مجله علمی-پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات ایران
جلد ۱۵، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۸، صفحات۸۳-٦۳ **ISSN NO: 2008-8485**

تأثیر علف‌کش ایمازتاپیر(پرسویت) بر شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام زراعی نخود تیپ دسی و کابلی تحت شرایط آزمایشگاهی

Effect of Imazethapyr herbicide (Pursuit) on Germination indices of Kabuli and Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under vitro condition

ادیبه اطمینانی[۱]*، عزت کرمی[۲]، فایقه اطمینانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۵

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی و مقایسه عکس‌العمل ارقام نخود تیپ دسی و کابلی تحت تأثیر علف‌کش ایمازتاپیر (پرسویت) در شرایط آزمایشگاهی انجام پذیرفت. عامل رقم در٤ سطح پیروز (T_1)، بیونیج (T_2)، عادل (T_3) و کاکا (T_4) و علف کش ایمازتاپیر در ٦ دز C_1 (۰/۲۵)، C_2 (۰/۵)، C_3 (۰/۷۵)، C_4 (۱)، C_5 (۱/۵) بر حسب پی پی ام و آب مقطر به عنوان C_6 (تیمار کنترل) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر متقابل رقم و علف‌کش بر بزرگترین طول ریشه‌چه و شاخص تحمل در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. بیشترین شاخص تحمل در تیمار کنترل (آب مقطر ۰ پی پی ام) و کم‌ترین آن در تیمار دز ۱/۵ پی پی ام مشاهده شد. ارقام تیپ دسی کاکا و پیروز بیشترین شاخص تحمل را در مقایسه با ارقام تیپ کابلی بیونیج و عادل داشتند. تأثیر کاهنده دزهای میانی علف‌کش ایمازتاپیر بر شاخص‌های جوانه‌زنی غیر معنی‌دار گردید. لذا در صورت اثبات تأثیرات کنترلی این دزها در مزرعه، می‌توان با اطمینان از ایمازتاپیر بعنوان یک علف‌کش انتخابی پیش رویشی در نخود استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: نخود، علف‌کش پرسویت، رقم، شاخص جوانه‌زنی.

[۱]- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج، ایران
[۲]- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
[۳] - عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج، ایران.
*نویسنده مسئول: Email: Adibeh.Etminani@yahoo.com

مقدمه

نخود به دلیل داشتن ویژگی‌های غذایی و زراعی خاص، دومین گیاه زراعی مهم از گروه گیاهان حصولات زراعی موسوم به حبوبات در جهان است که به دلیل توانایی تثبیت نیتروژن، افزایش باروری خاک و جلوگیری از بیماری‌های خانواده گروه گندمیان در تناوب زراعی از اهمیت زیادی برخوردار است و جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های کشاورزی کشورهای در حال توسعه دارد (Doughton *et al*.,1993). کشت عمده این گیاه به صورت دیم و پاییزه می‌باشد، از آنجایی که نخود حساس به علف‌های هرز بوده بنابراین مبارزه با علف‌های هرز برای تولید آن بسیار ضروری است (Lyon and Wilson, 2005) به طوری که گزارش شده است علف‌های هرز بسته به شرایط تا ۹۰ درصد کاهش عملکرد این گیاه را سبب می‌گردند (Knights, 1991).

روش‌های مختلفی برای کنترل علف‌های‌هرز وجود دارد که در میان آن‌ها استفاده از علف‌کش‌ها به دلیل کارآیی و صرفه‌ی اقتصادی بالا، جایگاه ویژه‌ای دارد و امروزه به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگر چه علف‌کش‌ها در مزارع کشاورزی به طور قابل توجهی موجب افزایش بازده گیاهان می‌شوند اما به دلیل پایداری آن‌ها در خاک و آلودگی آب‌های زیرزمینی، پس مانده‌های سم در مواد غذایی خوراکی و علوفه و بروز مقاومت به علف‌کش‌ها در موجودات زنده در استفاده از آن‌ها باید نهایت دقت لازم انجام گردد. معرفی علف‌کش‌ها با محل‌های هدف متنوع و طیف گستره وسیع از جمله ضرورت‌های مدیریت کاربرد علف‌کش‌ها و به تأخیر انداختن بروز مقاومت جمعیت‌های علف‌هرز به علف‌کش‌هاست (, Mousavi *et al*.2009)

ایمازاتاپیرها ترکیبی از ایمیدازولینون‌ها بوده که به عنوان علف‌کش انتخابی برای کنترل علف‌های هرز یکساله و برخی از علف‌های هرز پهن برگ استفاده می‌شود. از سایر علف‌کش‌ها به صورت پیش‌کاشت و پس‌رویشی، برای کنترل علف‌های هرز یکساله، چند ساله و علف‌های‌هرز پهن برگ نخود و سایر مزارع حبوبات استفاده می‌شود. این علف کش بازدارنده فعالیت آنزیم ALS است که در سنتز اسیدهای آمینه لوسین، ایزولوسین و والین دخالت دارد و توسط هر دو آوند چوبی و آبکش به محل عمل در نقاط رشد انتقال می‌یابند. ایمازتاپیر ممکن است بر گیاهان غیر هدف نیز آسیب برساند(Gaston *et al*., 2002).

ایزدی دربندی و همکاران (Izadi-Darbandi *et al*., 2019) با انجام آزمایشی تحمل برخی از ارقام نخود (*Cicer arietinum*. L) کاربرد برخی از علف کش‌ها را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج آزمایش ارقام نخود از نظر ماده خشک تولیدی اختلاف معنی‌داری نداشتند، اما پاسخ متفاوتی به کاربرد علف‌کش‌ها داشتند. علف‌کش‌های فورامسولفورون و ریمسولفورون بیشترین گیاه سوزی و اثرات منفی را بر ارقام نخود داشتند و کمترین تأثیر منفی مربوط به کاربرد علف‌کش پیریدات بود. علف‌کش ایمازتاپیر نیز در مقدار کاهش یافته آن تأثیری بر ارقام نخود نداشت. از سوی دیگر، در بین ارقام مورد بررسی، رقم‌های ILC482و آزاد متحمل ترین و رقم آرمان حساس ترین رقم به کاربرد علف کش های مذکور به ویژه علف کش های پیریدات و ایمازتاپیر بودند.

موسوی و همکاران (Mousavi *et al*., 2010) با ارزیابی کارآیی چند علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز نخود (*Cicer arietinum*. L) گزارش نمودند، کاربرد ایمازتاپیر به صورت‌های پیش کاشت آمیخته با خاک و پیش رویشی به مقدار یک لیتر در هکتار و پس رویشی به مقدار ۰/۷ لیتر در هکتار با وجود تأثیر کنترلی بسیار مناسب روی علف‌های هرز (کاهش ۸۰ درصدی تراکم علف‌های هرز) اثرات گیاه سوزی شدیدی بر نخود بر جای گذاشت.

موسوی و همکاران (Mousavi *et al*., 2010) با ارزیابی کارآیی علف‌کش ایمازتاپیر برای کنترل علف-های هرز لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) بیان داشتند، کاربرد پیش کاشت، پیش رویشی و پس رویشی ایمازتاپیر در مقادیر مورد آزمایش فاقد اثرات گیاه سوزی پایدار روی لوبیا بود. همچنین در مقایسه با علف‌کش‌های رایج تری فلورالین، اتان فلورالین و بنتازون، بیشترین درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون کنترل به میزان ۹۱ درصد به تیمار کاربرد پیش رویشی بعلاوه پس رویشی ایمازتاپیر به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار به همراه مویان مربوط بود.

لذا تأثیر علف‌کش ایمازتاپیر(پرسویت) بر شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام زراعی نخود تیپ دسی و کابلی تحت شرایط آزمایشگاهی و مقایسه عکس العمل ارقام تحت تأثیر دزهای مختلف به عنوان هدف اصلی از انجام این آزمایش تعیین گردید.

مواد و روش

این پژوهش به منظور بررسی و مقایسه عکس-العمل ارقام نخود تیپ دسی و کابلی تحت تأثیر علف-کش ایمازتاپیر (پرسویت) در شرایط آزمایشگاهی انجام پذیرفت. عامل رقم در۴ سطح پیروز (T_1)، بیونیج (T_2)، عادل (T_3) و کاکا (T_4) و علف کش ایمازتاپیر در ۶ دز ۰/۲۵ (C_1)، ۰/۵(C_2)، ۰/۷۵(C_3)، ۱(C_4)، ۱/۵ (C_5) بر حسب پی پی ام و آب مقطر به عنوان تیمار کنترل (C_6) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج مورد بررسی قرار گرفتند.

