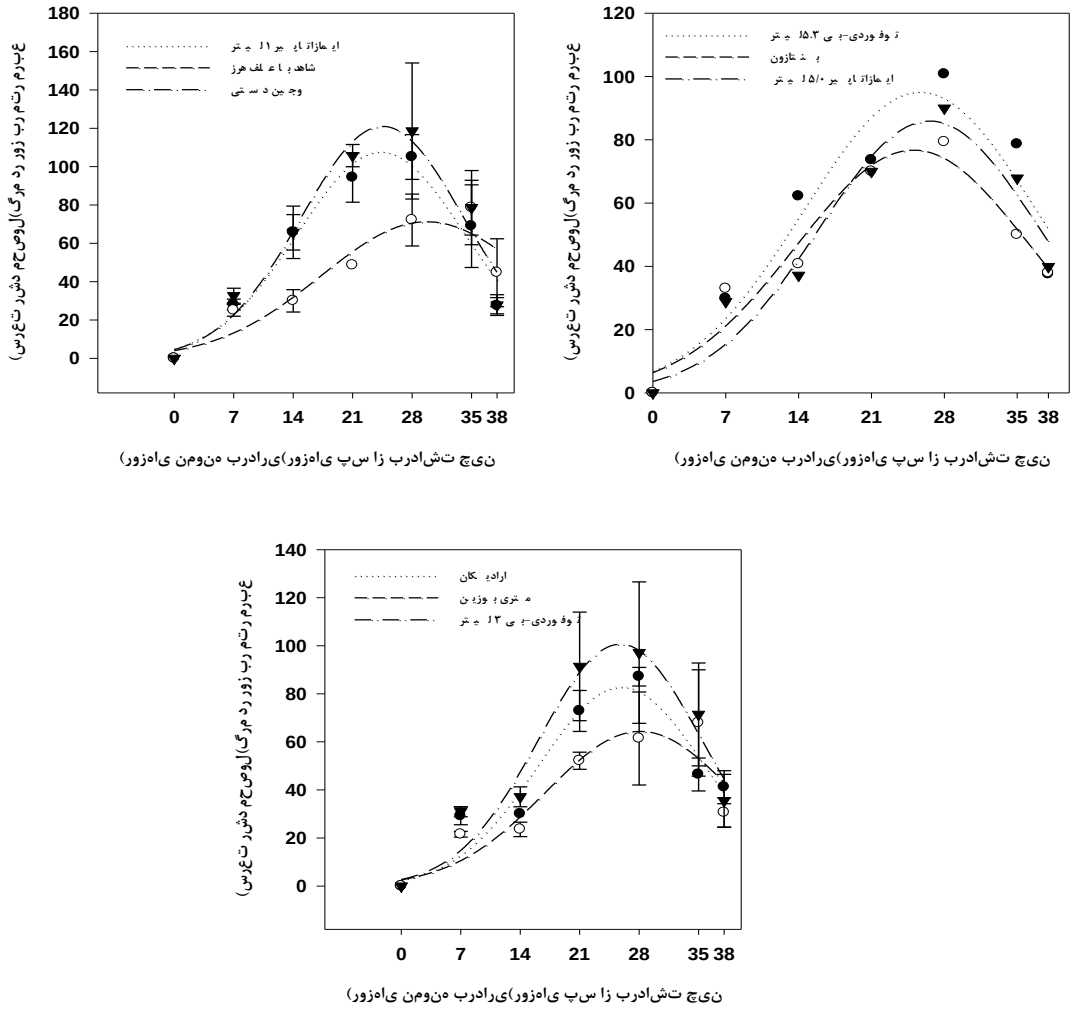
جدول ٤: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف علف¬کش بر وزن خشک یونجه در چین‌های مختلف

	وزن خشک یونجه (گرم در مترمربع)				
تیمارها	چین اول	چین دوم	چین سوم	چین چهارم	چین پنجم
ارادیکان	١١٢٦ de	٢٣٢٤ cd	١٩٨٢ ef	١٨٩٦abc	١٠٣٢ ab
متری‌بوزین	٨٧٠ f	٢٠٤٥ d	١٦٧٧ f	١٦٩٠ c	٦٧٧ c
توفوردی بی (۳ لیتر در هکتار)	١٥٦٩ e	٢٦٧٢ bc	٢٤٠٣ bcd	٢٠٩٨ a	١١٧٨ ab
توفوردی بی(۳/۵ لیتر در هکتار)	١٧٨١ bc	٢٧٠٦ bc	٢٥٢٦ abc	٢١٠٥ a	١١٢٦ ab
بنتازون	١٥٥٨ ab	٢٣٢٥ cd	٢٠٢٤ def	٢٠٠٣ ab	١٠٧٤ ab
ایمازاتاپیر (۰/۵ لیتر در هکتار)	١٢٨١ cd	٢٣٥٦ cd	٢١٧٦ cde	١٩٦٩ abc	١١٢٦ ab
ایمازاتاپیر ۱ لیتر در هکتار	١٨٠٨ ab	٢٧٥٩ b	٢٦١٦ ab	٢١٨١ a	١٢١٦ a
شاهد با علف هرز	١٠٦٩ de	٢٠٦٩ d	١٩١٤ ef	١٧٨٧ c	٨٨٩ bc
وجین دستی	١٩٧١ a	٣٣١٥٢ a	٢٨٩١a	٢١٥٦ a	١٢٧٩ a

