دو فصلنامه بوم شناسی علف‌های هرز
جلد۱، شماره۱، بهار و تابستان ۱۳۹۲، ص ۲۱-۲۹

Journal of Weed Ecology
Vol. 1, No. 1, Spring and Summer 2013, Page 21-29

اثر خشکی بر پویایی جوامع کلزای هرز (*Brassica napus* L.) در شرایط تاریکی و القای خواب ثانویه

آسیه سیاه‌مرگویی*[۱]، ابراهیم زینالی، الهام عزیزی[۲]، لیلا علیمرادی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/٦/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۵

چکیده

به منظور بررسی اثر خشکی بر القای خواب ثانویه کلزا در شرایط تاریکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار روی جوانه زنی بذور کلزا انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل ۷ رقم کلزا (Hyola 60 ، Hyola 308، Hyola 330 ، Hyola401 ، Hyola 420 ، Sarigol و AA_1) و سه سطح خشکی(شاهد، ۱/۵- مگاپاسکال پتانسیل آب و بذر خشک) بود. نمونه‌های مورد بررسی درون پوشش پلاستیکی تیره، در اتاقک رشد و در دمای ۲۰درجه سانتیگراد به مدت دو هفته قرار گرفت. نتایج نشان داد که در بین ارقام مختلف، بیشترین درصد جوانه‌زنی در رقم Hyola 420 به میزان ۷۵٪ و کمترین درصد جوانه‌زنی در رقم Hyola 60 به میزان ٥٦٪ در مقایسه با شاهد مشاهده شد. درصد جوانه‌زنی ارقام مختلف کلزا تحت تیمار تنش‌های خشکی (نسبت به شاهد که جوانه‌زنی ۱۰۰٪ داشت) به طور معنی‌داری کاهش یافت. درصد جوانه‌زنی تجمعی در کلیه ارقام مورد بررسی، در شرایط خشکی ۱/۵- مگاپاسکال پتانسیل آب به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از تیمار بذور خشک بود. به طور کلی علاوه بر ژنوتیپ شرایط محیطی نیز می‌تواند بر پتانسیل خواب ثانویه بذور کلزا اثر بگذارد. در کلیه ارقام مورد نظر، به جز Hyola60 با کاهش رطوبت موجود در محیط، درصد و سرعت جوانه‌زنی روند نزولی داشت.

واژه‌های کلیدی: پتانسیل آب، خواب ثانویه، درصد جوانه زنی، رقم، سرعت جوانه زنی

[۱]. استادیار گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[۲]. استادیار دانشگاه پیام نور
[۳]. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد
* نویسنده مسئول: siahmarguee@gau.ac.ir

مقدمه

با توجه به نیاز روزافزون کشور به روغن‌های خوراکی، توسعه کشت دانه‌های روغنی از اهمیت بسزایی برخوردار است. گرد هم آمدن مجموعه‌ای از ویژگی‌های ارزشمند در ارقام اصلاح شده گیاه کلزا منجر به توسعه‌ی سطح زیر کشت و تولید این گیاه، در مقیاس جهانی و ایران شده است. پتانسیل بالای عملکرد دانه در واحد سطح زمین، زیاد بودن درصد روغن دانه، کیفیت بسیار مطلوب روغن، سرما دوست بودن این گیاه و امکان کشت آن به صورت پاییزه در بیشتر مناطق کشور و در نتیجه امکان قرار دادن آن در تناوب با گندم و هم‌چنین انطباق تمام یا قسمت عمده فصل رشد این گیاه با فصل مرطوب سال، که به نوبه‌ی خود زمینه زراعت دیم را فراهم نموده و نیاز به آب برای آبیاری را کاهش می‌دهد، از مهم‌ترین دلایل استقبال کشاورزان از کشت کلزا می‌باشد. با همه‌ی این مزایا، یکی از مشکلات اساسی در زراعت کانولا، شکوفا شدن میوه(خورجین) پس از رسیدگی و خشک شدن و در نتیجه ریزش دانه بویژه در هنگام برداشت می‌باشد که علاوه بر کاهش عملکرد، بانک بذر به نسبت بزرگی را تشکیل داده و مشکلات متعدد ناشی از رویش این گیاه در محصولات بعدی به عنوان یک گیاه هرز را به وجود می‌آورد(۱). لوتمن و همکاران(۹) اظهار داشتند که ریزش بذرهای کلزا در مرحله قبل یا در طی برداشت می تواند به ۱۰۰۰۰ بذر در مترمربع برسد. کلزای هرز می‌تواند باعث بروز مشکلاتی از جمله رقابت، افزایش ناخواسته تراکم، افزایش بیماری‌ها در تناوب زراعی یا کاهش کیفیت دانه کلزای برداشت شده و کاهش تاثیر علف‌کش‌ها در محصولات بعدی شود(۲).