قبل از شروع آزمایش، پتری دیش‌ها و بستر بذر (کاغذ واتمن) در اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد به مدت دو ساعت استریل شدند. همچنین بذرهای مورد استفاده به مدت ۳۰ ثانیه با هیپوکلریت سدیم ۲٪ ضدعفونی و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. سپس تعداد ۱۰ عدد بذر بر روی کاغذ واتمن در داخل هر پتری دیش ۹ سانتی‌متری قرار گرفت و برای اعمال دزهای مختلف، علف‌کش در غلظت‌های مختلف تهیه و به مقدار ۲ میلی‌لیتر شامل ترکیب سطوح مورد نظر به هر پتری دیش اضافه شد. اطراف پتری دیش‌ها با پارافیلم بسته و در دمای اتاق به مدت ۴ روز در تاریکی قرار داده شد. بازدید از نمونه‌ها به طور روزانه یکبار و به مدت ۱۳ روز ادامه داشت و تعداد بذرهای جوانه زده (دارای طول ریشه‌چه ۳ میلیمتر) ثبت شدند (ISTA, 1985).

برداشت پتری دیش‌ها ۱۳ روز بعد از شروع آزمایش انجام شد. پس از ۱۳ روز از انجام آزمایش، ریشه‌چه و ساقه‌چه ۵ نمونه بذر در هر سه تکرار انتخاب و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه به وسیله خط‌کش میلیمتری اندازه گیری شد. به منظور تعیین وزن خشک اندام‌های فوق، ساقه‌چه و ریشه‌چه در آون ۷۰C° به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و وزن خشک آن‌ها با ترازوی AND مدل GT-300 ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. روابط محاسباتی مرتبط با درصد و سرعت جوانه‌زنی و سایر شاخص‌های رشد در جدول (۱) نشان داده شده است. شاخص بنیه بذر از روش عبدل باکی و اندرسون (Abdul-Baki and Anderson, 1973)، شاخص تحمل به روش تونر و مارشال (Turner and Marshal, 1972) و درصد

سمیت گیاهی به روش ایستا (ISTA, 1985) محاسبه شد.

آنالیزهای آماری به وسیله نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. به منظور تعیین سطح معنی‌داری شاخص‌های جوانه‌زنی، اثر دزهای مختلف علف‌کش بر ارقام نخود از تجزیه واریانس(ANOVA) استفاده شد. میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند و برای ترسیم نمودارها از نرم افزار سیگما پلات نسخه ۱۴ استفاده شد.

جدول ۱- روابط محاسباتی شاخص‌های جوانه زنی

Table 1. Computational relationships of germination indices

معادله Equation	شاخص Index	رابطه Relationship	منابع References
(۱) (1)	درصد جوانه زنی Germination percentage (%)	درصد جوانه زنی= تعداد کل بذرهای جوانه زده/ تعداد کل بذر×۱۰۰ $GP\% = ni/n \times 100$	(Agrawal, 1991)
(۲) (2)	سرعت جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی= تعداد گیاهچه های طبیعی در روز اول شمارش/ همان روز+.... $GS = ni/D$	(Agrawal, 1991)
(۳) (3)	شاخص تحمل Tolerance Index	شاخص تحمل= بزرگترین طول ریشه چه تیمار/بزرگترین طول ریشه چه کنترل ×۱۰۰ TI= Longest root lengthen treatment/ longest root lengthen treatment in control *100	(Turner and Marshal, 1972)
(۴) (4)	درصد سمیت Percentage of toxicity	درصد سمیت =طول ریشه چه شاهد-طول ریشه چه آن تیمار/ طول ریشه چه شاهد Radical length of control-Radical length of treated/radical length of control	(ISTA, 1985)
(۵) (5)	شاخص بنیه Vigor Index	شاخص بنیه= (میانگین طول ریشه چه+طول ساقه چه) ×درصد جوانه زنی VI= (Mean root length+ mean shoot length) ×GP	(Abdul Baki &Anderson, 1973)

نتایج و بحث

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

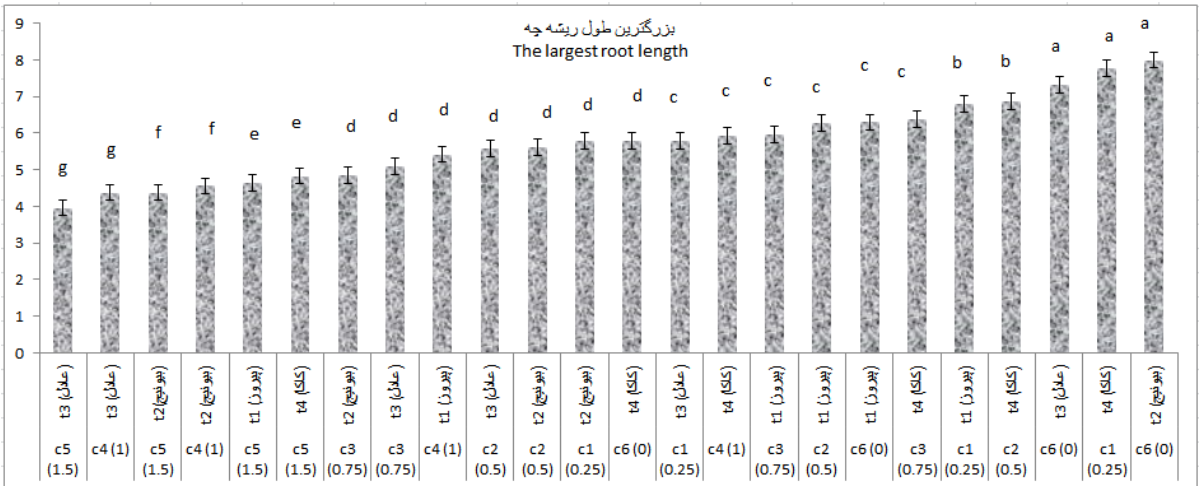
طول ساقه‌چه و ریشه‌چه از مهمترین صفات تعیین کننده کیفیت بذور در شرایط تنش می‌باشد نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول (۲) نشان می‌دهد که اثر دز علف‌کش و اثر رقم بر میانگین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی-دار است.جداول ۶ و ۷ نشان می‌دهد که بیشترین میانگین طول ریشه‌چه به ترتیب مربوط به تیمار عدم مصرف (C_6)، دزهای ۰/۲۵ (C_1)، ۰/۵ (C_2)، ۰/۷۵ (C_3)، ۱ (C_4) و ۱/۵ (C_5) پی پی ام است. در نتیجه کاربرد تیمارهای با غلظت C_5، C_4، C_3، C_2 و C_1 به ترتیب سبب کاهش ۳۷/۶۴ ٪، ۳۵/۴۳ ٪، ۲۴/۱۵ ٪ ، ۱۶/۳۶۷ ٪ و ۱۰/۲۸ ٪ نسبت به تیمار عدم کاربرد علف کش (C_6) گردید. بین دزهای C_1 و C_2 و همچنین میان دزهای C_1، C_2 و C_3 و میان دزهای C_4 و C_5 از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. میان ارقام نخود مورد بررسی، بیشترین میانگین طول ریشه‌چه مربوط به رقم‌های پیروز و کاکا و کمترین آن مربوط به رقم‌های بیونیج و عادل بود.

بیشترین میانگین طول ساقه‌چه مربوط به تیمار کنترل (عدم کاربرد علف‌کش) و کمترین آن مربوط تیمار علف-کش دز ۱/۵(C_5) بوده است. بین دزهای (۰/۲۵) و (۰/۵) پی پی ام و همچنین بین دزهای (۰/۷۵) و (۱) پی پی ام از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. ولی دز مصرفی ۱/۵ با سایر تیمارها از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۶ و ۷).

همچنین برای صفت بیشترین میانگین طول ساقه‌چه، کاربرد تیمارهای با غلظت ۱/۵، ۱، ۰/۷۵، ۰/۵ و۰/۲۵ به ترتیب کاهش ۴۳/۶ ٪، ۳۵/۷۴ ٪، ۲۷/۲۳ ٪، ۱۸/۱۷ ٪ و ۸/۷۸ ٪ را نسبت به تیمار عدم کاربرد علف کش (کنترل یا C_6) سبب گردید. رقم پیروز از لحاظ طول ساقه‌چه تفاوت معنی‌داری با رقم کاکا نداشت در حالی که با ارقام بیونیج و عادل تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۶ و۷).

بزرگترین طول ریشه

نتایج تجزیه واریانس جدول (۲) نشان داد که تأثیر تیمار علف‌کش و رقم بر صفت بزرگترین طول ریشه‌چه در نخود معنی‌دار است. بیشترین طول ریشه‌چه به تیمار عدم مصرف علف‌کش و کمترین آن به دز مصرفی ۱/۵ پی پی ام اختصاص یافت. بین تیمارهای (دز ۰/۲۵) و (دز ۰/۵) و همچنین بین دزهای (دز ۰/۷۵) و (دز ۱) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. معنی‌دار شدن اثر متقابل رقم و علف‌کش در مورد این صفت در سطح احتمال آماری ۱ درصد بیانگر تفاوت در عکس‌العمل ارقام تحت تأثیر دزهای مختلف علف‌کش ایمازتاپیر است (جدول ۲). به طوری که واکنش ارقام مورد بررسی تیپ دسی و کابلی تحت دزهای مختلف ایمازتاپیر در این آزمایش به طور معنی‌داری متفاوت بودند. بیشترین و کمترین میزان این صفت به ترتیب متعلق به ترکیب تیماری رقم تیپ کابلی بیونیج و تیمار عدم مصرف علف‌کش به میزان ۸ سانتی‌متر و رقم تیپ کابلی عادل و دز ۱/۵ پی پی ام علف‌کش به میزان ۳/۹۶ سانتی‌متر بود (نمودار ۱).



