نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲، ص. ۱۱۷-۱۱۱

Journal of Plant Protection
Vol. 27, No. 1, Spring 2013, P. 111-117

مقایسه جوانه زنی دو گونه ترشک *Rumex obtosifolius* و *R. crispus* در پاسخ به نور و شرایط رطوبتی خاک

شبنم آرچین[۱*]- حمید رحیمیان مشهدی[۲]- مصطفی اویسی[۲]- رضا توکل افشاری[۲]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۳/۹
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۱۲/۷

چکیده

فتوکنترل علف های هرز یک روش پیش گیری در کنترل علف های هرز است، که هدف اصلی آن کاهش جوانه زنی بذرهای علف هرز فتوبلاستیک، با حذف تابش نور طی خاک ورزی است. شناخت این علف های هرز و نحوه واکنش آنها نسبت به نور در شرایط مختلف محیطی جزو مطالعات پایه ای ضروری در فتوکنترل علف های هرز به شمار می رود. در این تحقیق بذور دو گونه علف هرز *Rumex obtosifolius* و *R.crispus* در دو شرایط خشک و مرطوب (بارندگی طبیعی) در عمق ۲۰ cmخاک دفن شده در تاریخ های متفاوت از خاک خارج و در سه شرایط نوری نور کامل (۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی)، نور کوتاه مدت (۵ ثانیه نوربا شدت $\pm ۱۰ \mu mol/m2/s$ ۲۰۰ و سپس تاریکی) و تاریکی تحت آزمون جوانه زنی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که بذور هر دو گونه تنها در حضور نور قادر به جوانه زنی می باشند. مقایسه دو شرایط خشک و مرطوب نیز نشان داد که پاسخ جوانه زنی این دو گونه نسبت به نور بسیار متفاوت است. چنانکه در گونه *R.crispus* میزان جوانه زنی در هر دو شرایط خشک و مرطوب تقریبا یکسان بود در حالی که خواب بذور گونه *R.obtosifolius* در شرایط مرطوب پس از نه هفته دفن در خاک و تنها در صورت حضور نور شکسته شد و در شرایط خشکی پس از طی ۳۴ هفته دفن در خاک و در شرایط نور کوتاه مدت جوانه زدند. به طور کلی این نتایج نشان دهنده وجود چرخه خواب فصلی این گونه ها در شرایط معمول محیطی و احتمال جایگزینی شرایط محیطی به جای نیاز نوری در برخی از گونه های علف هرز هستند. همچنین فتوکنترل در شرایط بهینه نوری و رطوبتی ابزاری مناسب و با بازده بالا برای مدیریت گونه های فوق می باشد. داده های به دست آمده در این تحقیق می تواند در ساخت مدل های پیش بینی جوانه زنی و ظهور علف های هرز نیز به کار گرفته شود.

واژه های کلیدی: خواب بذر، جوانه زنی، الگوهای فصلی خواب، حساسیت نوری، نیاز سرمایی، ترشک

مقدمه

فتوکنترل علف های هرز (خاک ورزی در شب) یک روش پیش گیری در کنترل علف های هرز است، که هدف اصلی آن کاهش جوانه زنی بذرهای علف هرز حساس به نور، با حذف تابش نور طی خاک ورزی است (۱۳). علاوه بر این، فتوکنترل علف های هرز می تواند ظهور علف هرز را، در مقایسه با خاکورزی در طول روز، به تعویق بیاندازد. تاخیر در زمان ظهور علف های هرز می تواند یک امتیاز رقابتی برای گیاه زراعی باشد (۱۶). از عوامل موثر بر انگیزش نیاز نوری شرایط محیطی است که حداقل از دو طریق بر بذر تاثیر گذار است. از طرفی محیط بر خواب بذر و حساسیت نوری آن موثر است (۲۱) و از سوی دیگر، عوامل محیطی از قبیل دما و رطوبت خاک نیز می توانند بر واکنش نوری بذر تاثیر گذار باشند (۱۰ و ۲۴).

نقش سیگنال های نوری در جوانه زنی بذر از مدتها پیش تائید شده است. در محیط های نوری طبیعی زمان جوانه زنی بذر تحت تاثیر فاکتورهای چندگانه قرار دارد. که شامل دامنه دمایی مناسب، در دسترس بودن آب، موقعیت بذر در پروفیل خاک، بر هم خوردگی خاک و درجه پوشش گیاهی است. بذرها و گیاهچه های رشد کرده در تاریکی سه نحوه عمل خاص از فیتوکروم ها را نشان می دهند، که مشخصه آنها وابستگی به میزان تشعشع های متفاوت و قابلیت برگشت پذیری R/FR است. که شامل واکنش به جریان بسیار کم (VLFR)، واکنش به جریان کم (LFR) و واکنش به تشعشع های بالا است (HIR). واکنش به جریان های بسیار کم توسط فیتوکروم