خواب بذر[1] یک پدیده پیچیده است و یکی از راهکارهای بقا بذر بسیاری از گیاهان‌هرز یکساله در مناطق معتدله است. یکی از خصوصیات مهم بذور کلزا پایداری و بقاء آن‌ها در خاک می‌باشد. شیلنک(۱۳) اظهار داشت که بذور کلزا قادر است تا ده سال در خاک پایدار بماند. علت اصلی پایداری بذور کلزا در خاک، وجود خواب ثانویه[2] (خواب القایی) که ناشی از نامساعد بودن شرایط محیطی برای جوانه‌زنی است، می‌باشد. بذور کلزای تازه برداشت شده فاقد خواب بوده و در شرایط مطلوب محیطی به سرعت جوانه می‌زنند(۷). اما چنان‌که این بذرها از طریق شخم به لایه‌های زیرین خاک منتقل شوند، تحت تاثیر تاریکی یا خشکی دچار خواب خواهند شد. آزمایش‌های گلخانه‌ای و مزرعه‌ای نشان داده است که عواملی مانند ژنوتیپ و شخم می‌تواند روی پایداری بذور موجود در خاک موثر باشد(۲و۸). گلدن و همکاران(٤) تاثیر ١٦ ژنوتیپ کلزا، اندازه بذر و عوامل محیطی را بر خواب بذر کلزا مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که ژنوتیپ‌ها ٤٤٪ تا ۸۲٪ ، اندازه بذر ۲۱٪ و عوامل محیطی قبل از برداشت ۰/۱ تا ٤/٥٪ درصد کل تنوع در خواب ثانویه را باعث می‌شوند. لوپز-گرانادوس و لاتمن(۸) دریافتند که بین ارقام مختلف از نظر تاثیر عوامل القا کننده خواب، تفاوت‌های زیادی وجود دارد. علاوه بر اختلافات ژنتیکی بذور، عوامل محیطی مانند رژیم رطوبتی و کیفیت نور، دما، شرایط اسمزی و ... نیز در القای خواب ثانویه به بذر نقش دارد(۵و۱۱). رائو و دائو(۱۲) گزارش کردند که یک تنش رطوبتی به اندازه ۰/۵ مگاپاسکال می‌تواند رویش بذور ارقام مختلف کلزا را کاهش دهد. موماه و همکاران(۱۰) نیز اظهار داشتند که

[1].Seed dormancy

[2].Secondary dormancy (Induced dormancy)

تاریکی همراه با تنش خشکی ممکن است منجر به القای خواب در بذور کلزا شود. گلدن و همکاران(۵) تاثیر درجه حرارت و خشکی را بر میزان خواب بذر کلزا مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که همبستگی مثبتی بین افزایش درجه حرارت و خشکی با میزان خواب بذر کلزا وجود دارد و در بین این دو عامل، نقش درجه حرارت بیشتر از خشکی بود. هارکر و همکاران(٦) تاثیر تاریخ کاشت و سطح‌های دستکاری خاک را بر پایداری بذور کلزای مقاوم به گلیفوزیت مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که علی‌رغم عدم تاثیر تاریخ کاشت، سطح‌های بالای دستکاری خاک منجر به افزایش تراکم کلزای هرز شد. چنان‌که بذر به هر طریقی برای مثال از طریق شخم به خاک وارد شده باشد در خاک تحت تاثیر تاریکی Pfr به Pr تبدیل شده و بذر کلزا به اجبار دچار خواب ثانویه می‌شود(۸).