در هر ستون حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد

سرعت رشد محصول (CGR): تغییرات سرعت رشد محصول در یونجه نیز حاکی از تفاوت بین تیمارهای مختلف علف‌کش بود (شکل- ۱). بیشترین سرعت رشد محصول مربط به دو تیمار وجین دستی و کاربرد علف‌کش ایمازاتاپیر به میزان یک لیتر در هکتار بود. نتایج نشان داد که سرعت رشد محصول

در اوایل فصل رشد بسیار آهسته می‌باشد و در ۲۱ تا ۲۸ روز پس از قطع کردن به حداکثر خود می‌رسد و مجدداً سیر نزولی دارد (شکل-۱).



شکل ۱: روند تغییرات سرعت رشد محصول یونجه در تیمارهای مختلف علف‌کش

برآورد پارامترهای برازش داده شده از معادله گوسین در تیمارهای مختلف نشان داد که بیشترین سرعت رشد محصول با ۱۲۰/۹۱ گرم در روز بر مترمربع در وجین دستی به‌دست آمد (جدول-۵). حداکثر سرعت رشد محصول در وجین دستی ۲٤/۵۱ روز پس از برداشت چین به‌دست آمد. پس از این تیمار بیشترین سرعت رشد محصول به میزان ۱۰۷/۷۲ گرم در روز بر متر مربع در تیمار کاربرد ایمازاتاپیر ۱ لیتر در هکتار حاصل شد. از سوی دیگر در بین تیمارهای مختلف پایین‌ترین سرعت رشد محصول در تیمار کاربرد متری بوزین حاصل شد. به طوری که در این تیمار حداکثر سرعت رشد محصول ٦٤/۳۳ گرم در روز بر مترمربع بود که این میزان در ۲۸/۰۹ روز پس از برداشت چین یونجه برآورد شد (جدول-٤).

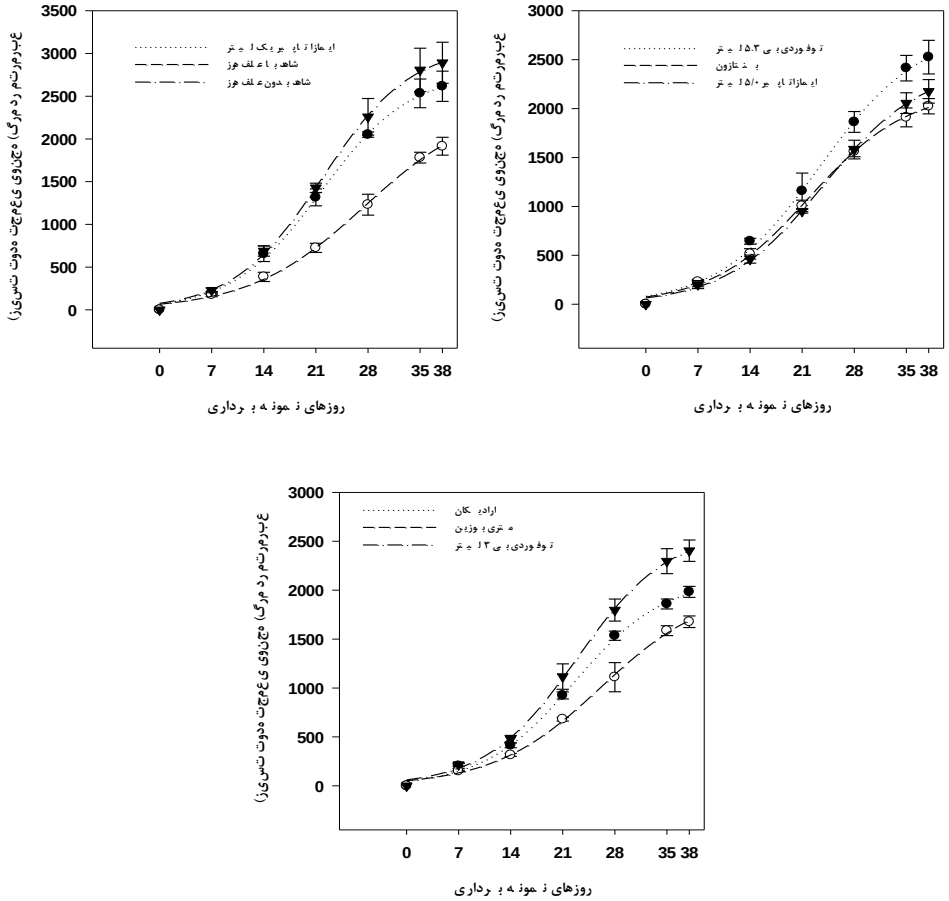
جدول ۵: برآورد پارامترهای برازش داده شده به سرعت رشد محصول یونجه در تیمارهای مختلف بر اساس معادله گوسین