نمودار ۱- مقایسه میانگین صفت بزرگترین طول ریشه در اثر متقابل رقم و علف کش نخود

Figure 1. Mean comparison of the largest root length in interaction effect of cultivars and herbicides.

ممکن است کاهش در پارامترهای جوانه‌زنی بذر توسط علف‌کش IM به عدم تحرک ذخایر بذر نیز ارتباط داشته باشد (Rajashekar and Murthy, 2007; Delvin and Cunningham,1970) .

کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و عدم شادابی این اندام‌ها در برخی از گیاهان زراعی توسط چندین علف‌کش از جمله IM توسط تعدادی از محققین در پژوهش‌های جداگانه گزارش شده است (Soltani *et al*., 2004; Lyon & Wilson, 2005; Gricher *et al*.,2001). از لحاظ مورفولوژیک، نواحی مریستم انتهایی در حال رشد ریشه تحت تاثیر تیمار قرار گرفته و اندازه ریشه و ساقه کاهش یافته است، که توسط راجاشکار و مورتی (Rajashekar and Murthy, 2007.) در سویا و توسط آمیل و همکاران (Aamil **et** al., 2004) در نخود گزارش شده است. درتحقیق حاضر کاهش معنی‌دار در طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نخود تحت تیمار ۰/۰۵ppm علف کش IM مشاهده شده است. طی ۴-۱۵ روز طول ساقه‌چه و ریشه‌چه نسبت به کنترل به ترتیب ۱۹ تا ۵۵ درصد و ۱۳ تا ۴۹ درصد کاهش نشان داد. نتایج مشابهی در رابطه با دز ۱۰ppm در زمان مشابه حاصل گردید، به گونه‌ای که طول ساقه‌چه و ریشه‌چه نسبت به کنترل به ترتیب ۴۰ تا ۸۴ درصد و ۴۷ تا ۸۱ درصد کاهش نشان دادند. در غلظت‌های بالاتر از ۵ و ۱۰ppm رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه شدیداً تحت تأثیر قرار گرفت (Hoseiny-Rad and Jagannath, 2015).

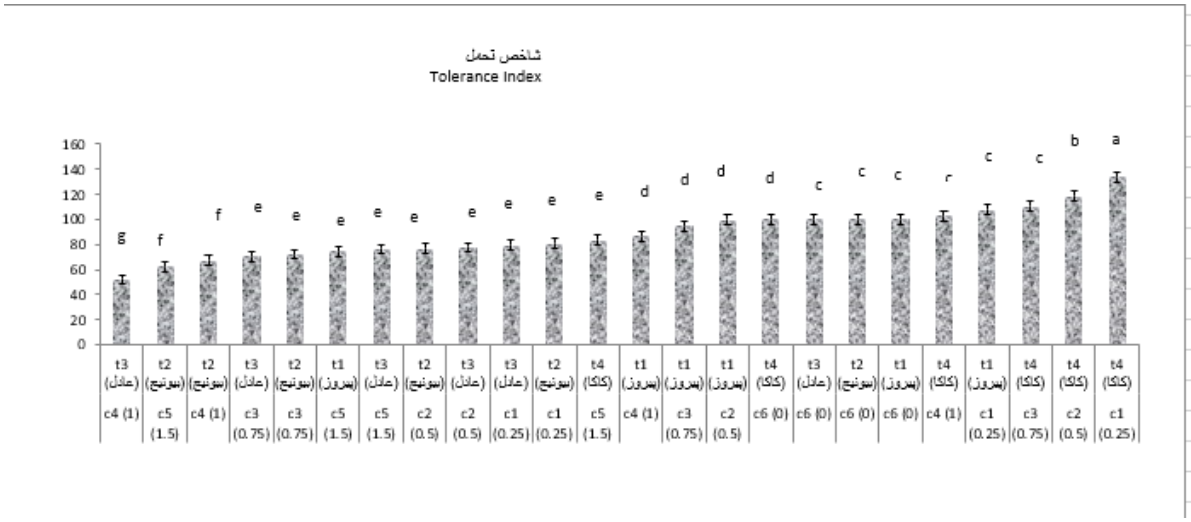
ماندل و همکاران (Mondal *et a*l., 2017) نشان دادند که با کاربرد علف کش گلیفوسیت، میانگین طول ریشه و ساقه به ترتیب ۱۴/۷ و ۱۷/۶ درصد در غلظت ۴ پی پی ام کاهش یافتند، که دامنه این کاهش به غلظت علف کش وابسته بود. همچنین نتایج مشابهی در رابطه با کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهان زراعی تحت تأثیر تیمارهای مختلف علف‌کش از جمله IM گزارش شده است

(Lyon and Wilson, 2005; Soltani *et al*., 2008). نتایج تحقیقات صغیر و همکاران (Saghir *et al*. 2006) در رابطه با نخود تحت تیمار دزهای مختلف علف‌کش IMبا نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت. نتایج همبستگی صفات نشان داد که همبستگی مثبت و معنی-

داری میان صفات میانگین طول ریشه‌چه، بزرگترین طول ریشه‌چه و میانگین طول ساقه‌چه وجود دارد (جدول ۳).

شاخص تحمل

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر رقم و علف کش بر صفت شاخص تحمل معنی‌دار است. بیشترین شاخص تحمل به تیمار شاهد و کمترین آن به دز ۱/۵ پی پی ام علف‌کش اختصاص یافت. اثر متقابل رقم و علف‌کش در رابطه با تحمل به تنش در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). این نتیجه حاکی از عکس العمل متفاوت ارقام مورد بررسی تحت تأثیر کاربرد سطوح مختلف علف‌کش ایمازتاپیر است. بطوریکه بالاترین و پائین‌ترین میزان تحمل به تنش به ترتیب به ترکیب تیمار رقم تیپ دسی کاکا در دز ۰/۲۵ پی پی ام IM و رقم تیپ کابلی عادل و دز ۱ پی پی ام IM تعلق داشت (نمودار۲). لذا با توجه به لحاظ نمودن این نتایج لازم است علف-کش‌های مورد استفاده در نخود متناسب با ارقام کشت شده انتخاب گردد. ژنوتیپ‌هایی با بیشترین میزان شاخص تحمل تنش دارای عملکرد بالا در دو شرایط طبیعی و تنش در مزرعه خواهند بود. تحقیقات قبلی نشان دادند که با افزایش دز مصرفی علف‌کش IM، شاخص تحمل تنش به میزان ۳۹ تا ۷۱ درصد کاهش یافت (Hoseiny-Rad and Jagannath, 2015). ایزدی دربندی و همکاران (۱۳۹۷) با انجام آزمایشی تحت شرایط مزرعه‌ای گزارش نمودند، میان ارقام مورد بررسی، رقم‌های ILC482 و آزاد متحمل ترین، رقم کاکا نیمه متحمل و رقم آرمان حساس‌ترین رقم به کاربرد علف‌کش بویژه علف‌کش‌های پیریدات و ایمازتاپیر بودند. تجزیه همبستگی نشان داد که شاخص تحمل همبستگی منفی و معنی‌داری با میانگین طول ریشه‌چه دارد در حالی‌که در رابطه با سایر صفات این همبستگی منفی و معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۳).



نمودار۲- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و علف‌کش در مورد صفت شاخص تحمل در نخود

Figure 2. Mean comparison of interaction effect of cultivars and different doses of herbicides for tolerance index in chickpea

نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه

ضریب آلومتری از تقسیم میانگین طول ساقه‌چه به طول ریشه‌چه محاسبه گردید. برخی از منابع از این ضریب که تحت کنترل ژنتیک نیز می‌باشد به عنوان نمایانگر نوعی از تحمل به تنش‌ها یاد نموده‌اند. میزان تحمل ارقامی که نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه در آن‌ها افزایش یافته بود، کاهش نشان داده است. تجزیه واریانس داده‌ها نمایان ساخت که نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه تنها تحت تأثیر رقم نخود قرار دارد (جدول ۲). تنها اثر رقم نیز در مورد این صفت معنی‌دار شد. بیشترین نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه به ترتیب مربوط به رقم عادل، بیونیج، پیروز و کاکا بود. این امر بیانگر تحمل بالای ارقام کاکا و پیروز به دزهای مختلف علف‌کش است. این صفت تحت تأثیر دزهای مختلف علف‌کش قرار نگرفت و میان دزهای مختلف علف‌کش از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در رابطه با این صفت وجود نداشت (جداول ۶ و۷). همبستگی صفت نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه به جز میانگین طول ریشه‌چه با دیگر صفات مورد بررسی غیر معنی‌دار بود. همبستگی نسبت ساقه-چه به ریشه‌چه با میانگین طول ریشه‌چه منفی و در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳).

