فصلنامه گیاه‌پزشکی
(دانشگاه آزاد اسلامی شیراز)
۱۱۵-۱۰۳ : (۲)۸ - ۱۳۹۶

الگوی سبز شدن گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*)، علف خرچنگ (*Digitaria sanguinalis*)، تاتوره (*Datura stramonium*) و تاجریزی (*Solanum nigrum*) در اعماق مختلف خاک

مرجان دیانت*

گروه علوم علف‌های هرز، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

دانستن توانایی سبز شدن گونه‌های علف هرز از اعماق مختلف خاک در راهکارهای مدیریتی علف های هرز به ویژه در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی اهمیت زیادی دارد. یک آزمایش گلخانه‌ای به منظور مطالعه اثر عمق کاشت بر سبز شدن چهار گونه علف هرز گاوپنبه *Abutilon theophrasti* ، علف خرچنگ *Digitaria sanguinalis* ، تاتوره *Datura stramonium* و تاجریزی *Solanum nigrum* انجام شد. بذرهای هر گونه در گلدان در اعماق ۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ سانتی متر در یک طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار کاشته شدند. نتایج نشان داد که عمق کاشت اثر متفاوتی بر توانایی سبز شدن گونه‌های مختلف داشت اما در همه گونه‌ها با افزایش عمق کاشت بذر سبز شدن روند کاهشی نشان داد. از بین ۴ گونه علف‌هرز مورد مطالعه تنها علف هرز گاوپنبه دارای رویش ۷ درصدی از عمق۱۰سانتی‌متری بود. بر اساس برآورد پارامترهای برازش داده شده از معادله سه پارامتره سیگموئیدی پارامتر X_{50} (عمق مورد نیاز برای رسیدن به کاهش ۵۰ درصد رویش) در گونه‌های علف هرز متفاوت بود. این عمق ۷/۳۱، ۴/۰۲، ۵/۴۴ و ۵/۴۰ سانتی متر به ترتیب برای گونه‌های گاوپنبه، علف خرچنگ، تاتوره و تاجریزی بود. شخم عمیق که بتواند بذرهای گونه‌های مورد مطالعه را تا عمق بیشتر از ۶ سانتی متر دفن کند جهت مدیریت این علف های هرز امکان پذیر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: سبز شدن گیاهچه، علف‌هرز، عمق کاشت، مدل سیگموئید

---

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m.diyanat@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۱۹، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۲

مقدمه

دانش بیولوژی علف‌های هرز در به حداکثر رساندن تاثیر عملیات زراعی و شبیه‌سازی پویایی علف‌های هرز بسیار ضروری است (Forcella *et al*., 1993; Bhowmik, 1997). نگاهی فراتر به پویایی علف‌های هرز که از این طریق حاصل می شود افق جدیدی را در حفاظت از گیاه زراعی گشوده است. در شبیه‌سازی پویایی علف هرز الگوهای چرخه زندگی علف هرز، شامل تخریب خاک‌های زراعی (Ball, 1992)، واکنش به عوامل اکولوژیکی و اقلیمی (Alm *et al*., 1993; Forcella 1993,1998) و حتی رشد بعدی علف هرز در گیاه زراعی (Kropf & Van Laar, 1993) در نظر گرفته شده است. اطلاعات راجع به بانک بذر خاک (Forcella, 1992; Roberts & Ricketts, 1979; Zhang *et al*., 1998)، تولید سالیانه بذر (Benvenuti *et al*., 1994; Cardina & Norquay, 1997) و اکولوژی بذور دفن شده (Pons,1991) که می توانند طول عمر بذر را تحت تاثیر قرار دهند (Lueshen & &ersen,1980)، جهت شبیه‌سازی موفقیت آمیز، حیاتی هستند. در این راستا عوامل اکولوژیکی نقش اساس دارند نه فقط یه این دلیل که بر روی خواب ثانویه موثر هستند بلکه به این دلیل که باعث تحریک یا بازداری از جوانه‌زنی می‌شوند (Baskin & Baskin, 1985). همچنین مشخص شده است که نور (Ballare´ *et al*., 1992)، دما (Benvenuti & Macchia, 1993)، رطوبت خاک (Roberts & Potter, 1985) و میزان فشردگی خاک (Pareja & Staniforth, 1985) عوامل مهم محدود کننده جوانه زنی بذور دفن شده هستند.