تیمارها	حداکثر سرعت رشد محصول	شیب خط	T_{MAX} روز رسیدن به ماکزیم شاخص سسرعت رشد محصول	R^2
ارادیکان	۸۲/۸۹ (۸/٦٤)	۹/۹۷ (۱/۲٤)	۲۵/۸۳(۱/۰۹)	۰/۹۵
متری‌بوزین	٦٤/۳۳(۸/۹۳)	۱۱/۰۹(۲/۲۹)	۲۸/۰۹(۱/۸٤)	۰/۹۲
توفوردی –بی۳ لیتر	۱۰۰/٦۲(۹/۲۹)	۹/۵۹(۱/۰٦)	۲۵/۷٦(۰/۹٤)	۰/۹٦
توفوردی –بی۳/۵ لیتر	۹۵/۱۷(۱۰/۱۱)	۱۱/۲۰(۱/۵٦)	۲۵/٦۱(۱/۳۰)	۰/۹٤
بنتازون	۷٦/٦۸(٦/۰۹)	۱۱/۲۳(۱/۱۵)	۲۵/۰۳(۰/۹۷)	۰/۹٦
ایمازا تاپیر(۰/۵ لیتر)	۸۵/۸۷(۷/۳۹)	۱۰/۵۵(۱/۲۰)	۲٦/۵۸(۰/۹۹)	۰/۹٦
ایمازاتاپیر(۱ لیتر)	۱۰۷/۷۲(۷/۹۹)	۹/۸٤(۰/۸۵)	۲٤/۲٤(۰/۷۸)	۰/۹۷
شاهد با علف هرز	۷۱/۱٦(۸/۳۸)	۱۲/۳۷(۲/٦٤)	۲۹/٦۹(۲/۲٤)	۰/۹۳
وجین دستی	۱۲۰/۹۱(۱۰/۱٦)	۹/۵۷(۰/۹۳)	۲٤/۵۱(۰/۸٦)	۰/۹۷

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشد.

زیست توده تجمعی یونجه: روند تغییرات زیست توده تجمعی یونجه نشان داد که در تیمارهای مختلف علف‌کش، تا ۷ روز اولیه میزان تولید زیست توده در تمامی تیمارها بسیار آهسته می‌باشد و از هفته اول به بعد روند افزایش زیست توده در تمامی تیمارها با شیب بیشتری مشاهده گردید. در تیمار شاهد با علف‌هرز بیشترین زیست توده یونجه تقریبا ۲۰۰۰ گرم در مترمربع بود که در ۳۸ روز به دست آمد، در حالی که در تیمار شاهد بدون علف‌هرز همین مقدار زیست توده در کمتر از ۲۸ روز به دست آمد (شکل- ۲). روند زیست توده تجمعی نشان داد که با کنترل علف‌های هرز و کاهش رقابت علف‌های‌هرز با یونجه می‌تواند زیست توده یونجه به دلیل کارایی منابع رقابت از جمله آب، مواد غذایی و نور افزایش چشمگیری داشته باشد.

برآورد پارامترهای برازش داده شده بر اساس معادله سیگموئیدی نشان داد که بیشترین مقدار زیست توده یونجه مربوط به تیمار وجین دستی بود که برابر با ۳۰۹۷ گرم در مترمربع بود (جدول ۵) . بعد از این تیمار بیشترین زیست توده یونجه مربوط به توفوردی بی به میزان ۳/۵ لیتر در هکتار و کاربرد علف کش ایمازا تاپیر به میزان یک لیتر در هکتار بود که به ترتیب ۲۸۲۰ و ۲۷۸۸ گرم در مترمربع بود (جدول ۵). همچنین کمترین زیست توده یونجه مربوط به تیمار متری‌بوزین بود که معادل ۲۰۱٦ گرم در مترمربع بود. همچنین بر اساس پارامتر x_{50} (۵۰ درصد زیست توده) برای رسیدن به ۵۰ درصد زیست توده در بین علفکش‌های مختلف کمترین مربوط به تیمار وجین دستی، ایمازاتاپیر به میزان یک لیتر بود. همچنین بیشترین روز برای رسیدن به ۵۰ درصد زیست توده تجمعی مربوط به کاربرد علف‌کش متری‌بوزین بود که در ۲٦ روز به دست آمد (جدول- ٦).