درصد جوانه زنی

بذرهایی که پس از خارج سازی از شرایط تنش (تیمار با علف کش) و انتقال به شرایط مطلوب کاهش شدید جوانه-زنی داشته باشند از قدرت پایینی برخوردار بوده و در مزرعه نیز درصد سبز خوبی (درصد سبز شدن) نخواهند داشت. به عبارتی بذرهای بزرگتر و سنگین‌تر توان بالاتری در تحمل به دزهای مختلف علف کش داشته و جوانه‌زنی بهتری دارند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که درصد جوانه‌زنی نخود تحت تأثیر اعمال دزهای مختلف علف‌کش قرار گرفته است و در میان دزهای مختلف علف‌کش، بیشترین کاهش درصد جوانه‌زنی مربوط به بالاترین غلظت علف‌کش ۱/۵ پی پی ام بود، اما میان سایر دزهای مصرفی علف‌کش پرسویت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین میان ارقام مختلف نخود در رابطه با این صفت تفاوتی وجود نداشت (جدول ۲و جداول ۶ و۷). بیشترین میزان کاهش درصد جوانه زنی نسبت به شاهد مربوط به تیمار علف‌کش با دزهای ۱/۵، ۱، ۰/۷۵، ۰/۵و ۰/۲۵ به ترتیب ۶/۷، ۱/۶۷ ، ۰، ۰ و ۰ درصد بود(جداول ۶ و۷).

در مرحله جوانه‌زنی فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاهان مانند تولید آنزیم افزایش می‌یابد و علف‌کش‌ها از طریق تولید آنزیم، بیوسنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک را مورد هدف قرار می‌دهند که موجب اختلال در ذخایر بذر می‌شود (Toole,1972). کاهش پارامترهای جوانه‌زنی بذر توسط IM می‌تواند با بی‌حرکتی ذخایر بذر در ارتباط باشد. حسینی راد و جاگانانث (Hoseiny- Rad and Jagannath. 2015.) نشان دادند که علف‌کش IM تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذر نخود رقم JG-11 نداشت. در حالیکه سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر تیمار علف‌کش به میزان‌های ۱ تا ۵/۸۳ درصد کاهش نشان داد. مدت زمان جوانه‌زنی نیز با افزایش غلظت علف‌کش، به میزان ۰/۵۵ تا ۴/۴ درصد افزایش نشان داد. نتایج تحقیق حاضر با برخی از مطالعات پیشین (Rajashekar and Murthy, 2007; Delvin and Cunningham,1970) مرتبط با پارامترهای جوانه‌زنی بذر همخوانی دارد. Karaye *et al*. (2014) در مطالعه‌ای اثر علف‌کش‌های Butachlor و Pendimethalin بر جوانه‌زنی بذور و رشد دو گونه شبدر نشان دادند که بذور شبدر در غلظت ۵mg/ml قادر به جوانه زنی بودند، در حالی که غلظت های ۵۰ mg/ml و ۱۰۰ جوانه زنی را در هر دو گونه متوقف نمودند.

پاتوا (1998) کاهش شدید جوانه‌زنی بذر جو تحت تأثیر علف‌کش‌های Alachlor و Propachlor را گزارش نمودند. به نظر می‌رسد که این امر مرتبط با تأثیر آن‌ها در پروسه‌های متابولیکی جوانه‌زنی بذر است. مندل و همکاران (Mondal et ***al.,*** 2017.) در آزمایشی به بررسی اثر علف

کش گلیفوسیت بر جوانه زنی نخود و اثر آن بر فیزیولوژی گیاهچه‌ها پرداختند، نتایج آنها نشان داد که غلظت‌های مختلف گلیفوسیت بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه تاثیر گذار هستند. در حالت کنترل، بعد از سه روز، تمام گیاهچه‌ها (٪۱۰۰) قادر به جوانه زنی بودند در حالی که با اعمال mg/L ۳ و mg/L ۴ گلیفوسیت، میزان جوانه‌زنی به ترتیب به ۵۵ ٪ و ۴۰ ٪ کاهش یافت (Mondel *et al.*, 2017). مطابق نتایج این پژوهش درصد جوانه‌زنی همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه و میانگین طول ساقه‌چه داشت اما همبستگی آن با سایر صفات مثبت و معنی‌دار نبود (جدول ۳).

شاخص بنیه

یکی دیگر از شاخص‌های تعیین کننده کیفیت بذر شاخص بنیه بذر می‌باشد که از طریق درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه روی کیفیت بذر مؤثر است. بذرهایی که دارای بنیه قوی‌تری باشند توانایی بالاتری در تحمل تنش‌های محیطی دارند و ضمن داشتن درصد بالایی از درصد جوانه‌زنی، قادرند گیاهچه‌های قوی‌تری تولید کنند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شاخص بنیه بذر تحت تأثیر هر دو فاکتور علف‌کش و رقم قرار گرفته است. در میان دزهای مختلف علف‌کش تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نسبت به دیگر دزهای مصرفی علف‌کش نشان داد و کمترین میزان این صفت مربوط به تیمار کاربرد علف‌کش با غلظت ۱/۵ پی پی ام بود. اگر چه بین تیمارهای ۱ و۱/۵پی پی ام ، تیمارهای ۰/۵ و ۰/۷۵ و تیمارهای ۰/۲۵ و ۰/۵ پی پی ام صورت دو به دو تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین کاهش شاخص بنیه نسبت به شاهد مربوط به تیمارهای علف‌کش با دزهای ۱/۵، ۱، ۰/۷۵، ۰/۵ و ۰/۲۵ به ترتیب ۴۳ درصد، ۳۶/۶۱ درصد، ۲۴/۶۲ درصد، ۱۶/۶۳ درصد و ۱۰/۰۵درصد بود. در میان ارقام نخود مورد بررسی در این آزمایش بیشترین شاخص بنیه مربوط به ارقام پیروز و کاکا و سپس بیونیج و عادل بود (جداول۶ و ۷). نتایج تحقیقات دیگر محققین حاکی از کاهش ۴۵ تا ۷۶ درصدی شاخص بنیه با افزایش غلظت علف‌کش IM می‌باشد (Hoseiny- Rad and Jagannath, 2015).

در مطالعه‌ای کرینشینسکی و همکاران (Krenchiniski et al., 2017) به بررسی اثر علف‌کش‌های مختلف بر عملکرد گندم رقم COODETEC 150 و کیفیت بذر آن پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که علف‌کش‌های Carfentrazone-ethyl و Clethodim بیشترین میزان کاهش در شاخص بنیه را سبب شدند. عموماً کاربرد علف‌کش‌ها بویژه علف‌کش Glyphosate موجب کاهش میزان رطوبت در بذرها پس از برداشت می‌گردد. به احتمال زیاد این کاهش رطوبت در نتیجه استفاده از علف‌کش، به نحوه‌ی مکانیسم عمل علف‌کش مرتبط باشد، به این معنی که با ممانعت از فعالیت آنزیم EPSP که در بیوسنتز آمینواسیدها ضروری می‌باشد، بتواند تغییرات ساختاری و تخریب برگشت‌ناپذیر سلول را موجب گردد و صدماتی همانند تخریب کلروپلاست و از دست رفتن آب غشای شبکه آندوپلاسمی زبر گردد (Krenchiniski et *al.*, 2017). شاخص بنیه بذر همبستگی مثبت و معنی‌داری با تمام صفات مورد بررسی در این آزمایش به جزء نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه داشت(جدول ۳). این نتیجه نشان می‌دهد که هر چه شاخص بنیه بذر افزایش یابد شاخص تحمل، درصد جوانه‌زنی، میانگین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و درصد جوانه‌زنی نیز افزایش می‌یابد و بالعکس.

درصد سمیت

تأثیر تیمار علف‌کش بر درصد سمیت معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین درصد سمیت علف‌کش به ترتیب مربوط به دزهای ۱/۵، ۱، ۰/۷۵، ۰/۵ و ۰/۲۵ است. بیشترین افزایش درصد سمیت نسبت به تیمار کنترل (عدم کاربرد علف کش) مربوط به تیمار علف‌کش با دزهای ۱/۵، ۱، ۰/۷۵، ۰/۵ و ۰/۲۵ به ترتیب ۳۷/۹ ، ۳۵ ، ۲۳، ۱۶ و ۹/۷ درصد بود. ارقام مختلف

نخود از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری نشان ندادند هر چند که بیشترین درصد سمیت به ترتیب مربوط به ارقام بیونیج و کاکا و سپس پیروز و عادل بود(نمودار ۷). نتایج تحقیق حاضر با نتایج Hoseiny- Rad and Jagannath (۲۰۱۵) که افزایش ۴۲ تا ۷۵ درصد سمیت علف‌کش را در غلظت‌های مختلف علف‌کش IM مطابقت داشت. این در حالی است که Kurtz (۱۹۹۶) گزارش نمود که علف‌کش IM در غلظت ۰/۰۹ ppm اثر معنی‌داری بر درصد سمیت در کنف نشان نداد.