جوانه‌زنی تحت تاثیر عمق قرار گیری بذر در خاک نیز قرار می‌گیرد (Holm, 1972; Stoller & Wax, 1973; Gulshan & Dasti, 2012). گزارش شده که درصد جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز بی تی راخ (*Gallium aparine* L.) و خردل وحشی (*Brassica kaber* L.) بسته به عمق کاشت از ۴۴٪ تا ۸۴٪ متغیر بود (Mennan & Ngouajio, 2006). در علف هرز بی تی راخ با افزایش عمق تا ۲۰ سانتی متر سبز شدن به میزان ۲۸٪ کاهش یافت. میزان خواب بذر آمبروزیا (*Ambrosia trifida* L.) و زمان جوانه زنی آن به عمقی که بذور در آن قرار دارند بستگی دارد (Harrison *et al*., 2007). در بین گونه های مختلف بیشترین درصد جوانه زنی در عمق ۵ سانتی متر صورت گرفته و با افزایش عمق (۵-۱۰ سانتی متر) جوانه‌زنی تا ۹۸٪، کاهش می یابد (Rashed Mohassel *et al*., 2006). کاهش سبز شدن با افزایش عمق می‌تواند به دلیل فقدان نور (Benvenuti, 1995) و کاهش نوسانات دمایی (Roberts & Totterdell, 1981) باشد. یکی دیگر از دلایل پیچیده آن می‌تواند کاهش تبادل گازی باشد که باعث القاء خواب ثانویه می شود (Benvenuti & Macchia, 1995). بنابراین حصول اطلاعات راجع به پراکنش بذر علف‌های هرز در خاک (Cousens & Moss, 1990; Grundy *et al*., 1996) و توانایی سبز شدن گونه‌های مختلف علف‌هرز (Alm *et al*., 1993) اهمیت زیادی دارد. سبز

شدن از اعماق مختلف خاک تابعی از ذخیره غذایی بذر است (Lafond & Baker, 1986). این مرحله همچنین تحت تاثیر مقدار اکسیژن خاک قرار دارد (Raymond *et al*., 1985). ذخیره غذایی در رشد گیاهچه قبل از سبز شدن بسیار مهم است زیرا در غیاب نور، رشد کاملا به صورت اتوتروفی انجام می شود. به علاوه بسته به جنبه های فیزیولوژیکی، گونه‌های علف هرز در توانایی سبز شدن از اعماق مختلف خاک متفاوتند.

جوانه‌زنی بذر یک مرحله کلیدی در تعیین موفقیت گونه‌های علف هرز در بوم نظام های زراعی است. جهت بهبود روش‌های مدیریتی علف‌های هرز داشتن اطلاعات راجع به نحوه جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بسیار ضروری خواهد بود (Mennan & Ngouajio, 2006). هدف از این تحقیق تجزیه و تحلیل کمی ویژگی‌های سبز شدن ۴ گونه علف هرز مهم مزارع سویا و ذرت در عکس‌العمل به عمق کشت بود. نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌تواند در مدیریت تلفیقی این علف‌های هرز سودمند باشد.

مواد و روش‌ها

۲۵ بذر از ۴ گونه علف هرز یک ساله تابستانه شامل گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medicus)، علف خرچنگ (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop)، تاتوره (*Datura stramonium* L.) و تاجریزی (*Solanum nigrum* L.) در گلدان‌های پلاستیکی (۱۵× ۱۵ × ۲۵ سانتی‌متر) که با خاک شنی-لومی (۵٪ رس، ۱۰٪ سیلت، ۸۵٪ شن، ۰/۲ ٪ ماده آلی و ۷/۳ =pH) پر شده بودند، قرار گرفتند. از آنجایی‌که علف های هرز مورد بررسی تابستانه بودند دمای روز و شب گلخانه به ترتیب ۳۰ و ۲۵ درجه سلسیوس با دوره نوری ۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب در نظر گرفته شد. شدت نور در گلخانه ۱۰۰ میکرومول بر متر ربع در ثانیه بود. بذر علف خرچنگ فاقد خواب بود. برای شکستن خواب بذر تاتوره از اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام (Mahmoodzadeh *et al*., 2006) و برای شکستن خواب بذر گاوپنبه از آب داغ ۶۰ درجه سلسیوس به مدت یک ساعت (Ravlić *et al*., 2015) و برای شکستن خواب بذر تاجریزی از خراش دهی (Suthar *et al*., 2009) استفاده شد.

آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار برای هر گونه اجرا شد. اعماق کشت ۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ سانتی متر بودند. بذور سطح خاک با یک لایه کاغذ صافی مرطوب در ابتدا پوشانده شدند. گیاهچه های سبز شده روزانه شمارش و از گلدان‌ها خارج شدند. شمارش گیاهچه‌ها بعد از گذشت ۲۸ روز از شروع شمارش، متوقف شد. متوسط زمان سبز شدن (Mean emergence time) طبق رابطه (۱) محاسبه شد (Bilbro & Wanjura, 1982) که در آن n: تعداد گیاهچه سبز شده در هر روز، g : تعداد روز لازم برای سبز شدن و N : تعداد کل گیاهچه‌های سبز شده بود.

$$MET = \sum (n \times g)/N \quad \text{رابطه (۱)}$$

از رگرسیون غیر خطی با استفاده از نرم افزار SigmaPlot 11.0 برای مشخص کردن واکنش سبز شدن گونه‌های مورد مطالعه به عمق کشت استفاده شد. عمقی که از ۵۰ درصد سبز شدن جلوگیری می‌کند با استفاده از مدل سیگموئید سه پارامتری (رابطه ۲) تعیین شد (Chauhan *et al.*, 2006; Chachalis & Reddy, 2000).

$$y=a/(1+\exp(-(x-x_{50})/b)) \quad \text{رابطه(۲)}$$

که در آن Y: درصد سبز شدن در اعماق مختلف (x)، a: حداکثر سبز شدن، X_{50}: عمق لازم جهت۵۰ درصد بازدارندگی و b: شیب کاهش درصد سبز شدن در اثر افزایش عمق می‌باشد. مقایسه میانگین صفت‌های مورد بررسی با آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که جدول ۱ نشان می‌دهد درصد سبز شدن و متوسط زمان جوانه زنی در هر ۴ گونه علف هرز گاوپنبه، علف خرچنگ، تاتوره و تاجریزی در سطح یک درصد معنی‌دار شده است.

درصد سبز شدن

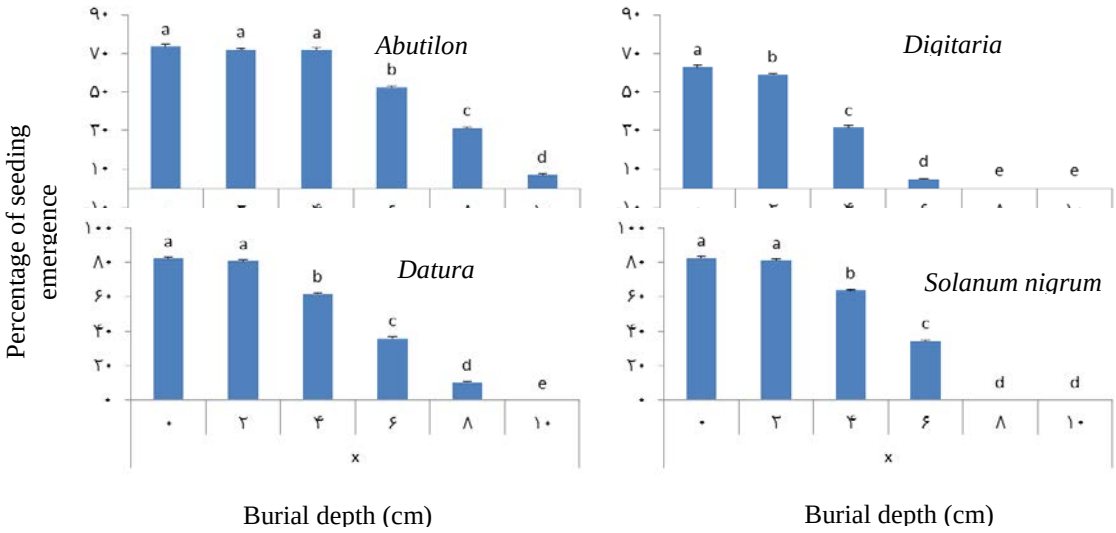
واکنش درصد سبز شدن ۴ گونه علف هرز مورد مطالعه به عمق خاک متفاوت بود (شکل ۱). در علف هرز گاوپنبه تفاوت معنی‌داری بین علف‌های هرز قرار گرفته در سطح خاک و اعماق ۲ و ۴ سانتی متر مشاهده نشد. با افزایش عمق خاک درصد سبز شدن کاهش یافت. از آنجاییکه این علف هرز هم از سطح خاک و هم از عمق سبز می‌شود آن را به یک مشکل در سیستم‌های سنتی و شخم حداقل تبدیل کرده است (Mandumbu *et al.*, 2013). در علف خرچنگ بیشترین درصد سبز شدن مربوط به بذور سطحی بود و با افزایش عمق خاک روند کاهشی داشت به گونه‌ای که هیچ بذری نتوانست از عمق ۸ سانتی متر و بیشتر سبز شود. در علف هرز تاتوره تفاوت معنی‌داری در درصد سبز شدن بذور سطحی و عمق ۲ سانتی متر مشاهده نشد. بذور تاتوره نتوانستند از عمق ۱۰ سانتی متری سبز شوند. واکنش درصد سبز شدن تاجریزی به عمق کاشت تقریبا مشابه با علف خرچنگ بود و سبز شدن از عمق ۸ سانتی متری خاک کاملا متوقف شد (شکل ۱). حداکثر سبز شدن تاج خروس (*Amaranthus viridis*) از عمق ۰/۵ تا ۲ سانتی متر بود اما بعضی از بذور از عمق ۶ سانتی متر نیز سبز شدند.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد سبز شدن و متوسط زمان سبز شدن چهار گونه علف هرز مورد مطالعه