ژنوتیپ‌های مختلف در برابر عوامل موثر بر خواب ثانویه، متفاوت عمل می‌کنند. چنان‌که بتوان دلایل تفاوت بین ارقام را از نظر میزان خواب بذر مشخص نمود آنگاه ممکن است برای کشاورزان امکان‌پذیر باشد که با کشت ارقام دارای پتانسیل خواب پایین بر مشکلات ناشی از رویش کلزاهای هرز فائق آیند یا دست کم آن‌ها را کاهش دهند. بر این اساس، هدف از انجام این آزمایش بررسی حساسیت ژنوتیپ‌های مختلف کلزا، که کشت و کار آن‌ها در منطقه گرگان متداول است، به القای خواب ثانویه می‌باشد. به نظر می‌رسد با تعیین ژنوتیپ‌های حساس، می‌توان سطح زیر کشت آن‌ها را کاهش داد و مشکل کلزای هرز را تا حدودی کم کرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸٤ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به اجرا در آمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد نظر شامل ۷ رقم کلزا (Hyola 60 ، Hyola 308، Hyola 330 ، Hyola401 ، Hyola 420 ، Sarigol و AA_1) و سه سطح خشکی(شاهد، ۱/۵- مگاپاسکال پتانسیل آب و بذر خشک)بود. به منظور بررسی قوه نامیه بذور، قبل از اعمال تیمار، آزمایش جوانه‌زنی انجام شد و جوانه‌زنی تمامی ژنوتیپ‌ها معادل ۱۰۰ ٪ گزارش شد. به منظور القای خشکی با استفاده از محلول پلی اتیلن گلایکول(PEG6000)، پتانسیل ۱/۵- مگاپاسکال تهیه شد. ۲۰۰ بذر از هر رقم کلزا در هر پتری دیش و در معرض خشکی مورد نظر قرار گرفت. سپس تمامی پتری‌دیش‌ها در یک کارتن قرار داده شد و کارتن مورد نظر نیز توسط یک پوشش پلاستیکی تیره محصور شد. کارتن حاوی نمونه‌ها در یک اتاقک رشد و در دمای ۲۰درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته قرار گرفت. بعد از اتمام این دوره تمامی بذرها در شرایط نور سبز از پتری‌دیش‌ها خارج و توسط آب مقطر بطور کامل شسته شدند.

به منظور القای تاریکی به بذرها، هر کدام از ارقام، بعد از خشک شدن، به طور جداگانه در یک پاکت پلاستیکی به ابعاد ۵×۸ سانتی‌متر قرار گرفت. در تیمار بذر خشک نیز ۲۰۰عدد بذر از هر رقم کلزا انتخاب و درون پاکت پلاستیکی ۵×۸ سانتی‌متر قرار داده شد. تمامی پاکت‌های پلاستیکی، در خاک و در عمق ٤ سانتیمتری به مدت ٤ماه دفن شدند. به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی، نمونه‌ها در شرایط نور سبز از خاک خارج شد. بعد از ضد عفونی بذرها، درون هر پتری دیش ۳۰ بذر گذاشته و سپس به انکوباتور با دمای ۲۰ درجه و در تاریکی منتقل گردید. شمارش نمونه‌ها در شرایط نور سیز و روزانه انجام گرفت. درصد جوانه زنی از حاصل تقسیم تعداد بذور جوانه زده تا پایان آزمایش به کل بذور بر حسب درصد محاسبه شد. به منظور اندازه گیری سرعت جوانه زنی بذور نیز از فرمول زیر استفاده گردید.

$$Rs = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di}$$

Rs : سرعت جوانه زنی (تعداد بذر در روز)

Si : تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش

D_i: تعداد روز تا شمارش n ام

به منظور تجزیه داده‌ها از نرم افزارMINITAB ، برای مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار MSTATC و آزمون دانکن($p<0.05$) و برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

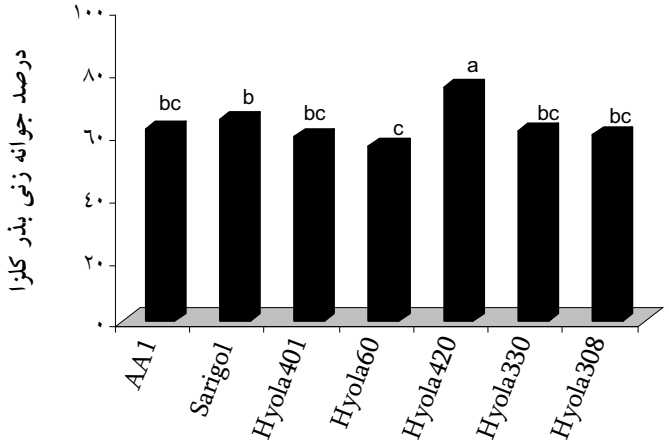
جدول مقایسه میانگین تیمارها بر درصد جوانه‌زنی بذور کلزا در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱. تجزیه واریانس مربوط به درصد جوانه‌زنی بذور کلزا