شکل ۲: روند تغییرات زیست توده یونجه در تیمارهای مختلف علف‌کش

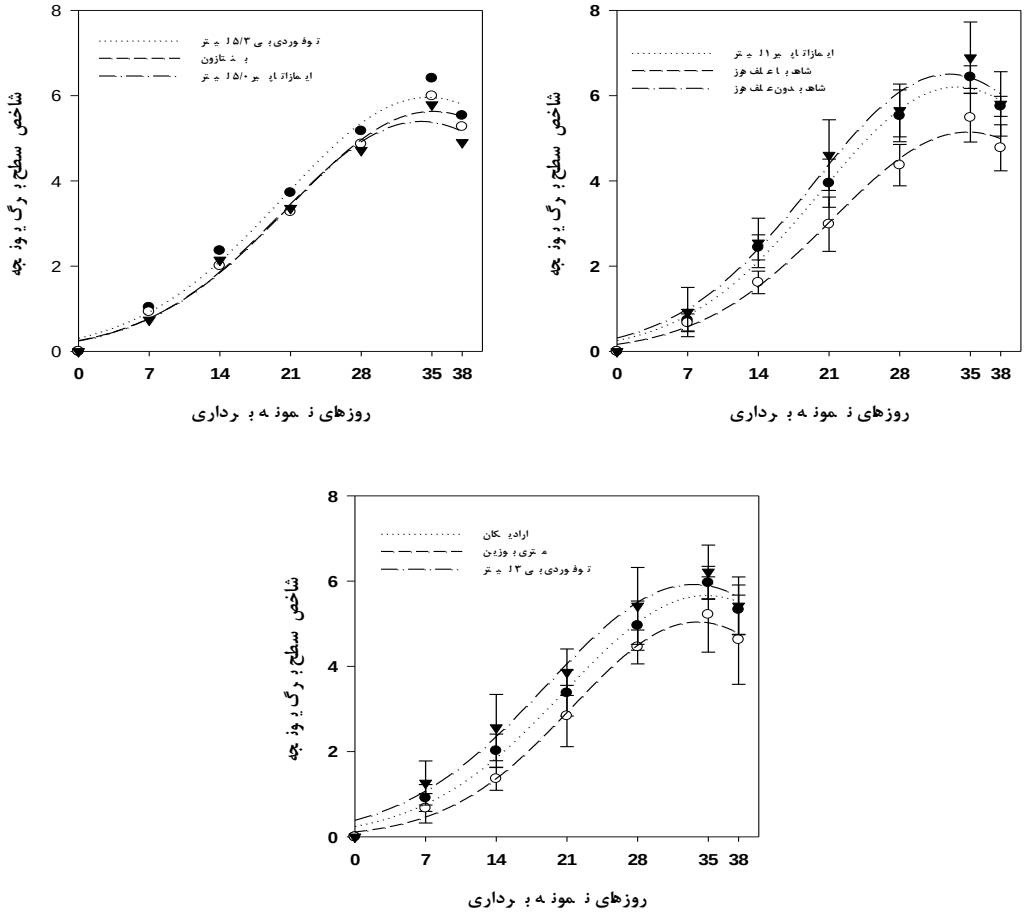
جدول ٦: برآورد پارامترهای برازش داده شده در تیمارهای مختلف بر زیست توده تجمعی یونجه

تیمارها	حد بالا	شیب خط	T_{50}	R^2
ارادیکان	٢١٢١/٩٤(٦٥/٦٢)	٦/٠٥(٠/٤٣)	٢٢/٤٣ (٠/٦٢)	٠/٩٩
متری بوزین	٢٠١٦/٨٧(١١٢/٩٩)	٧/٢١(٠/٥٩)	٢٦/١٤(١/١٠)	٠/٩٩
توفوردی –بی۳ لیتر	٢٦١١/٧٨(٦٧/٢٤)	٦/١٤(٠/٣٥)	٢٢/٩٦ (٠/٥١)	٠/٩٩
توفوردی –بی۳/۵ لیتر	٢٨٢٠/٧٦(١٢٥/٩١)	٦/٧٨(٠/٥٨)	٢٣/٢٧ (٠/٩٣)	٠/٩٩
بنتازون	٢٢١٨٩/٩٨ (٧٢/٥١)	٦/٥٩ (٠/٤٧)	٢٢/٠٠ (٠/٧٠)	٠/٩٩
ایمازا تاپیر(۰/۵ لیتر)	٢٤٣٧/٥٥ (٧٧/١٤)	٦/٦٤(٠/٤٠)	٢٣/٨٨(٠/٦٣)	٠/٩٩
ایمازاتاپیر(۱ لیتر)	٢٧٨٨/١٧(٧٠/١٣)	٥/٩٨(٠/٣٧)	٢١/٦٢(٠/٥١)	٠/٩٩
شاهد با علف هرز	٢٤٢٥/٠٩ (١٧١/٣٩)	٧/٧٣(٠/٦٦)	٢٧/٥٣ (١/٤١)	٠/٩٨
وجین دستی	٣٠٩٧/٢٦(٦٩/٠١)	٥/٩٨ (٠/٣٢)	٢١/٨٩ (٠/٤٥)	٠/٩٨