۱، ۲، ۳ و ۴ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادان گروه زراعت و اصلاح نباتات، و استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران
(*- نویسنده مسئول: Email: archinshabnam@gmail.com)

A و در نور هایی به کمی 10^{-9} mol/m^{-2}صو رت می گیرند. بنابراین این واکنش ها در نورهای با شدت بسیار پایین از Pfr اشباع می شوند و قابلیت بازگشت نوری R/FR را نشان نمی دهند (۲۵). برخلاف دیگر اعضای این خانواده، فیتوکروم A ناپایداری شدیدی را در برابر نور از خود نشان می دهد و به سرعت مورد تجزیه پروتئینی به فرم Pfr قرار می گیرد (۲۳). بذوری که در تاریکی نور جذب کرده اند حاوی مقادیر نسبتا زیادی فیتوکروم A هستند و در نتیجه حساسیت زیادی نسبت به نور نشان می دهند. تخمین زده شده که انگیزش جوانه زنی در این بذور ممکن است حتی با چند میلی ثانیه از نور خورشید صورت گیرد (۲۵). بنابراین انگیزش VLFR به بذر اجازه می دهد که از برهم خوردن خیلی کوتاه مدت خاک نیز استفاده کند. واکنش LFR توسط فیتوکروم های B, C, D, E ، که فیتوکروم های پایدار فرم Pfr هستند صورت می گیرد. این واکنش ها عموما نیاز به شدت جریان های بین $0.1\text{-}100\ mol/m^{-2}/s^{-1}$ دارند و ویژگی آنها قابلیت برگشت پذیری قوی R/FR آنهاست. جداسازی جهش یافته هایی از آرابیدوپسیس که فاقد فیتوکروم D (۲) و فیتوکروم E (۹) بودند موجب شناسایی نقش فیتوکروم های دیگر شد. تجزیه ترکیبی از جهش یافته های فیتوکروم های A, B, D و A, B, E نقش مهم فیتوکروم E را در واکنش های جوانه زنی نسبت به نور R آشکار کرد (۱۴). در کمال تعجب با وجود شباهت زیاد توالی فیتوکروم B و D ، عدم حضور فیتوکروم D بر جوانه زنی بذرهای دارای فیتوکروم A و B تاثیری نداشت (۱۴). کشف غیرمنتظره در این تحقیق این بود که برای پاسخ جوانه زنی به نور مداوم FR حضور فیتوکروم E ضروری است (۱۴). عموما فیتوکروم A به عنوان تنها مسئول انجام این واکنش ها شناخته میشد. این احتمال وجود دارد که پاسخ های جوانه زنی در نور FR در حضور فیتوکروم E لازمه واکنش جوانه زنی توسط فیتوکروم A باشد.

بسیاری از محققان گزارش کرده اند که تغییرات فصلی در حساسیت بذر علف هرز نسبت به نور، بر نتیجه شخم شب موثر است (۸). از طرفی خاک ورزی در شرایط خیلی خشک از انگیزش جوانه زنی در بذور وابسته به نور پیش گیری می کند زیرا بذرها به اندازه کافی برای دریافت فلش های نوری آب جذب نکرده اند. بویلی و بلک (۷) نیز اظهار داشتند که برای فعال سازی فیتو کروم ها نیاز به میزان خاصی از جذب آب توسط بذر می باشد.

بذر بسیاری از گونه ها در طول سال در پاسخ به تغییرات فصلی شرایط محیط، به ویژه دما، به خواب رفته یا خواب آنها شکسته می شود که به آن چرخه خواب می گویند (۳). این تغییرات خواب در گسترش علف های هرز در گیاهان زراعی، بسته به تاریخ کاشت آنها موثر است (۱). چرخه فصلی خواب در بذر گونه هایی که در دامنه وسیعی از زیستگاه ها می رویند و توانایی تجمع در بانک بذر خاک را دارند، ثبت شده است (۵ و ۲۰).