		میانگین مربعات	
	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی
رقم	٦	۳۳۱/۹۱۱ **	۰/۳٤٥ ns
خشکی	۲	۳۱۱٥٦/۹۳۲ **	۳۱٦۸/۸٥٦ **
رقم×خشکی	۱۲	۱۰٥۲/۸٥۰ **	۱/٦۹۷ **
خطا	٤۲	۷۹/٤۷	۰/۳۷۰

****، * و ns به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح ۰/۰۱ درصد، ۰/۰٥ درصد و عدم معنی داری می‌باشد.**

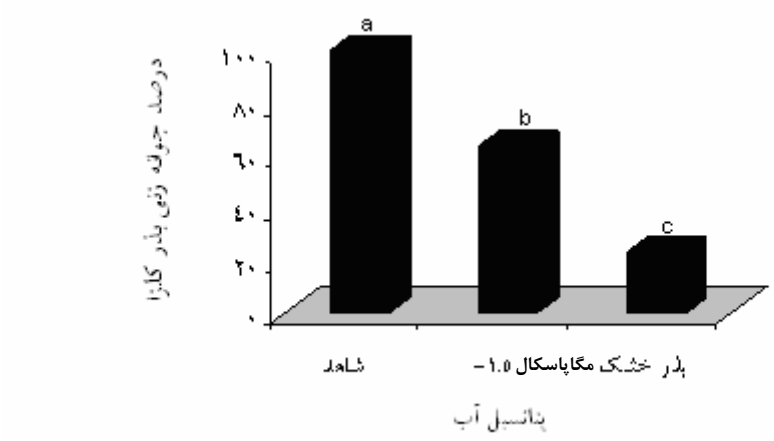
درصد جوانه‌زنی ارقام مختلف کلزا در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به شکل مذکور، درصد جوانه‌زنی ارقام مختلف کلزا تحت تیمار تنش خشکی و تاریکی(نسبت به شاهد که جوانه‌زنی ۱۰۰٪ داشت) کاهش یافت. میزان خواب در ارقام مختلف از ۲٥٪ تا ٤٤٪ در نوسان بود. در بین ارقام مختلف بیشترین درصد جوانه‌زنی در رقم Hyola420 به میزان ۷٥٪ و کمترین درصد جوانه‌زنی در رقم Hyola60 به میزان ٥٦٪ مشاهده شد. لوپز-گرانادوس و لاتمن(۸)میزان حساسیت به القای خواب ثانویه در دو رقم لیبراوو و فالکون در تماس با محلولPEG6000 را بررسی کردند. ایشان دریافتند که پس از ۲۸ روز قرار گیری این ارقام در تماس با پلی اتیلن گلایکول، بیش از ۲۰ درصد بذور در رقم لیبراوو و ٥ تا ۱۳ درصد بذور در رقم فالکون دچار خواب شدند. آنها این‌طور نتیجه گیری کردند که ارقام مختلف کلزا از نظر تاثیر عوامل القا کننده خواب، واکنش‌های متفاوتی نشان می دهند.



شکل۱. مقایسه میانگین اثر ارقام کلزا بر درصد جوانه‌زنی بذر آن‌ها بعد از قرار گیری در شرایط تنش خشکی و تاریکی

*** میانگین‌هایی با حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نمی باشند($p<0.01$)**

درصد جوانه‌زنی بذور خشک(که تحت تنش خشکی قرار نگرفته و تنها در معرض تاریکی قرار گرفته بودند) ۲۳ درصد و بذوری که در معرض پتانسیل آب ۱- مگاپاسکال همراه تاریکی قرار گرفته بودند، معادل ٦٤ درصد بود(شکل۲).