اعداد داخل پرامتز نشان دهنده خطای استاندارد می باشد

شاخص سطح برگ یونجه: روند تغییرات شاخص سطح برگ یونجه در تیمارهای مختلف نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ در تیمارهای ایمازاتاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار و وجین دستی بود (شکل ۳). به‌طور کلی روند تغییرات سطح برگ یونجه نشان داد که با گذشت زمان و بعد از ۷ روز شاخص سطح برگ یونجه افزایش و شیب افزایش از ۷ تا ۲۸ روز بسیار شدید می‌باشد و از ۳۵ روز به بعد شاخص

سطح برگ در تمامی تیمارها روند کاهشی داشت (شکل ۳).



شکل ۳: روند تغییرات شاخص سطح برگ یونجه در تیمارهای مختلف علف‌کش

برآورد پارامترهای برازش داده شده به شاخص سطح برگ بر اساس معادله گوسین نشان داد که حداکثر شاخص سطح برگ معادل ۶/۵۰ بود که مربوط به تیمار وجین دستی یا تیمار بدون علف‌هرز بود (جدول ۷). بعد از این تیمار بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به کاربرد علف‌کش ایمازا تاپیر به میزان ۱ لیتر در هکتار بود که برابر با ۶/۲۷ بود (جدول-۷). کمترین شاخص سطح برگ مربوط به کاربرد علف‌کش متری‌بوزین بود که معادل ۵/۰۳ بود. همچنین روز رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ (T_{max}) در بین تیمارهای مختلف علف‌کش متفاوت بود. به طوری که در علف‌کش بنتازون در ۳۵ روز به حداکثر شاخص سطح برگ رسید و کمترین تعداد روز مربوط به وجین دستی با ۳۲ روز بود (جدول ۷).

جدول ۷: برآورد پارامترهای برازش داده شده به شاخص سطح برگ یونجه در تیمارهای مختلف بر اساس معادله گوسین

تیمارها	حداکثر سرعت رشد محصول	شیب خط	T_{MAX} روز رسیدن به ماکزیم شاخص سسرعت رشد محصول	R^2
ارادیکان	۵/۶۷ (۰/۱۵)	۱۳/۹۳ (۱/۱٤)	۳٤/۷۲(۱/۳۳)	۰/۹۹
متری بوزین	۵/۰۳(۰/۱۱)	۱۲/۳۲(۰/۷٦)	۳۳/۹۹(۰/۸۱)	۰/۹۹
توفوردی –بی۳ لیتر	۵/۹۲(۰/۲۰)	۱٤/۳٤(۱/۳۷۰٦)	۳۳/٤۸(۱/٤۸)	۰/۹۸
توفوردی –بی۳/۵ لیتر	۵/۹۷(۰/۲۱)	۱٤/۳٤(۱/۵۷)	۳٤/۵٤(۱/۸۱)	۰/۹۷
بنتازون	۵/٦۳(۰/۱۸)	۱٤/۱۰(۱/٤۲)	۳۵/۰۵(۱/٦۹)	۰/۹۸
ایمازا تاپیر(۰/۵ لیتر)	۵/۳۹(۰/۲۰)	۱۳/٦۵(۱/٤٦)	۳۳/۸۷(۱/٦۰)	۰/۹۸
ایمازاتاپیر(۱ لیتر)	٦/۲۷(۰/۱۷)	۱۳/٤٤(۱/۰۳)	۳۳/۵۷(۱/۱۰)	۰/۹۷
شاهد با علف هرز	۵/۱٤(۰/۱۵)	۱۳/۲۹(۱/۱۹)	۳٤/۷۱(۱/۳۷)	۰/۹۸
وجین دستی	٦/۵۰(۰/۲۵)	۱۳/۳۷(۱/۳۵)	۳۲/۸۵(۱/۳۸)	۰/۹۷

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشد.