پیش بینی چرخه خواب، رفتار جوانه زنی و ظهور گیاهچه علف های هرز نیازمند به نور می تواند در بهینه سازی فتوکنترل و دیگر روش های مستقیم و پیشگیری کننده علف هرز که وابسته به زمان بندی دقیق هستند بسیار ارزشمند باشد.استفاده از این نتایج در ساخت مدل های فراگیر جوانه زنی و رویش علف های هرز صورت گرفته است. ولیشاورز و بومیستر (۲۶) برای پیش بینی وضعیت خواب و جوانه زنی یک مدل فیزیولوژیک بر پایه دما را در گونه های نیازمند به نور *Chenopodium album*، *Polygonum persicaria* و *Spergula arvensis* ساختند. اطلاعات به دست آمده از ساخت یک مدل کاربردی برای شرایط مختلف محیطی و مدیریت های زراعی مختلف، برای سازگاری به تغییرات سریع حساسیت بذور دفن شده علف هرز نسبت به نور، پیشنهاد شده است (۱۲، ۱۷ و ۲۱). بنابراین اثر عوامل محیطی و مدیریتی بر تغییرات حساسیت بذور دفن شده در خاک نسبت به نور کوتاه مدت نیازمند تحقیقات بیشتر است. هدف از این تحقیق بررسی نیاز نوری گونه های *Rumex crispus* و *R.obtosifolius* در طی مدت زمان طبیعی دفن بذر در خاک (از زمان ریزش بذر از گیاه مادری تا زمان رویش بذر در طبیعت) در عمق ۲۰سانتی متری (دفن بذر به وسیله شخم) و در شرایط متفاوت رطوبت است.

مواد و روش ها

این طرح در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج (با ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا، طول جغرافیایی ۴۸ ۳۵ شمالی و عرض جغرافیایی ۵۱ ۱۰ شرقی) انجام شد. بافت خاک لومی–رسی و PH آن ۷/۸ بود. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی به صورت فاکتوریل انجام شد و تیمارها شامل آبیاری (کرت خشک و کرت مرطوب)، زمان بیرون آوردن بذور از خاک، شامل ۵ برداشت در تاریخ های ۷ آبان، ۱۴ آذر، ۷ بهمن، ۲۱ فروردین و ۲۰ خرداد و سه تیمار نوری (شامل نور کامل (۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی)، نور کوتاه مدت (۵ ثانیه نوربا شدت $200 \pm 10 \mu mol/m2/s$ و سپس تاریکی) و تاریکی) بود که در چهار تکرار انجام شد.

جمع آوری و آماده سازی بذر

بذور *R.obtosifolius* پس از رسیدگی به همراه بخش هوایی گیاه مادری، از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و بذور *R. crispus* از حوالی شهرستانک، کرج، در شهریور ماه سال ۱۳۸۹ جمع آوری و پس از خشک شدن و جداسازی از بقایای گیاهی به مدت ۶ هفته در پاکت های کاغذی در دمای محیط (۳± ۲۵) در شرایط تاریکی کامل نگهداری شدند . پس از جمع آوری بذور بلافاصله آزمون جوانه زنی با چهار تکرار انجام شد

که کمتر از۵٪ جوانه زنی را برای هر دو گونه نشان داد. همچنین درصد زنده مانی بذور مورد آزمایش در حدود ۹۸٪ بود که توسط آزمون تترازولیوم تعیین شد.

تیمارهای آزمایشی

تعداد ۱۵۰ عدد بذر از هر گونه شمارش و در کیسه های توری به ابعاد ۵ × ۱۰ سانتی متر قرار داده شد و هر چهار کیسه در یک کیسه بزرگتر به ابعاد ۱۵ × ۳۰ سانتی متر قرار گرفت. تعداد ۵ کیسه از هرگونه در عمق ۲۰ سانتی متری خاک دفن شد و هر کیسه با یک رشته نخ به میله هایی در خارج خاک متصل شدند. زمان دفن بذور ۷ مهر ماه ۱۳۸۹ و در تاریخ های ۷ آبان، ۱۴ آذر، ۷ بهمن، ۲۱ فروردین و ۲۰ خرداد سال های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ بودند. کیسه ها در شرایط تاریکی کامل از خاک خارج و به تاریکخانه منتقل شدند. از هر کیسه در حدود ۴۰ عدد بذر به صورت تصادفی انتخاب و به مدت یک دقیقه با آب مقطر استریل شستشو داده آنها را به ظروف پتری که از قبل با دو لایه کاغذ صافی واتمن شماره ۱ مرطوب آماده شده بودند، قرار داده دو تا از پتری ها با دولایه فویل آلومینیومی پوشانده شدند. در این مرحله تیمارهای نوری که شامل: ۱. نور کامل (L) (بذوری که در سطح خاک قرار دارند)، (۱۲ ساعت نور($\pm$۱۰$\mu mol/m2/s$ ۸۰) و ۱۲ ساعت تاریکی) ۲. تاریکی (D) (بذور دفن شده در خاک) ۳. ۵ ثانیه نور ($\pm$۱۰$\mu mol/m2/s$ ۲۰۰) بعد از ۲۴ ساعت جذب کامل آب توسط بذور و سپس تاریکی (S1) (نفوذ نور در خاک توسط شخم پس از آبیاری مزرعه) بودند، اعمال شدند. معیار جوانه زنی بذرها خروج یک میلی متر ریشه چه از بذر در نظر گرفته شد. تمام تیمارهای نوری توسط یک لامپ هالوژن دیکریوک JCDR, 50 W با نسبت R /FR ۱به ۰/۸۹ اعمال شد. پس از اعمال تیمارهای نوری بذرها به مدت ۲ هفته در ژرمیناتور در دمای ۲۰ $^{\circ}C$ در شرایط تاریکی قرار داده شدند، بعد از اتمام این دوره بذرهای جوانه زده شمارش و درصد جوانه زنی محاسبه شد. نتایج مورد تجزیه واریانس قرار گرفته مقایسه میانگین ها با آزمون LSD حفاظت شده انجام شد. تجزیه آماری داده ها توسط نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