شکل۲. مقایسه میانگین اثر سطح‌های مختلف پتانسیل آب بر درصد جوانه‌زنی بذور کلزا در شرایط تاریکی

*** میانگین‌هایی با حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نمی باشند($p<0.01$)**

به نظر می‌رسد کاهش رطوبت محیط باعث تشدید خواب ثانویه و القای خواب ثانویه در بذور آن می‌شود. پکران (۱۱) نشان دادند که شرایط تنش مانند تنش رطوبتی یا کمبود اکسیژن در تاریکی می‌تواند منجر به القای حساسیت نوری در بذر کلزا شود. رائو و دائو(۱۲) گزارش کردند که یک تنش رطوبتی به اندازه ۰/۵ مگاپاسکال می‌تواند رویش بذور ارقام مختلف کلزا را کاهش دهد.

اثر متقابل رقم و خشکی بر درصد جوانه زنی کلزا در سطح ۰/۰۵ درصد معنی دار بود(جدول ۱). در کلیه ارقام مورد نظر، به جز Hyola60 با کاهش رطوبت موجود در محیط، درصد جوانه‌زنی روند نزولی داشت. در بین

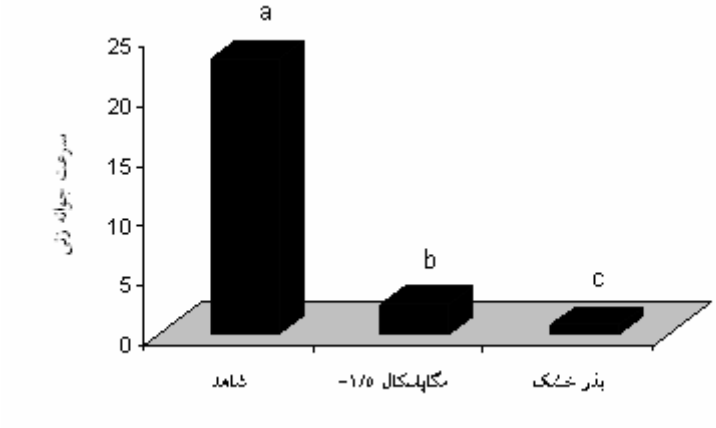
تیمارهای مورد بررسی، بیشترین درصد جوانه زنی بعد از شاهد، در تیمار ۱/۵- مگاپاسکال و رقم Hyola330 مشاهده شد(جدول۱). کمترین درصد جوانه زنی نیز در بذور خشک همین رقم به میزان ۲/۲٪ به دست آمد. به نظر می‌رسد این رقم نسبت به تنش خشکی حساس‌تر بوده و احتمال بروز خواب ثانویه در بذور آن بیشتر است. در بین ارقام مورد بررسی، Hyola420 بیشترین درصد جوانه‌زنی را در تیمار بذر خشک(جوانه‌زنی۵۰درصد) را دارا بود اگرچه در تیمار ۱/۵- مگاپاسکال(جوانه‌زنی ۷٤/٤٤درصد) نیز تفاوت معنی داری با رقم Hyola330 نداشت. به نظر می‌رسد رقم Hyola420 نسبت به سایر ارقام مورد بررسی، مقاومت بیشتری به شرایط نامساعد محیطی نشان داد و جوانه‌زنی آن کمتر تحت تاثیر قرار گرفت. گلدن و همکاران(۳) اظهار داشتند که بذورکلزاهایی که در پتانسیل کمتر از ۱/۵- مگاپاسکال قرار گرفته بودند به ویژه زمانی‌که خشکی با تاریکی توام بود، دارای خواب ثانویه بیشتری بودند.

جدول ۱. اثر متقابل رقم و خشکی بر درصد جوانه زنی بذر کلزا

		رقم کلزا						
		AA1	Sarigol	Hyola401	Hyola60	Hyola420	Hyola330	Hyola308
خشکی (مگاپاسکال)	شاهد	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a
	-۱/۵	٦۱/۱۱cde	٦۳/۳۳ cd	۷۲/۲۲ bc	۲۱/۱۱ f	۷٤/ ٤٤ bc	۸۰b	۷۵/۵٦ bc
	بذر خشک	۲۳/۳۳f	۳۰f	۵/۵۵٦g	٤٦/٦٦e	۵۰de	۲/۲۲ g	۳/۳۳ g

*** میانگین‌هایی با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن (p<0.01) از نظر آماری معنی دار نمی باشند.**

تاثیر پتانسیل‌های مختلف آب بر سرعت جوانه‌زنی در شکل ۳ نشان داده شده است. سرعت جوانه‌زنی در پتانسیل ۱/۵-مگاپاسکال و بذر خشک به ترتیب معادل ۸۸/٤۳ و ۹٦ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت.