بحث

حضور علف‌های‌هرز در یونجه به خصوص در سال اول که یونجه هنوز به طور کامل مستقر نشده است می‌تواند بر عملکرد یونجه تاثیر گذار باشد و از این رو در کنترل علف‌های‌هرز می‌تواند موثر باشد. کاربرد علف‌کش‌های مختلف به صورت پیش کاشت و پس‌رویشی نشان داد که علف‌کش‌های ایمازاتاپیر به صورت پس رویشی و متری‌بوزین به صورت پیش کاشت در کنترل علف‌های‌هرز موفق هستند، اما میزان خسارت یونجه به متری‌بوزین به دلیل اثر بر سبزشدن یونجه بیشتر بود. نتایج آزمایش (Dillehay and Curran 2010) نشان داد که کاربرد علف‌کش‌های ایمازاتاپیر، کلتودیوم، گلایفوسیت روی یونجه مقاوم به گلایفوسیت منجر به درصد بیشتر علف‌های هرز گردید و کمترین درصد مربوط به علف‌کش اردیکان بود. البته محققین فوق بیان کردند که درصد خسارت علف‌های‌هرز بستگی زیادی به تراکم علف‌های‌هرز دارد و میزان خسارت علف‌های‌هرز در چین اول به مراتب بیشتر از خسارت در چین‌های بعدی می‌باشد. کاربرد علف¬کش¬های متری بوزین (۹۸/٤ درصد)، پرونامید (۹۱/۸ درصد) و ایمازا تاپیر (۹۳/۱ درصد) در کنترل علف‌های‌هرز موفق بودند و میزان عملکرد یونجه در اثر کاربرد علف¬کش‌ها فوق به مانند تیمار وجین دستی به دست آمد (Pacanoski et al., 2017). این نتایج همچنین همراستا با نتایج دیگر مطالعات بر روی یونجه است که اثرات مثبتی از علف کش ایمازاتاپیر را بر روی علف‌های هرز نشان دادند (Miaghani & Karaminejad 2018). این نتایج همچنین همراستا با نتایج دیگر مطالعات برای تأثیر علف کش ایمازاتاپیر است (Ghazanfari et al., 2013). کارایی علف کش‌ها (بویژه انواع پسرویشی) تحت تأثیر عوامل محیطی مانند رطوبت نسبی، دما و رطوبت خاک قرار میگیرد. شرایط محیطی بر فرایندهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان مؤثرند که این امر موجب تغییر در جذب، انتقال یا متابولیسم علف‌کش‌ها می‌شود (Anonymous, 2015).

همچنین نتایج عملکرد علوفه نیز نشان داد که با کنترل موفق علف‌های هرز، عملکرد یونجه نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد و در چین‌های (اول و دوم میزان درصد کنترل علف‌های هرز بر عملکرد علوفه نسبت به چین‌های بعدی نمود بیشتری داشت. با توجه به

حضور علف های هرز کمتر در چین‌های بعدی به دلیل تکرار برداشت انتظار می‌رود که که کاهش کمتر وزن تر در اثر تداخل کمتر علف‌های‌هرز باشد و از این رو در تیمار شاهد با علف های‌هرز به دلیل این که در سال اول تحت تاثیر تداخل کامل قرار گرفت و احتمالا میزان سبز شدن یونجه و میزان گسترش آن کاهش یافته است، بنابراین احتمال کاهش می‌تواند عدم تثبیت در سال های اول عنوان گردد. در تبیین این یافته‌ها همچنین باید اشاره کرد که با کاهش رشد ریشه، رشد رویشی، ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ و فتوسنتز کاهش و در نتیجه وزن خشک علف هرز کاهش می یابد. در یونجه تازه‌کاشت بعد از چین اول، احتمالا حضور علف¬های‌هرز در رقابت با یونجه کاهش می‌یابد و از طرف دیگر طی اردیبهشت‌ماه، دمای مطلوب برای رشد یونجه منجر به افزایش فتوسنتز و تجمع ماده خشک در یونجه می‌شود. جلوگیری علفکش از تقسیم سلولی از یک سو و گیاه سوزی علف‌های هرز از سوی دیگر می‌تواند موجب کاهش وزن خشک علفهای هرز گردد و این اثر در سال‌های بعدی بهتر خود را نشان می‌دهد (Ahmadi & Akbarpour, 2020). از طرف دیگر در شرایط کاربرد متری‌بوزین به دلیل اثر بازدارندگی علف‌کش میزان پوشش گیاه در متر مربع کاهش و از این رو میزان زیست توده نیز کاهش یافته است و در سایر تیمارها این مقدار کاهش نسبت به شاهد وجین دستی کمتر مشاهده گردید. چین پنجم یونجه با توجه به شرایط آب و هوایی و دوره رشد، نسبت به سایر تیمارها کمتر بود و در این حال بیشترین وزن تر مربوط به علف‌کش ایمازا تاپیر و وجین دستی بود و با تیمار متری‌بوزین اختلاف معنی‌داری داشت. بین علف‌کش‌های توفور--دی بی، ایمازاتاپیر(۰/۵ و یک لیتر در هکتار) و بنتازون و ارادیکان از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و در یک گروه قرار گرفتند. عدم اختلاف معنی‌داری در چین پنجم رو می‌توان شاید به دلیل برداشت های مکرر (چین های برداشت، که این عامل سبب کاهش وزن تر یونجه در مقایسه با چین‌های قبلی نیز می‌شود) و حذف علف‌های هرز و همچنین میزان رشد علف های هرز در چین آخر عنوان نمود که مشاهدات شخصی نیز نشان داد که در چین‌های آخر حضور علف های هرز در تیمارها کمتر بود.