تزوتکوا و همکاران (Tzvetkova et al., 2018) اثر علف‌کش‌های پاراکوات و گلیفوسیت را بر جوانه‌زنی دو گیاه (*Lepidium sativum* L.) و (*Raphanus sativus* var. *radiculata* L.) مورد آزمایش قرار دادند. علف‌کش پاراکوات به سبب سمیت محیطی کاربرد آن در اروپا ممنوع گردیده است، در حالی که از علف‌کش گلیفوسیت به میزان وسیعی استفاده می‌گردد. آلودگی خاک و آب‌های سطحی به سبب استفاده از علف‌کش‌ها، موجب کاهش تنوع زیستی و تغییر ساختار جمعیتی می‌گردد. علاوه بر توانایی تجمع حضور آنها در طولانی مدت موجب افزایش غلظت در حد نگران کننده‌ای می‌شود. این علف‌کش‌ها می‌توانند بر جوانه‌زنی بذور و ظهور اولیه گیاهچه تاثیر بگذارند. لذا سمیت علف‌کش‌ها با کاربرد غلظت‌های مختلف ۲۰۰، ۳۵۰، ۵۰۰، ۶۵۰، ۸۰۰، ۹۵۰ و ۱۱۰۰ میکرومولار مورد بررسی قرار گرفت. میزان بذور جوانه‌زنی رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن ساقه و ریشه به عنوان یک کاراکتر برای شناسایی علف‌کش مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون حاکی از سمیت بیشتر علف‌کش پاراکوات در مقایسه با علف‌کش گلایفوسیت بود. صفت درصد سمیت همبستگی منفی و معنی‌داری با تمام صفات مورد بررسی در این آزمایش به جز نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه نشان داد (جدول ۳). این امر نشان می‌دهد که هر چه درصد سمیت علف‌کش افزایش یابد شاخص بنیه، شاخص تحمل، درصد جوانه‌زنی، میانگین طول ریشه‌چه، میانگین طول ساقه-چه و درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد و بالعکس.

سرعت جوانه زنی

رشد و نمو گیاهان شامل مراحل مختلف از قبیل تقسیم سلولی، رشد و توسعه سلول است. علف‌کش‌ها ممکن است تقسیم سلولی را در مراحل مختلف تحت تاثیر قرار دهد، از سویی علف‌کش می‌تواند فعالیت آنزیم‌ها را از مراحل تولید تنظیم کننده‌های رشد تحت تاثیر قرار دهد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که میان ارقام نخود و دزهای مختلف علف‌کش اختلاف معنی‌داری وجود دارد به طوری که نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار کنترل و کمترین آن مربوط به بالاترین غلظت علف‌کش مورد استفاده یعنی تیمار ۱/۵ پی پی ام است. از میان ارقام دسی و کابلی مورد بررسی رقم‌های کاکا و پیروز (دسی) کمترین سرعت جوانه‌زنی را نسبت به ارقام کابلی به خود اختصاص دادند (جداول ۶ و۷).

دلوین و کانینگهام (Delvin and. Cunningham, 1970) نشان دادند که علف‌کش‌های آلاکلر و پروپاکلر بر جوانه‌زنی بذر جو تأثیر منفی می‌گذارند که این تأثیر به کاهش فعالیت‌های متابولیکی مرتبط با جوانه‌زنی بر می‌گردد. نتایج کومار و همکاران (Kumar *et al*., 1997.) نشان داد که تأثیر پندی متالین مانع از جوانه‌زنی ذرت می‌گردد. از سویی دلوین و کانینگهام (Delvin and. Cunningham, 1970) گزارش نمودند که جوانه‌زنی تحت تأثیر علف‌کش‌های مختلف کلروفان، کاربامات، تریفلورالین، باربان، پروپاچلر در جو کاهش یافته است، در حقیقت این اتفاق به دلیل کاهش فعالیت‌های هیدرولیتیکی است. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که جوانه‌زنی بذر ژنوتیپ‌های مختلف نخود تیپ دسی و کابلی تحت تأثیر ایمازتاپیر کاهش یافت.

آسینبرگ و همکاران (Aisenberg *et al*, 2016) در پژوهشی به بررسی اثر علف‌کش‌های Atrazine، S-Metolachlor و Diclosulam در دزهای ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ درصد بر فیزیولوژی دانه‌های شبدر سفید و رشد گیاهچه پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که S-metolachlor منجر به

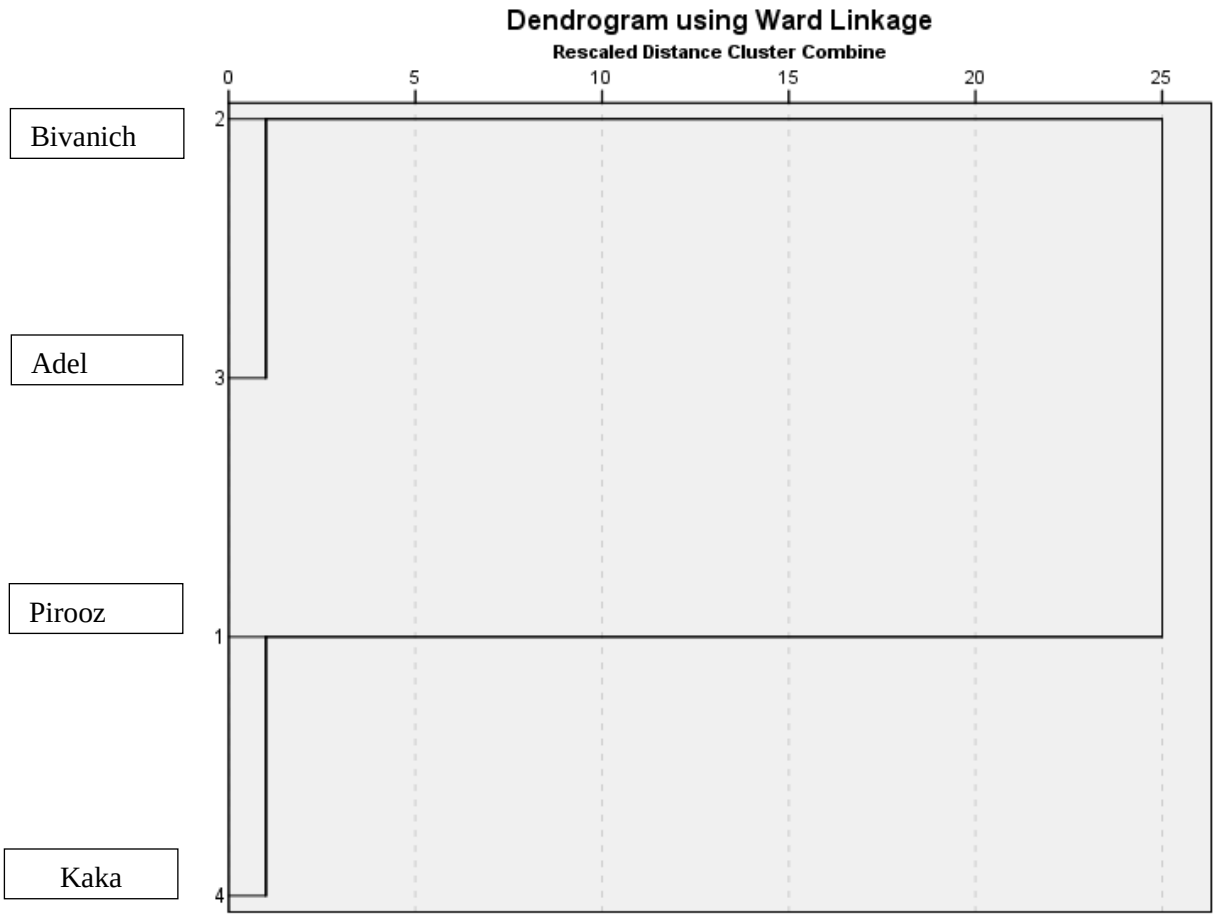
کاهش جوانه‌زنی کل، میزان جوانه‌زنی اولیه و سرعت جوانه-زنی گردید، به گونه‌ای که بیشترین خسارت مربوط به استفاده از این علف‌کش گزارش شد.

نتایج همبستگی داده ها (جدول ۳)، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین سرعت جوانه‌زنی، نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه و درصد جوانه‌زنی را نشان داد ولی همبستگی آن با شاخص تحمل منفی و معنی‌دار بود. همچنین بین صفات بزرگترین طول ریشه‌چه ، شاخص بنیه و میانگین طول ریشه‌چه با سرعت جوانه‌زنی همبستگی منفی مشاهده گردید.