شکل۳. مقایسه میانگین اثر سطح‌های مختلف پتانسیل آب بر سرعت جوانه‌زنی بذور کلزا در شرایط تاریکی

*** میانگین‌هایی با حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نمی باشند(p<0.01)**

به نظر می‌رسد که تنش خشکی علاوه بر تاثیر بر درصد کل بذور جوانه زده، تعداد بذور جوانه زده در روز را نیز کاهش داده و طول دوره جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد

سرعت جوانه‌زنی در ارقام مورد بررسی در سطح‌های مختلف خشکی اختلاف معنی داری نداشت.

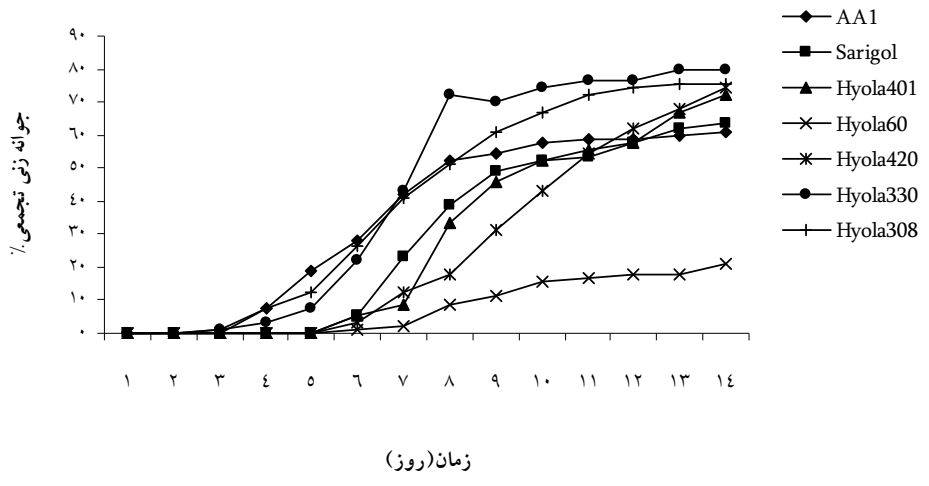
جدول ۲. اثر متقابل رقم و خشکی بر سرعت جوانه زنی کلزا

		رقم کلزا						
		AA1	Sarigol	Hyola401	Hyola60	Hyola420	Hyola330	Hyola308
خشکی (مگاپاسکال)	شاهد	۲۲/۸۳ a	۲۲/۸۳ a	۲۲/۸۳ a	۲۲/۸۳a	۲۲/۸۳a	۲۲/۸۳a	۲۲/۸۳a
	-۱/۵	۲/۹۷ bc	۲/۳۲ cd	۲/٤۱ bcd	۰/٦۷ ef	۲/۳۳cd	۳/٤۰ b	۳/۳۰ bc
	بذر خشک	۰/۷۵ ef	۰/۸٦ ef	۰/۲۱f	۱/۵۷ de	۱/۵۱de	۰/۰۵ f	۰/۱٦ f