پاسخ های جوانه زنی *R. crispus*

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی داری اثرات اصلی تیمارهای نور، رطوبت، زمان خارج کردن بذر از خاک و برهمکنش آنها بر جوانه زنی بذور *R. crispus* بود (جدول ۱). جوانه زنی اولیه کمتر از ۵٪ بود که این می تواند نشانگر وجود خواب فیزیولوژیک در بذر باشد (۶). در تیمار بارندگی طبیعی بذرها پس از دفن در خاک جوانه زنی نسبتا بالایی را در دو برداشت اول (ماه های آبان و آذر) در تیمار نور کوتاه مدت نشان دادند. در برداشت های سوم و چهارم (ماه های بهمن و فروردین) درصد جوانه زنی در نور کوتاه مدت کاهش یافت. به نظر می‌رسد کاهش میزان جوانه زنی در فروردین ماه به علت کاهش ناگهانی دما (نمودار ۳) به فاصله کوتاهی قبل از خارج کردن بذور در این ماه، و در نتیجه وارد شدن شوک سرمایی به بذر باشد. در برداشت آخر (خرداد ماه) مجددا میزان جوانه زنی افزایش پیدا کرد. این در حالی است که در تمام برداشت ها میزان جوانه زنی بذور در تیمار تاریکی کمتر از ۵٪ مشاهده شد.

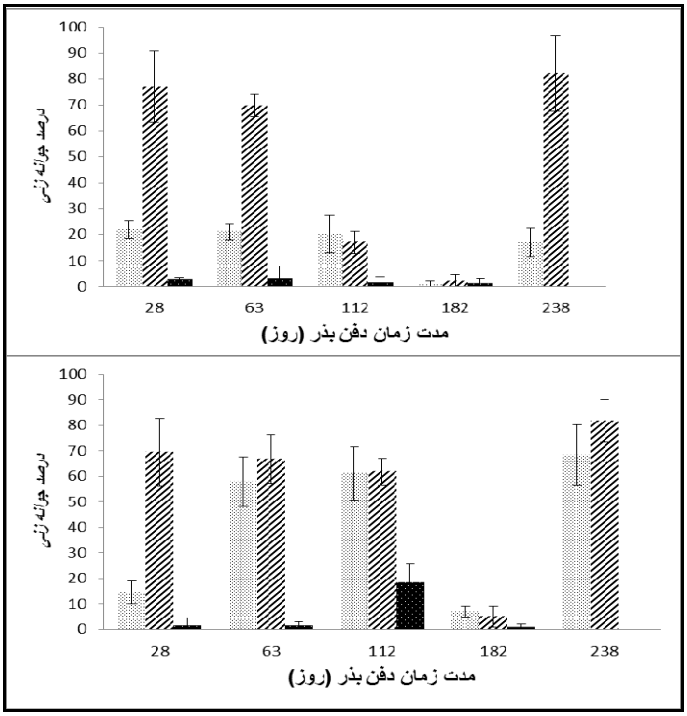
جدول۱- مقادیر p.value برای گونه های مورد آزمایش

	Rumex.obtosifolius		*Rumex.crispus*	
Source of variables	**DF**	**Pr > F**	**DF**	**Pr > F**
moisture	۱	۰/۰۰۰۱>	۱	۰/۰۰۰۱>
time	۴	۰/۰۰۰۱>	۴	۰/۰۰۰۱>
Light	۲	۰/۰۰۰۱>	۲	۰/۰۰۰۱>
moist×time	۴	۰/۰۰۰۱>	۴	۰/۰۰۰۱>
moist×light	۲	۰/۰۰۰۱>	۲	۰/۰۰۰۱>
time×light	۸	۰/۰۰۰۱>	۸	۰/۰۰۰۱>
moist×time×light	۸	۰/۰۰۰۱>	۸	۰/۰۰۲۵