تجزیه کلاستر

تجزیه کلاستر که با روش‌های مختلفی انجام می‌پذیرد علاوه بر اینکه توانایی تشخیص تفاوت تیمارها (ژنوتیپ‌ها) را دارا می‌باشد و با توجه به تمام فنوتیپ‌های مورد بررسی آنها را در گروه‌های متمایز و معنی‌دار گروه‌بندی می‌کند، همچنین قادر است فواصل ژنتیکی درون و بین گروه‌های مختلف را محاسبه و معنی‌دار بودن آنها را بررسی نماید. فواصل ژنتیکی در واقع دوری و نزدیکی ژنتیکی ژنوتیپ‌ها را نمایان می‌سازد. همچنین تعیین می‌کند که آیا ژنوتیپ‌های موجود از اجداد مشترکی منشأ گرفته‌اند یا خیر. موضوع مهم در اصلاح نباتات برای بهبود کمی و کیفی صفات در ژنوتیپ‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا هر چه فواصل ژنتیکی ارقامی که در تلاقی‌های هدفمند شرکت می‌کنند بیشتر باشد، نشان می‌دهد که این ارقام از ژرم پلاسم‌های مجزا و متنوعی منشأ گرفته‌اند. لذا در چنین شرایطی تفرق حاصل از تلاقی برای صفت یا صفات مورد نظر بیشتر بوده و احتمال دستیابی به ارقام با ویژگی‌های مورد نظر بسیار بیشتر خواهد بود. تجزیه کلاستر به روش وارد و حداقل فواصل اقلیدوسی با استفاده از نرم افزار $SPSS_{21}$ صورت گرفت. دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر به صورت نمودار ۳ نشان داد شده است. برش دندروگرام در منطقه‌ای از آن صورت گرفت که در صورت تغییر میلیمتری مکان برش تغییری در تعداد کلاسترها ایجاد نشود. ارقام کابلی بیونیج و عادل در یک کلاستر قرار گرفتند این نتیجه نشان می‌دهد که این ارقام منشأ ژنتیکی یکسانی دارند. در حالی که ارقام تیپ دسی کاکا و پیروز در دو کلاستر مجزا جای گرفتند که این نتیجه بر تفاوت منشأ ژنتیکی آنها دلالت دارد. تفکیک ژنوتیپ‌های کابلی و دسی با استفاده از صفات اندازه گیری شده در این آزمایش می‌تواند دلیلی بر صحت و سقم داده‌های یاداشت شده، نحوه اندازه گیری‌ها و چگونگی انجام آزمایش قلمداد گردد.

.



نمودار ۳- دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر ارقام زراعی نخود به روش وارد و فواصل اقلیدوسی

Figure 3. The dendrogram obtained of cluster analysis for chickpea agronomy cultivars by Ward's method and Euclidean distance.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس آزمایش فاکتوریل برخی صفات تحت تأثیر علف‌کش ایمازتاپیر (آزمایشگاه)

Table 2. The variance analyses of factorial experiment for chickpea studied traits in lab condition under IM herbicide effect

منابع تغییر SOV	درجه آزادی Df	میانگین طول ریشه‌چه Average root length	میانگین طول ساقه‌چه Average stem length	بزرگترین طول ریشه چه The largest root length	شاخص تحمل Tolerance index	نسبت ساقه‌چه/ریشه‌چه Stem to root ratio	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	شاخص بنیه Vigor index	درصد سمیت Percentage of toxicity	سرعت جوانه‌زنی Germination percentage
اثر علف کش Effect of herbicides	5	9.147**	0.3799**	9.882**	1954.18**	0.000320	85.555**	156885.34*	62.73**	3.126**
اثر رقم Effect of cultivar	3	11.644**	0.0681*	2.9156**	6004.25**	0.00854*	20.370	118983.04*	0.35	50.911**
علف کش × رقم herbicide×cultivar	15	0.202	0.0043	1.4996**	310.470***	0.00057	20.370	2637.03	0.60	0.176
Error خطای آزمایش	48	0.556140	0.01652	0.5583681	54.21062	0.0028	22.222	5653.931	0.66	0.135
CV% ضریب تغییرات (٪)	-	15.75	15.28	12.963	8.5206	28.87	4.78	13.65	18.59	11.86

جدول ۳- نتایج همبستگی بین صفات مورد بررسی

Table 3. The Correlation between studied traits

صفات	میانگین طول ریشه‌چه Average root length	میانگین طول ساقه‌چه Average stem length	بزرگترین طول ریشه‌چه The largest root length	شاخص تحمل Tolerance index	نسبت ساقه‌چه/ ریشه‌چه Stem to root ratio	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	شاخص بنیه Vigor index	درصد سمیت Percentage of toxicity	سرعت جوانه‌زنی Germination percentage
میانگین طول ریشه‌چه Average root length	1								
میانگین طول ساقه‌چه Average stem length	0.871**	1							
بزرگترین طول ریشه‌چه The largest root length	0.734**	0.798**	1						
شاخص تحمل Tolerance index	0.801**	0.661**	0.857**	1					
نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه Stem to root ratio	-0.459*	-0.007	-0.052	-0.370	1				
درصد جوانه زنی Germination (%)	0.214	0.486*	0.376	0.166	0.459*	1			
شاخص بنیه Vigor index	0.985**	0.928**	0.767**	0.774**	-0.332	0.367	1		
درصد سمیت Percentage of toxicity	-0.774**	-0.875**	-0.726**	-0.510*	0.032	-0.437*	-0.830**	1	
سرعت جوانه‌زنی Germination percentage	-0.381	0.037	-0.083	-0.501 *	0.796**	0.478*	-0.246	-0.228	1

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

نتایج مقایسات اورتوگونال

نتایج مقایسات اورتوگونال (جداول ۴ و ۵) نشان می‌دهد که بین ارقام تیپ دسی و کابلی در تمامی صفات به جز صفات مربوط به بزرگترین طول ریشه‌چه و درصد سمیت از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود دارد. رقم پیروز نسبت به رقم کاکا از لحاظ سرعت جوانه‌زنی برتری داشت و رقم بیونیج به جز درصد سمیت، درصد جوانه‌زنی، نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه و بزرگترین طول ریشه‌چه از لحاظ سایر صفات نسبت به رقم عادل برتری نشان داد. همچنین نتایج مقایسات اورتوگونال نشان می‌دهد که از لحاظ صفات مربوط به سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه، شاخص تحمل و طول ریشه‌چه میان دزهای مختلف علف‌کش و رقم از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از انجام این آزمایش نشان داد که بیشترین شاخص تحمل مربوط به تیمار کنترل (عدم کاربرد علف‌کش) و کمترین آن مربوط به تیمار C_5 (۱/۵ پی پی ام علف‌کش) است و در میان ارقام نیز بیشترین شاخص تحمل مربوط ارقام دسی کاکا و پیروز و سپس به ترتیب مربوط ارقام تیپ کابلی بیونیج و عادل بود. اثر متقابل رقم و علف‌کش در مورد صفات شاخص تحمل تنش و بزرگترین طول ریشه در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار شد که نشان‌دهنده عکس‌العمل متفاوت ارقام مورد بررسی تحت تأثیر دزهای مختلف علف‌کش ایمازتاپیر در این آزمایش است. نتایج این تحقیق بیانگر تأثیر معنی‌دار علف‌کش ایمازتاپیر در دزهای بالا بر کاهش جوانه‌زنی و شاخص‌های جوانه‌زنی نخود می‌باشد که لازم است در صورت استفاده از آن بصورت پیش کاشت و یا پیش رویشی این مهم مورد توجه قرار گیرد. همچنین عکس العمل متفاوت ارقام دسی و کابلی مورد آزمایش در این تحقیق نسبت به تیمارهای علف‌کش ایمازتاپیر، نمایانگر تفاوت ژنتیکی ژنوتیپ‌های مختلف نخود در تحمل به علف‌کش‌ها می‌باشد که بایستی همواره در کشت وسیع ارقام مورد توجه قرار گیرد، یعنی رقمی که برای کشت وسیع در یک منطقه توصیه می‌گردد، لازم است نسبت به علف‌کش ایمازتاپیر یا علف‌کش متداول تحت دز آستانه‌ای تحمل بالایی را از خود نشان داده باشد. ضروری است تحقیقات برای یافتن علف‌کش‌های مطلوب و ارزان قیمت با کمترین آثار منفی بر روی نخود در آزمایشگاه و در مزرعه ادامه یابد، تا علاوه بر شناسایی وضعیت تحمل ژنوتیپ‌ها و ارقام نخود در ارتباط با علف‌کش‌های مختلف، مشخص گردد که آیا تحمل ژنوتیپ‌های نخود به علف‌کش‌ها در مرحله گیاهچه و بلوغ یکسان است یا خیر؟ یعنی ژنوتیپی که در مرحله گیاهچه متحمل است در مرحله بلوغ هم متحمل خواهد بود یا خیر؟ درصورتی که ژنوتیپی در مرحله گیاهچه متحمل و در مرحله بلوغ حساس باشد، بایستی زمان استفاده از علف‌کش را بصورت پیش کاشت یا پیش رویشی انتخاب نمود. برعکس این حالت اگر ژنوتیپی در مرحله گیاهچه حساس و در مرحله بلوغ متحمل باشد لازم است زمان استفاده از آن علف‌کش بصورت پس رویشی انتخاب گردد. یکی از دلایل انتخاب علف‌کش ایمازتاپیر در این تحقیق قیمت پایین و مقرون به صرفه بودن آن در کشت نخود نسبت به انواع دیگری از علف‌کش‌هاست (برای مثال لنتاگران)، طوریکه قیمت آن ۲۰٪ قیمت علف‌کش‌های متداول مورد استفاده برای محصول نخود و همچنین گزارش‌های متعدد مبنی بر تأثیر معنی‌دار این علف‌کش بر کنترل علف‌های هرز نخود بصورت مصرف پیش‌رویشی بود. نتیجتاً عدم معنی‌دار شدن تأثیر دزهای میانی این علف‌کش بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی در این آزمایش امیدوار کننده بود، بطوریکه می‌توان با انجام آزمایشات مزرعه‌ای و تعیین دزهای آستانه‌ای آن را بعنوان علف‌کش انتخابی یا نیمه انتخابی نخود برای استفاده در مرحله پیش کاشت و پیش‌رویشی معرفی نمود.