*** میانگین‌هایی با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($p<0.05$) از نظر آماری معنی دار نمی باشند.**

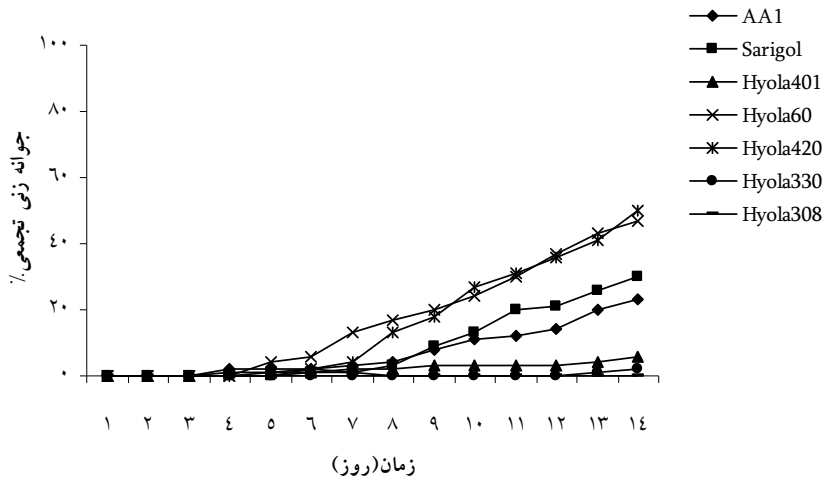
اثر متقابل رقم و خشکی بر سرعت جوانه‌زنی کلزا معنی‌دار بود(جدول۲). با کاهش رطوبت محیط، سرعت جوانه بذور کلیه ارقام مورد بررسی به جز Hyola60 روند نزولی نشان داد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار ۱/۵- مگاپاسکال در ارقام Hyola308 و Hyola330 و در تیمار بذر خشک در Hyola420 و Hyola60 مشاهده شد. نتایج نشان داد که کمترین میزان سرعت جوانه‌زنی در رقم Hyola330 در شرایط تیمار بذر خشک (۰/۰۵ در روز) به دست آمد که حاکی از حساسیت بیشتر این رقم به تنش خشکی می باشد.

درصد جوانه‌زنی تجمعی در پتانسیل ۱/۵- مگاپاسکال، در ارقام مختلف متفاوت بود. بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی تجمعی به ترتیب در ارقام Hyola330 و Hyola60 مشاهده شد (شکل ٤). تا روز هفتم ، سه رقم AA1 ، Hyola420 و Hyola330 دارای سرعت جوانه‌زنی به نسبت مشابهی بودند، اما بعد از آن سرعت جوانه‌زنی در رقم Hyola330 به طور چشم‌گیری افزایش یافت.



شکل۴. جوانه‌زنی تجمعی ارقام مختلف کلزا در پتانسیل ۱/۵- مگاپاسکال آب

درصد جوانه زنی تجمعی در بذور خشک ارقام مختلف، نیز متفاوت بود(شکل ۵). ارقام Hyola420 و Hyola60 دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی تجمعی در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی بودند.



شکل ۵. جوانه‌زنی تجمعی ارقام مختلف کلزا در بذور خشک

نتیجه‌گیری

به طور کلی درصد جوانه زنی تجمعی در کلیه ارقام مورد بررسی، در شرایط پتانسیل آب ۱/۵- مگاپاسکال به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از تیمار بذور خشک بود. از این نتایج چنین استنباط می‌شود که خشکی در سطح‌های مختلف، باعث القای خواب ثانویه در بذور کلزا می‌شود و هرچه میزان تنش خشکی‌که توسط بذور دریافت می‌گردد شدیدتر باشد، خواب ثانویه القاء شده نیز شدیدتر خواهد بود.

وجود فیتوکروم جذب کننده نور مادون قرمز (Pfr) بر القای حساسیت نوری و جوانه‌زنی بذور بسیاری از گونه‌ها ضروری است. طولانی شدن مدت قرار گیری بذور در معرض FR باعث تبدیل Pf r به Pr (شکل جذب کننده نور قرمز) می‌شود که نتیجه آن خواب در بذر خواهد بود. وقتی بذر ریزش یافته کلزا، به وسیله خاک‌ورزی وارد خاک می‌شود ضمن این‌که بذر در شرایط تاریکی قرار می‌گیرد، ممکن است در معرض تنش‌های حرارتی و رطوبتی نیز واقع شود. از آن‌جایی‌که در تاریکی Pfr به Pr تبدیل می‌شود، وقتی بذور کلزا در تاریکی قرار گیرند، به دلیل این واکنش فیتوکرومی، دچار خواب ثانویه می‌شوند. بنابراین در تابستان(یا حتی بهار) بذور کلزای ریزش یافته بر سطح خاک، Pfr کافی برای القای جوانه‌زنی را دارند، اما کمبود رطوبت مانع از جوانه‌زنی آن‌ها می‌شود. در این شرایط چنان‌که بذر به هر طریقی برای مثال از طریق خاک‌ورزی، به داخل خاک وارد شود، در خاک تحت تاثیر تاریکی، Pfr به Pr تبدیل شده و بذر کلزا به اجبار دچار خواب ثانویه می‌شود(۱۲/۵). با توجه به این‌که با طولانی شدن مدت قرار گرفتن بذور در تاریکی و تنش رطوبتی، نسبت بذور دارای خواب به کل بذور، افزایش پیدا می‌کند، باید از اختلاط بذور ریزش یافته با خاک از طریق خاک‌ورزی پس از برداشت، اجتناب کرد، زیرا با این عمل خطر شکل‌گیری بذور دارای خواب و در نتیجه خطر پایداری بذور آن‌ها در خاک و ایجاد مشکلات بعدی افزایش