نکته قابل توجه افزایش وزن تر یونجه در چین دوم بود که نسبت به سایر چین‌ها بیشتر بود. در واقع نتایج نشان داد که چین دوم که معمولا در ماه‌های اردیبهشت و خرداد ماه می‌باشد، با توجه به شرایط محیطی مناسب میزان تولید زیست توده افزایش و منجر به افزایش وزن تر یونجه گردیده است. دلیل کاهش عملکرد یونجه در چین‌های بعد کاهش طول دوره رشد، کاهش طول دوره فتوسنتز و تجمع زیست توده کمتر بیان کردند (Zamanian, 2003). نتایج تحقیق Moeinizadeh و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که عملکرد علوفه یونجه در چین سوم نسبت به چین دوم کمتر بود.با کنترل علف‌های‌هرز و حذف رقابت، میزان بهره‌برداری یونجه از منابع رقابت مانند نور، آب و منابع غذایی افزایش و می‌تواند بر میزان شاخص سطح برگ و ماده خشک تولیدی تاثیر گذار باشد. همچنین با دارا بودن سرعت رشد محصول بیشتر، افزایش ماده خشک تولیدی وجود دارد، به طوری که تحقیق Seker و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که در بین ارقام مختلف یونجه از لحاظ سرعت رشد محصول اختلاف معنی‌داری وجود داشت و دارا بودن سرعت رشد محصول بیشتر منجر به تولید ماده خشک بیشتر گردید. با توجه به کاربرد تیمارهای مختلف علف‌کش، نتایج نشان داد که در شرایط تداخل علف‌های‌هرز، حداکثر شاخص سطح برگ دارای کمترین مقدار و از طرفی دوام سطح برگ نیز کمتر می‌باشد. وجود

شاخص سطح برگ بیشتر در آخر فصل رشد، می‌تواند منجر به افزایش ماده خشک بیشتر در اندام های هوایی یونجه شود و بر ماده خشک تولیدی در واحد سطح تاثیرگذار باشد. از طرفی با کاهش شاخص سطح برگ، فتوسنتز گیاه کاهش و در نتیجه با کاهش فعالیت فتوسنتزی، انتقال شیره پرورده در گیاه کاهش و از پتانسیل تولید ماده خشک نیز کاسته خواهد شد. به اعتقاد Rajcan and Swanton (۲۰۰۱) شاخص سطح برگ در افزایش توانایی رقابتی گیاهان در برابر علف‌های‌هرز، اهمیت چشمگیری دارد. گیاهانی در رقابت موفقتر هستند که توسعه بیشتر و زودتری از شاخص سطح برگ را طی فصل رشد داشته باشند. با توجه به کنترل علف‌های هرز و محدودکردن رقابت، امکان افزایش شاخص سطح برگ در یونجه، منجر به تولید ماده خشک می‌گردد

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کنترل علف‌های-هرز جهت جلوگیری از کاهش عملکرد علوفه امری ضروری می‌باشد و بایستی در سال اول استقرار یونجه مدیریت علف‌های هرز به خوبی انجام گیرد. در بین علف‌کش‌های مورد مطالعه علف‌کش ایمازاتاپیر ضمن کنترل مناسب علف‌های هرز منجر به افزایش عملکرد یونجه در چین‌های مختلف گردید. همچنین نتایج نشان داد که کاربرد علف‌کش متری‌بوزین اگر چه کنترل موفقی از علف‌های‌هرز را نشان داد، اما منجر به خسارت یونجه گردید و از تراکم در واحد سطح کاست. با توجه به کارایی بهتر علف کش ایمازاتاپیر، این علف کش برای بهبود عملکرد و کاهش علف هرز در یونجه توصیه می‌شود.

References

Ahmadi, A., and Akbarpour, O.A. (2020). Impact of Time and Rate of Imazetapyr Herbicide Application on Growth and Yield of Faba bean (*Vicia faba* L.). Journal of Crop Ecophysiology, 14(53 (1)), 135-156.