جدول ٤- تجزیه واریانس مقایسات اورتوگونال برای صفات مختلف ارقام تیپ کابلی و دسی

Table 4. The variance analyses of orthogonal comparisons for different traits of Kabuli and Desi cultivars

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی df	میانگین طول ریشه‌چه Average root length	میانگین طول ساقه‌چه Average stem length	بزرگترین طول ریشه‌چه The largest root length	شاخص تحمل Tolerance index	نسبت ساقه‌چه/ ریشه‌چه Stem to root ratio	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	شاخص بنیه Vigor index	درصد سمیت Percentage of toxicity	سرعت جوانه‌زنی Germination percentage
		Mean Squares میانگین مربعات								
Factor فاکتور	1	0.3420	0.033	2.463	891.79	0.000180	80.47	14194.2	40.18*	0.374
Treatment تیمار	3	11.644***	0.068	2.915	6004.2***	0.008543***	20.370	118983.04***	0.35	50.911***
Error خطای آزمایش	67	1.121	0.0406	1.436	240.869	0.0021	25.66	16136.96	4.69	0.364
Contrast قیاس	1	16.61***	0.165*	1.22	2721.361***	0.0061	11.111	186048.4**	1.038	50.78***
CV% ضریب تغییرات (٪)		22.37	23.97	20.79	17.96	25.32	5.137	23.06	49.4	19.445

جدول ٥- مقایسات مستقل ارقام تیپ‌های کابلی و دسی تحت تأثیر سطوح مختلف علف‌کش

Table 5. Independent comparisons of Kabuli and desi types under the influence of different levels of herbicides

Group compared مقایسات گروهی	میانگین طول ریشه‌چه Average root length	میانگین طول ساقه‌چه Average stem length	بزرگترین طول ریشه‌چه The largest root length	شاخص تحمل Tolerance index	نسبت ساقه‌چه/ ریشه‌چه Stem to root ratio	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	شاخص بنیه Vigor index	درصد سمیت Percentage of toxicity	سرعت جوانه‌زنی Germination percentage
Desi type Versus Kabuli type تیپ دسی و کابلی	27.999***	0.1858*	2.47	5856.35***	0.01670***	33.33	296395.378***	0.668	102.37***
Pirooz versus Kaka ارقام کاکا و پیروز	1.023	0.00444	0.26180	796.086	0.0045	11.11	6448.09	0.38	10.703***
Bivanich Versus Adel ارقام عادل و بیونیج	16.61***	0.165	1.224	2721.361***	0.0061	11.11	186048.44***	1.038	50.78***
Doses of Herbicides versus cultivar دز های علف کش در مقابل ارقام	16.6192***	0.1653	1.224	2721.361***	0.0061	11.11	186048.44***	1.038	50.789***

جدول ٦- مقایسه میانگین صفات در کابلی و دسی تحت تاثیر سطوح مختلف علف کش

Table 6: Mean comparison of traits in Kabuli and desi types under the influence of different levels of herbicides

Cultivars ارقام	سرعت جوانه زنی Germination percentage	درصد سمیت Percentage of toxicity	شاخص بنیه Vigor index	درصد جوانه زنی Germination (%)	نسبت ساقه‌چه/ ریشه‌چه Stem to root ratio	شاخص تحمل Tolerance index	بزرگترین طول ریشه چه The largest root length	میانگین طول ریشه چه Average root length	میانگین ساقه چه Average stem length
Pirooz پیروز	1.5867^{c}	19.14^{a}	639.71^{a}	97.778^{a}	0.164^{b}	93.886^{b}	5.9^{ab}	0.916^{a}	5.585^{a}
Bivanich بیونیچ	3.9622^{b}	23.67^{a}	495.93^{b}	98.889^{a}	0.190^{ab}	76.497^{c}	5.53^{bc}	0.780^{b}	4.22^{b}
Adel عادل	5.0528^{a}	20.9^{a}	469.17^{b}	100.000^{a}	0.212^{a}	67.09^{d}	5.36^{c}	0.802^{b}	3.888^{b}
Kaka کاکا	1.820^{c}	21.07^{a}	598.24^{a}	97.778^{a}	0.171^{b}	108.167^{a}	6.26^{a}	0.865^{ab}	5.228^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال 2%می‌باشند (LSD)

Means with the same letter for each column are not significantly different (LSD Test: P≤0.05)

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات تحت تیمار علف کش تیپ‌های کابلی و دسی

Table 7. Mean comparison of traits under herbicides treatment in Kabuli and Desi types

Herbicides Levels (ppm) سطوح علف کش (پی پی ام)	میانگین طول ریشه‌چه Average root length	میانگین طول ساقه‌چه Average stem length	بزرگترین طول ریشه‌چه The largest root length	شاخص تحمل Tolerance index	نسبت ساقه‌چه/ ریشه‌چه Stem to root ratio	درصد جوانه- زنی Germination (%)	شاخص بنیه Vigor index	درصد سمیت Percentage of toxicity	سرعت جوانه‌زنی Germination percentage
C1= (0.25)	5.35^{b}	0.986^{ab}	6.53^{ab}	98.57^{a}	0.190^{a}	100.0^{a}	633.67^{b}	9.78^{c}	3.52^{ab}
C2= (0.5)	4.98^{bc}	0.885^{bc}	6.08^{bc}	91.2^{b}	0.186^{a}	100.00^{a}	587.33^{bc}	20.93^{b}	3.23^{bc}
C3= (0.75)	4.52^{c}	0.7875^{dc}	5.57^{dc}	84.43^{c}	0.178^{a}	100.0^{a}	531.00^{c}	23.50^{b}	3.0^{c}
C4= (1)	3.850^{d}	0.695^{ed}	5.07^{d}	76.81^{d}	0.18^{a}	98.33^{a}	446.58^{d}	35.08^{a}	2.66^{d}
C5= (1.5)	3.718^{d}	0.61^{e}	4.45^{e}	67.38^{e}	0.178^{a}	93.333^{b}	401.50^{d}	37.94^{a}	2.42^{d}
C6= 0	5.96^{a}	1.081^{a}	6.85^{a}	100.0^{a}	0.186^{a}	100. 0^{a}	704.5^{a}	0.00^{d}	3.77^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال 2%می‌باشند (LSD)

Means with the same letter for each column are not significantly different (LSD Test: P≤0.05)

تشکر و قدردانی

این تحقیق بخشی از طرح پژوهشی با شماره ثبت ۹۹۵۶۰ است. لذا نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را نسبت به ریاست باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان واحد سنندج به دلیل حمایت‌های مادی و معنوی در اجرای این مطالعه ابراز می‌دارند.

فهرست منابع References

-**ایزدی دربندی، ا.، مولایی، ا.، نظامی، ا. و پرسا، ح. ۱۳۹۷**. ارزیابی تحمل برخی از ارقام نخود (*Cicer arientinum*. L) به کاربرد برخی از علف کش ها. پژو هش های حبوبات ایران، ۹ (۱) : ۱۱۸-۱۲۸.

-**موسوی، س. ک. ۱۳۸۸**. ارزیابی کارایی برخی علف‌کش‌ها در کنترل علف های هرز نخود و زیست سنجی اثرات باقی مانده آن ها در فصل بعد بر جوانه زنی و رشد رویشی گندم. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۷(۱): ۲۲۹-۲۳۹.