می‌یابد. در صورتی‌که خاک‌ورزی متداول باشد باید تا حد ممکن با تاخیر انجام شود(۱۲). گلدن و همکاران(۵) دریافتند که ژنوتیپ‌های مختلف در برابر عوامل موثر بر خواب تانویه، متفاوت عمل می‌کنند. چنان‌که بتوان دلایل تفاوت بین ارقام و آزمایش‌ها را از نظر میزان خواب بذر مشخص کرد آنگاه ممکن است برای کشاورزان امکان‌پذیر باشد که با کشت ارقام دارای پتانسیل خواب پایین بر مشکلات ناشی از رویش کلزاهای هرز فائق آیند یا دست کم آن‌ها را کاهش دهند.

منابع

۱- عزیزی، م.، ا. سلطانی و س. خاوری خراسانی. ۱۳۷۸. کلزا(فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی، تکنولوژی زیستی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

2- Gruber, S., C.P. Pekrun and W. Claupein. 2004. Population dynamics of volunteer oilseed rape (*Brassica nupus*) affected by tillage. Europ. J. Agron. 20:351-361.

3- Gulden, R.H., A.G. Thomas and S.J. Shirtliffe. 2004. Secondary dormancy, temperature, and burial depth regulate seed bank dynamics in canola. Weed Sci. 52: 382–388.

4- Gulden, R.H., A.G. Thomas and S.J. Shirtliffe. 2003. Relative contribution of genotype, seed size and environment to secondary seed dormancy potential in Canadian spring oilseed rape (*Brassica napus*). Weed Res. 44: 97–106.

5- Gulden, R.H., S.J. Shirtliffe and A.G. Thomas. 2003. Secondary seed dormancy prolongs of volunteer canola in western Canada. Weed Sci. 51: 904-913.

6- Harker, K.N., G.W. Clayton, R.E. Blackshaw, J.T. O'Donovan, E.N. Johnson, Y. Gan, F.A. Holm, K.L. Sapsford, R.B. Irvine and R.C. Van_Acker. 2006. Persistence of Glyphosate-Resistant Canola in Western Canadian Cropping Systems. Agron. J. 98:107–119.

7- International Seed Testing Association(ISTA). 1993. International rules for seed testing. Rules 1993. Seed Sci and Technol. 21: (Suppl.).

8- Lupez-Granados, F. and P.J.W. Lutman. 1998. Effect of environmental conditions on the dormancy and germination of volunteer oilseed rape seed (*Brassica nupus*). Weed Sci. 46: 419-423.

9- Lutman, P.J.W. 1993. The occurrence and persistence of volunteer oilseed rape (*Brassica nupus*). Aspects Appl. Biol. 35: 29-36.

10- Momoh, E.J.J., W.J. Zhou and B.Kristiansson. 2002. Variation in the development of secondary seed dormancy in oilseed rape genotypes under conditions of stress. Weed Res. 42: 446–455.

11- Pekrun, C., P.J.W. Lutman and K. Baeumer. 1997. Germination behavior of dormant oilseed rape seeds in relation to temperature. Weed Res. 37: 419-431.

12- Rao, S.C. and T.H. Dao. 1987. Soil water effects on low temperature seedling emergence of five *Brassica* cultivars. Agron. J. 79: 517-519.

13- Schlink, S. 1998. 10 years survival of rape seed (*Brassica nupus*) in soil. J. Plant Dis. Prot. XVI: 169-172.