Ball, D.M., Collins, M., Lacefield, G.D., Martin, N.P. and Mertens, D. A. (2001) Understanding Forage quality. 1–01.

Dillehay, B. L. and Curran, W.S. (2010). Comparison of herbicide programs for weed control in glyphosate-resistant alfalfa. Weed Technology. 24(2), 130-138.

Flores-Mar, J., Zinn, R.A. and Salinas-Chavira, J. (2017) Influence of forage NDF level and source in growing–finishing diets on growth performance of feedlot lambs. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A —Animal Science. 67: 134–138

Hoy, M.D., Moore, K.J., George, J.R. and Brummer, E.C. (2002). Alfalfa yield and quality as influenced by establishment method. Agronomy Journal. 94:65–71.

Ghazanfari, S.A., Aryan, N.N., and Lorzadeh, S. (2013). Effect of some post emergence herbicides on weed control in alfaalfa under abadan climate conditions. Behzeraei Research Journal, 5 (1), 23-33.

Kuehn, C. S., Jung, H. G., Linn, J. G. and Martin, N. P. (1999). Characteristics of alfalfa hay quality grades based on the relative feed value index. Journal of production agriculture. 12:681–684.

Kulkarni, K., Tayade, R., Asekova, S., Tae Song, J., Grover Shannon, J. and Lee, J.-D. (2018) Harnessing the potential of forage legumes, alfalfa, soybean, and cowpea for sustainable agriculture and global food security. Front. Plant Science. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01314

Lei, Y., Hannoufa, A. and Yu, P. (2017). The use of gene modification and advanced molecular structure analyses towards improving alfalfa forage. International journal of molecular sciences. 18(2):.298.

Miaghani, F., and Karaminejad, M.R. (2018). Herbicides efficacy in control of broad-leaved weeds in new seeded and established alfalfa (Medicago sativa L.) in Alborz province. Journal of Plant Protection (Mashhad), 31(4), 592-604.

Moeinizadeh, M., Piri, I., Tavasoli, A. and Shokaee, S. (2017). Study of quantitative and qualitative forage yield of alfalfa cultivars (Medicago sativa L.) in different harvest in Khash region. Applied Research of Plant Ecophysiology. 3 (2):127-140

Ott, P.M., Dawson, J.H. and Appleby, A.P. (1989). Volunteer wheat (*Triticum aestivum*) in newly seeded alfalfa (*Medicago sativa*). Weed Technology. 3:375–380.

Pacanoski, Z., Týr, S. and. Vereš, T. (2017). Weed control in dormant alfalfa (*Medicago sativa* L.) with active ingredients' metribuzin, imazetapyr and pronamide. Journal of Central European Agriculture. 18(1): 42-54.

Pike, D.R. and Stritzke, J.F. (1984). Alfalfa (Medicago sativa)–cheat (*Bromus secalinus*) competition. Weed Science. 32:751–756.

Putnam, D., Ruselle, M., Orloff, S., Kuhn, J., Fitzhugh, L., Godfrey, L. and Kiess, A. (2001) Alfalfa Wildlife and the Environment. The Importance and Benefits of Alfalfa in the 21st Century, 24 pp. Novato, CA: The California Alfalfa and Forage Association.

Rajcan, I. and Swanton, C.J. (2001). Understanding maize-weed competition: resources competition, light quality and the whole plant. Field Crops. Res. 71:139–150.

Seker, H., Yolcu, H. and Acikgoz, E. (2015). Primary growth parameters of three alfalfa cultivars adapted to highland climatic conditions. Journal of Agronomy and Crop Science. 3 :219-227.

Singer, S. D., Hannoufa, A. and Acharya, S. (2018) Molecular improvement of alfalfa for enhanced productivity and adaptability in a changing environment. Plant, Cell & Environment. 41: 1955–1971.

Stout, W. L., Byers, R.A., Leath, K.T., Bahler, C.C. and Hoffman, L.D. (1992). Effects of weed and invertebrate control on alfalfa establishment in oat stubble. Journal of production agriculture. 5:349–352.

Zaman, M.S., Moyer, J.R., Boswall, A.L. and Mir, Z. (2003). Nutritional quality and yield of seedling alfalfa established with a barley companion crop and weeds. Animal Feed Science and Technology. 103:163–169.

Zamanian M. (2003). Evaluation of performance and quality of alfalfa cultivars in different Chyn¬Hay. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 10 (1): 82-73

Zimdahl, R.L. (2004). The effect of competition duration. Pages 109–130 in R.L. Zimdahl, ed. Weed–crop competition: a review. 2nd ed. Ames, IA: Blackwell.

Steinmaus, S.J., and Norris, R.F. (2002). Growth analysis and canopy architecture of velvetleaf grown under light conditions representative of irrigated Mediterranean-type agroecosystems. Weed Science, 50(1):42-53.