در تیمار نور کامل جوانه زنی در حدود ۲۰ درصد کل جمعیت بود (نمودار ۱). به نظر می رسد جوانه زنی این بخش از جمعیت در نتیجه تعادل بین واکنش LFR (Low Fluence Response) یا واکنش به شدت جریان کم، بسته به میزان فیتوکروم فعال (Pfr) موجود در بذر، و فعالیت بازدارندگی واکنش به تشعشع بالا یا HIR (High Irradiance Response) ، باشد. گورسکی و گورسکا (۱۱) نیز بازدارندگی از جوانه زنی توسط نور خورشید را در بذور *Lactuca sativa* گزارش کردند. به طور کلی بالاترین میزان جوانه زنی بذور *R. crispus* در فصل پاییز در ماه های آبان و آذر و در بهار در اواخر خرداد ماه و تنها در صورت وجود نور، به ویژه نور کوتاه مدت، مشاهده شد. این روند مشابه الگوی فصلی جوانه زنی بسیاری از گیاهان زمستانه یکساله (۴ و ۶) بود.

در تیمار خشکی در شرایط حضور نور کوتاه مدت تقریبا در تمام برداشت ها به جز برداشت چهارم (فروردین ماه)، درصد جوانه زنی بالایی در حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد نشان دادند و در تیمار نور کامل نیز به جز در برداشت اول که درصد جوانه زنی پایین بود، در سه برداشت دیگر درصد جوانه زنی در حدود ۶۰ درصد مشاهده شد.

در تیمار تاریکی تنها در برداشت سوم (بهمن ماه)، در حدود ۲۰ درصد جوانه زنی مشاهده شد که نشان میدهد دفن بذور این گونه در خاک پس از حدود ۴ ماه تا حدودی منجر به رفع نیاز سرمایی بذر و جوانه زنی آن در تاریکی شده است (نمودار ۱).



نمودار ۱- پاسخ جوانه زنی بذر *Rumex crispus* نسبت به نور و دفن بذر در دو شرایط خشک (بالا) و مرطوب (پایین) خاک. ستون های خاکستری تیمار نور کامل، ستون های حاشور خورده نور کوتاه مدت و ستون های سیاه رنگ نشان دهنده تیمار تاریکی هستند.

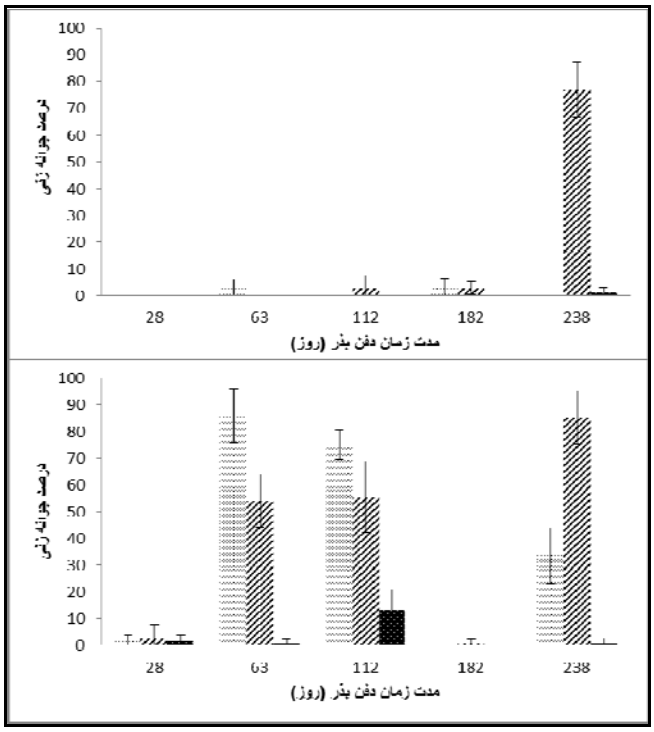
این نتایج نشان می‌دهد که شکست خواب در طی فصل سرد در شرایط خشکی به کندی صورت می گیرد. کروک و بنچ آرنولد (۱۷) نیز نتایج مشابهی را در مورد گونه *Polygonum avicular* به دست آوردند. همچنین پاسخ بذرهای این گونه به نور در شرایط محیطی خشک متفاوت از شرایط مرطوب است. واکنش بذرها نسبت به نور کامل و نور کوتاه مدت در شرایط خشکی تقریبا یکسان بود. چنانکه باسکین و باسکین (۶) اظهار داشتند، بذر ممکن است در رطوبت های پایین خاک حساسیت کمتری نسبت به نور نشان دهند. این مشاهدات بیانگر این موضوع است که بذور دفن شده در خاک خشک به محض فراهم شدن شرایط دما و رطوبت مساعد جوانه زنی، در هر شرایط نوری آغاز به جوانه زنی میکنند.