-**موسوی، س. ک.، ثابتی، پ.، جعفرزاده، ن. و بزازی، د. ۱۳۸۹**. ارزیابی کارآیی چند علف کش برای کنترل علف‌های هرز نخود (*Cicer arientinum*. L). پژوهش های حبوبات ایران، ۱(۱): ۳۱-۱۹.

-**موسوی، س. ک.، ناظر کاخکی، س. ح.، لک، م. ر.، طباطبایی، ر. و بهروزی، د. ۱۳۹۰**. ارزیابی کارآیی علف کش ایمازتاپیر برای کنترل علف های هرز لوبیا (*Phaseolus. Vulgaris* L.). پژوهش های حبوبات ایران، ۱(۲): ۱۱۱-۱۲۲.

-**Aamil, M., A. Zaidi., and M.S. Khan. 2004.** Effect of herbicides on growth. nodulation and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.,). Annals of Plant Protection Sciences, 12(1): 186-191.

-**Abdul-Baki, A. A., and J. D. Anderson. 1973.** Vigor determination of soybean seed by multiple criteria. Crop Science, 13(6): 630-633.

-**Aisenberg, G. R., D. S. Dalberto., F. Koch., I. R. Carvalho., G. H. Demari., V. J. Szareski., M. Nardino., V. Q. Souza., T. Pedo., T. Z. Aumonde., and D. Agostinetto. 2016.** Effect of pre-emergent herbicides on the germination and initial growth of *trifolium repens* L. International Journal of current Research, 8(10): 39600-39606.

-**Datta, A., B. M. Sindel., R. S. Jessop., P. Kristiansen., and W. L. Felton. 2007**. Phytotoxic response and yield of chickpea (Cicer arietinum L.) genotypes with pre-emergence application of isoxaflutole. Australian Journal of Experimental Agriculture, 47: 1460-1467.

-**Delvin, R. M., and R. P. Cunningham. 1970**. The inhibition of gibberellic acid induction of a-amylase activity in barely endosperm by certain herbicides. Weed Research, 10(4): 316-320.

-**Doughton, J. A., I. Vallis., and P. G. Saffigna. 1993**. Nitrogen fixation in chickpea. I. influence of prior cropping or fallow, nitrogen fertilizer and tillage. Australian Journal of Agricultural Research, 44: 1403-1413.

-**Gaston, S., A. Zabalza., E. M. González., C. Arrese-Igor., P. M. Aparicio-Tejo., and M. Royuela. 2002.** Imazethapyr, an inhibitor of the branched-chain amino acid biosynthesis, induces aerobic fermentation in pea plants. Physiologia Plantarum, 114(4): 524–532.

-**Grichar, W. J., D. C. Sestak., K. D. Brewer., B. A. Besler., C. R. Stichler., and D.T. Smith. 2001**. Sesame (*Sesamum indicum* L.) tolerance and weed control with soil-applied herbicides. *Crop Protect*, 20(5):389–394.

-**Hoseiny- Rad, M., and S. Jagannath. 2015.** Effect of herbicide Imazethapyr (Pursuit^{TM})on chickpea seed germination. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 2011: 224-230

-**Hussain, M. I., and M. Reigosa. 2014**. Evaluation of herbicide potential of sesquiterpene lactone and flavonoid: Impact on germination, seedling growth indices and root length in Arabidopsis thaliana. Pakistan Journal of Botany, 46(3): 995-1000.

-**Hussain, M. I., L. Gonzalez., and M. J. Reigosa. 2011.** Allelopathic potential of Acacia melanoxylon R. Br. On the germination and root growth of native species. Weed Biology and Management, 11: 18-28.

-**ISTA, 1985.** International rules for seed testing. Seed science and Technology, 13: 361-369.

Karaye, I. U., A. A. Aliero., and I. S. Adili. 2014. Effects of butachlor and pendimethalin herbicides on seed germination and early seedling growth of two species of cowpea. Annals of Biological Sciences, 2(4): 11-15.

-**Knights, E. 1991.** Chickpea. In: R.S. Jessop and R.L. Wright (Eds.). New crops, agronomy and potential of alternative crop species. Inkata Press: Melbourne, p. 27-38.

-**Kohata, K., Y. Yamauchi., T. Ujihara., and H. Horie. 2004.** Growth inhibitory activity of tea seed saponins and glyphosate to weed seedlings. Jap Agric Res, 38 (4): 267-270.

-Krenchinski, F.H., V. J. Salomão Cesco., D. M. Rodrigues., V. G. C. Pereira., A. J. P. Albrecht., and L. P. Albrecht. 2017. Yield and physiological quality of wheat seeds after desiccation with different herbicides. Journal of Seed Science, 39(3): 254-261.

-Kumar, H. N. K., and S. Jagannath. 2013. Phytotoxic effect of butachlor 50 EC on early seed growth and biochemical parameters of *Triticum aestivum* L. International Journal of Advanced Life Science, 6:425-433.

-Kumar, M., M. Prasad., H. Kumar., and S. K.T. Nasar. 1997. Herbicide induced phytotoxicity in maize (*Zea mays* L.). Journal of research, Birsa agricultural University, 9(1): 13-16.

-Kurtz, M. E. 1996. The influence of preemergence applied herbicides on Kenaf stand, height, and yield. Ind Crop Protection, 5(4): 265-271.

-Lyon, D. J., and R. G. Wilson. 2005. Chemical weed control in dry land and irrigated chickpea. Weed Technology, 19(4): 959-965.

-Mondal, S., M. Kumar., S. Haque., and D. Kundu. 2017. Phytotoxicity of glyphosate in the germination of *Pisum sativum* and its effect on germinated seedlings. Environmental Health and Toxicology, 32: 1-7.

-Mousavi, S. K. 2004. Evaluate the effect of planting dates and crop varieties on weed-chickpea interference. Final Report. Plant Pests and Diseases Research Institute.

-Rajashekar N. M., and T. C. S. Murthy. 2007. Seed germination and growth of soybean seedling under varied concentration of pendimethalin. Advances in plant sciences, 20(11): 397-401.

Saghir Khan, M., A. Zaidi., and R. Pervez Qamar. 2006. Bio toxic effects of herbicides on growth, nodulation, nitrogenase activity, and seed production in chickpeas. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 37(11-12):1783-1793.

-Soltani, N., C. L. Gillarda., C. J. Swantonb., C. Shropshirea., and P. H. Sikkemaa. 2008. Response of white bean (*Phaseolus vulgaris)* to imazethapyr. Crop Protection, 27(3-5): 672-677.

-Toole, L. G., and C. Marshal. 1972. Accumulation of zinc by sub cellular fraction of root of *Agrostis tennis Sibth* in relation to zinc tolerance. New Phytologist, 71: 671-676.

-Turner, L. G., and C. Marshal. 1972. Accumulation of zinc by sub cellular fraction of root of Agrostis tennis Sibth relation to zinc tolerance. New Phytologist, 71:671-676.

-Tzvetkova, P., M. Lyubenova., S. Boteva., E. Todorovska., S. Tsonev., and H. Kalcheva. 2018. Effect of herbicides paraquat and glyphosate on the early development of two tested plants. Earth and Environmental Science, 1-17.

ISSN NO: 2008-8485 Journal of Agronomy and Plant Breeding
Vol 15. No.4, 2019

Iranian Journal of Agronomy & Plant Breeding Islamic Azad University, Karaj Branch

Effect of Imazethapyr herbicide (Pursuit) on Germination indices of Kabuli and Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under vitro condition

Adibeh Etminani*[1], Ezzat karami[2], Faegheh Etminani[3]

Received date: 16 February 2021 Accepted date: 27 July 2021

Abstract

This study was performed to evaluate and compare the reaction of Desi and Kabuli type chickpea cultivars under the influence of Imazethapyr herbicide (Pursuit) in vitro. Cultivar agents in 4 levels Pirooz (T_1), Bivanich (T_2), Adel (T_3) and Kaka (T_4) and Imazethapyr herbicide in 6 levels 0.25 (C_1), 0.5 (C_2), 0.75 (C_3), 1 (C_4), 1.5 (C_5) and distilled water as a control treatment (C_6) were examined in factorial designs in a completely randomized design with three replications in the research laboratory of the Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Sanandaj Branch. The results of analysis of variance showed that the interaction of cultivar and herbicide was significant for the traits of greatest root length and tolerance index. The highest tolerance index was observed in the control treatment (distilled water) (0 ppm) and the lowest in the dose treatment of 1.5 ppm (C_5). Desi type of Kaka and Pirooz cultivars had the highest tolerance index compared to Bivanich and Adel Kabuli type of chickpea cultivars. The effect of intermediate doses of Imazethapyr herbicide on germination indices were no significant.

Keywords: Chickpea, Pursuit herbicide, cultivar, germination index

[1] *Young* researchers *and* Elite Club, Sanandaj branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.
[2] Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Sanandaj Branch, Sanandaj, Iran.
[3] Young researchers and Elite Club, Sanandaj branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.
* Corresponding Author :Email: Adibeh.Etminani@yahoo.com