پاسخ های جوانه زنی *R. obtosifolius*

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل تیمارهای نور و رطوبت بر جوانه زنی *R.obtosifolius* نیز معنی دار بودند (جدول ۱). جوانه زنی بذرهای تازه جمع آوری شده در این گونه نیز کمتر از ۵ درصد بود که نشان دهنده وجود خواب فیزیولوژیک در بذر است (۶). در تیمار کرت مرطوب بذرها در برداشت های دوم و سوم (آذر و بهمن) جوانه زنی نسبتا بالایی را در تیمار نور کامل، در حدود ۸۰ درصد، و در تیمار نور کوتاه مدت، ۵۰ درصد، نشان دادند. اما این میزان جوانه زنی در برداشت چهارم (فروردین ماه) به علت کاهش ناگهانی دما (نمودار ۳) به فاصله زمانی کمی پیش از خارج کردن بذرها از خاک در تمام تیمارها به کمتر از ۵ درصد و در برداشت نهایی در خرداد ماه در تیمار نور کامل به ۳۰ درصد و در تیمار نور کوتاه مدت به میزان ۸۰ درصد افزایش یافت. به طور کلی میزان جوانه زنی در تیمار مرطوب بیشتر از تیمار خشکی بود. به نظر می رسد پتانسیل رطوبت محیط بر واکنش بذر نسبت به نور موثر بوده است. کارسن (۱۹) گزارش کرد که افزایش غلظت اسمزی محیط در بذرهای گونه *Chenopodium album* موجب افزایش میزان فیتوکروم فعال (Pfr) مورد نیاز برای جوانه زنی می شود. نتایج مشابهی نیز توسط پونز (۲۲) درگونه های *Plantago major* و *Origanum vulgar* گزارش شد.

اما در تیمار خشکی جوانه زنی تنها در حضور نور کوتاه مدت و در برداشت آخر در خرداد ماه مشاهده شد. به نظر می رسد در این گونه برای شکست خواب نه تنها رفع نیاز نوری بذر ضروری است بلکه وجود رطوبت کافی در محیط در دوره دفن بذر در خاک ضروری است.

لاکت و همکاران (۱۹) نیز گزارش کردند که در گونه *Veronica hederifolia* نگهداری بذر در شرایط خشکی نسبت به دفن بذر در خاک در شرایط مرطوب تاثیر کمتری بر شکست خواب داشته است.



نمودار۲- پاسخ جوانه زنی بذر *R.obtosifolius* نسبت به نور و دفن بذر در دو شرایط خشک (بالا) و مرطوب (پایین) خاک. ستون های خاکستری تیمار نور کامل، ستون های حاشور خورده نور کوتاه مدت و ستون های سیاه رنگ نشان دهنده تیمار تاریکی هستند.

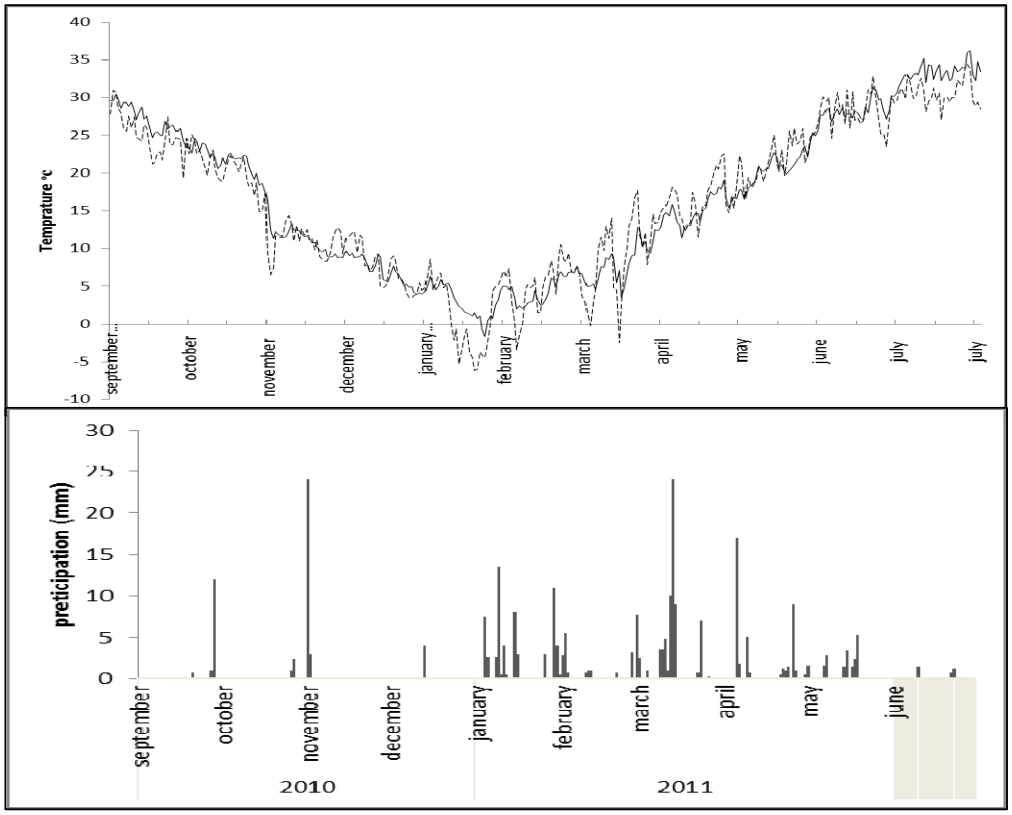
برهمکنش هایی از این دست برای گونه فتوبلاستیک *Sisymbrium officinale* نیز گزارش شده است (۱۵)، به نظر میرسد برای به وجود آمدن حساسیت این گونه ها نسبت به Pfr به دوره های جذب آب و خشکی نیاز است. بنابر این نتایج می توان گفت که رطوبت تا حدودی قابلیت جایگزین شدن به جای نیاز نوری در بذر را دارد.

تغییرات فصلی وضعیت خواب برای بذر بسیاری از گونه ها توصیف شده است، این تغییرات به طور عمده تحت تاثیر تحولات دما در فصول مختلف است (۶). نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین جوانه زنی در گونه *R.crispus* در شرایط بارندگی طبیعی، در صورت رفع نیاز نوری بذر، در دو فصل پاییز و بهار اتفاق می افتد که با یافته های اندرسون (۱) و باسکین (۵) مطابقت دارد. با این حال، بیشترین جوانه زنی در بذور *R.obtosifolius* در اواخر پاییز، زمستان و بهار و تنها در صورت رفع نیاز نوری بذر، مشاهده شد. از طرفی پاسخ های متفاوت دو گونه نسبت به نور نشان دهنده تفاوت در تعداد و نحوه عملکرد پروتیین های تنظیم کننده این واکنش ها در بذر دو گونه مورد مطالعه است. پاسخ های جوانه زنی گونه های مورد مطالعه تحت شرایط خشکی نیز بیانگر رفتارهای متفاوت جوانه زنی دو گونه نسبت به نور است. با توجه به نتایج به دست آمده در گونه *R. obtosifolius* رطوبت تا حدودی جایگزین نیاز سرمایی و نیاز بذر به دفن در خاک شده است، در حالی که در گونه *R. crispus* نتایج تقریبا عکس بود، به طوری که دفن بذر در شرایط خشکی موجب کاهش بیشتر سطح خواب و جوانه زنی بیشتر بذور به محض مساعد شدن شرایط محیطی شد.

نتیجه گیری

نتایج حاضر نشان می دهد که محتوی رطوبت خاک طی دوره شکست خواب می تواند بر پویایی بانک بذر خاک و الگوی رویش این علف هرز در شرایط مزرعه موثر باشد. میزان رطوبت محیط به طور عمده می تواند وابسته به شرایط اقلیمی غالب منطقه باشد که بر واکنش بذر نسبت به نور و بخشی از جمعیت بانک بذر که در پاسخ به آن در نتیجه خاک ورزی جوانه می زنند اثر بگذارد. به علاوه نتایج نشان می دهد که میزان رطوبت خاک تا حدی توانسته است جایگزین نیاز نوری بذر شود.

بنا بر این، فتوکنترل علف های هرز با در نظر گرفتن زمان و شرایط رطوبتی مناسب می تواند ابزار مدیریتی مناسبی در مهار گونه های فتوبلاستیک باشد.



نمودار ۳- نمودار دما و میزان بارندگی از شهریور ماه ۱۳۸۹ تا خردادماه ۱۳۹۰. نمودار بالا : نقطه چین نماینده دمای خاک در عمق ۲۰ سانتی متری و خط نماینده دمای هوا می باشد. نمودار پایین : میزان بارندگی بر حسب میلی متر.

نتایج این تحقیق استفاده از شخم به منظور تخلیه بانک بذر (فتوکنترل) را با توجه به شرایط دمایی و رطوبتی محیط، ابزار مناسبی برای کنترل این دو گونه نشان می دهد. ضمنا این نتایج می تواند در مدل های پیش بینی ظهور و جوانه زنی نیز به کار رود. بررسی اثر عمق بذر در تغییرات خواب تحت شرایط محیطی می تواند به بهبود پیشگویی مدلهای خواب و جوانه زنی کمک نماید.

منابع

1- Anderson L,. and Milberg, P. 1996. Seasonal changes in light requirement and dormancy in seeds of eight annual species. Xth International Symposium on the Biology of Weeds, Dijon. 17-23.
2- Aukerman, M.J., Hirschfeld, M., Wester, L., Weaver, M., Clack, T., Amasino, R.M. and Sharrock, R.A. 1997. A deletion in the *PHYD* gene of the Arabidopsis Wassilewskija ecotype defines a role for phytochrome D in red/far-red light sensing. *Plant Cell.* 9: 1317-132.
3- Baskin J.M., and Baskin C.C. 1985a. Does seed dormancy play a role in the germination ecology of *Rumex crispus*? Weed Science. 33: 340-343.
4- Baskin J.M., and Baskin C.C. 1985b. The light requirment for germination of Aster pilosus seeds: temporal aspects and ecological consequences. J. Ecol. 73:765–773
5- Baskin J.M., and Baskin C.C. 1989. Temperature requirements for after ripening in seeds of nine winter annuals. Weed Research. 26: 375-380.
6- Baskin C.C., and Baskin J.M. 1998. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evaluation of Dormancy and Germination. San Diego, CA: Academic. 666 p.
7- Bewley J.D., Black M. 1982. Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination, Vol. 2.

Springer, Berlin
8- Botto J.F., Scopel A.L., BallareÂ C.L., SaÂnchez R.A. 1998. The effect of light during and after cultivation with different tillage implements on weed seedling emergence. Weed Sci. 46, 351± 357
9- Devlin, P.F., Patel, S.R. and Whitelam, G.C. 1998. Phytochrome E influences internode elongation and flowering time in *Arabidopsis*. *Plant Cell. 10* : 1479-1487.
10- Gallagher R., and Cardina J. 1998. The effect of light environment during tillage on the recruitment of various summer annuals. Weed Sci. 46, 214±216
11- GoÂrski T., and GoÂrska K. 1979. Inhibitory effects of full daylight on the germination of *Lactuca sativa* L. Planta. 144, 121±124.
12- Hartman K.M., and Mollwo A. 2002. The action spectrum for maximal photosensitivity of germination and significance for lightless tillage. In: Proceedings 5th European Weed Research Society Workshop on Physical Weed Control (ed. Cloutier DC), 70–78. Pisa, Italy.
13- Hartmann K.M., and Nezadal W. 1990. Photocontrol of weeds without herbicides. Naturwissen-Schaften. 77, 158±163
14- Hennig L., Funk M., Whitelam G.C., and Schafer E. 2002. Functional interaction of cryptochrome 1 and phytochrome D. *Plant J.*, 20: 289-294.
15- Hilhorst H.W.M, Derkx M.P.M., and Karssen C.M. 1996. An integrating model for seed dormancy cycling: characterization of reversible sensitivity. In: Lang, G.A. (Ed.), Plant Dormancy: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. CAB International, Wallingford, pp. 341±360.
16- Jensen P.K. 1992. First Danish experiences with photocontrol of weeds. J. Plant Dis. Prot. 13, 631±636.
17- Juroszek P., and Gerhards R. 2004. Photocontrol of weeds. J. Agron. Crop Sci. 190:402–415.
18- Kruk B.C., Benech-Arnold R.L. 1998. Functional and quantitative analysis of seed thermal responses in prostrate knotweed (*Polygonum aviculare*) and common purslane (*Portulaca oleracea*). Weed Sci. 46, 83±90.
19- Karssen, C. M. 1970. The light promoted germination of the seeds of *Chenopodium album* L. IV. Effects of red, far-red and white light on nonphotoblastic seeds incubated in mannitol. Acta Bot. Neerl. 19:95–108.
20- Milberg P., and Andersson L. 1997. Seasonal variation in dormancy and light sensitivity in buried seeds of eight annual weed species. Can. J. Bot. 75:1998–2004.
21- Noronha, A., L. Anderson and P. Milberg. 1997. Rate of change in dormancy level and light requirement in weed seeds during stratification. *Annals of botany*. 80: 795-801.
22- Pons T.L. 1991. Induction of dark dormancy in seeds: its importance for the seed bank in the soil. Functional Ecology. 5: 669-675.
23- Quail P.H. 2002. Phytochrome photosensory signaling networks. Nature Reviews Molecular Cell Biology. aloj.us.es.
24- Roberts H. A., and Potter M. E. 1980. Emergence patterns of weed seedlings in relation to cultivation and rainfall. Weed Research. 20: 377–386.
25- Smith H., and Whitelam G.C. 1990. Phytochrome, a family of photoreceptors with multiple physiologica roles. *Plant Cell Environ.*, 13: 695-707.
26- Vleeshouwers L.M., and Bouwmeester H.J. 2001. A simulation model for seasonal changes in dormancy and germination of weed seeds. *Seed Science Research.*. 11: 77–92.