Table 1. Analysis of variance (Mean squares) of percentage of seeding emergence & mean time emergence of the four tested weeds species

Mean of squares	df	*Solanum nigrum*		*Datura stramonium*		*Digitaria sanguinalis*		*Abutilon theophrasti*	
		Mean emergence time	Percentage of seeding emergence	Mean emergence time	Percentage of seeding emergence	Mean emergence time	Percentage of seeding emergence	Mean emergence time	Percentage of seeding emergence
Replication	3	0.141$^{n.s}$	0.500 $^{n.s}$	0.007 $^{n.s}$	4.375 $^{n.s}$	0.004 $^{n.s}$	1.666 $^{n.s}$	3.658 $^{n.s}$	3.041 $^{n.s}$
Treatment	5	248.117**	5746.666 **	198.916 **	4972.041**	102.684**	3418.16 **	128.703**	2885.441**
Error	15	0.112	1.933	0.020	1.708	0.007	1.833	4.093	1.508
CV%		3.016	3.19	1.383	2.901	1.415	5.141	18.44	2.45

$^{n.s}$ ، *، **، به ترتیب عدم تفاوت معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ٪۵ و ٪۱



شکل ۱ – درصد سبز شدن ۴ گونه علف هرز مورد مطالعه

Figure 1. Percentage of seeding emergence of the 4 tested weeds species

سبز شدن تاج خروس هیبرید (*Amaranthus hybridus*) از عمق ۰-۵ سانتی متر انجام می‌شود (Tuesca *et al*., 2001; Thomas *et al*., 2004) که می‌تواند به دلیل ذخیره غذایی زیاد این گونه باشد. روند کاهشی سبز شدن گیاهچه با افزایش عمق (Chachalis & Reddy, 2000) با کاهش ذخیره کربوهیدارت‌ها در ارتباط است (Mennan & Ngouajio, 2006; Thomas *et al*., 2006).

متوسط زمان سبز شدن

هر ۲ سانتی متر افزایش عمق کاشت منجر به تاثیر معنی‌داری در متوسط زمان جوانه‌زنی شد (جداول ۱ و ۲). در علف هرز گاوپنبه تفاوت معنی‌داری در متوسط زمان جوانه‌زنی بذور قرار گرفته در سطح و بذور اعماق ۲-۶ سانتی‌متر مشاهده نشد. اما در علف‌های هرز علف‌خرچنگ، داتور و تاجریزی متوسط زمان جوانه‌زنی در اعماق مختلف تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۲). گزارش شده است که تعداد قابل توجهی از علف‌های هرز می‌توانند از عمق ۸ سانتی متر به میزان قابل توجهی سبز شوند (Baskin & Baskin, 1998). اما در مقابل سبز شدن بعضی از علف‌های هرز نیز با عمق کاشت رابطه منفی دارد (Benvenuti, 2003). گزارش شده است که جوانه‌زنی علف‌های هرز یولاف وحشی (*Avena fatua* L.)، ماشک (*Vicia sativa* L.) و بی تی راخ (*Galium aparine* L.) با افزایش عمق کاشت کاهش یافته است (Gulshan & Dasti, 2012). تاخیر در سبز شدن از اعماق بیشتر خاک باعث می‌شود که بذرهای دفن شده در رقابت با گیاه زراعی شکست بخورند (Cousens & Mortimer, 1995 Radosevich *et al*.

1997; Benvenuti *et al*., 2001;). اگرچه فشردگی خاک می‌تواند مستقیما جوانه‌زنی بذر را محدود کند (Pereja & Staniforth, 1985) و یا حتی باعث القاء خواب در بذر شود (Terpstra, 1995) اما در این مطالعه اثرات فشردگی خاک مورد بررسی قرار نگرفت و هر ۴ گونه علف هرز در شرایط خاکی مشابه و غیر فشرده قرار گرفته بودند.

عمق ۵۰٪ بازداری از سبز شدن

عمق ۵۰٪ بازداری از سبز شدن با برازش مدل سیگموئید ۳ پارامتری به داده‌های متوسط زمان سبز شدن برای هر گونه علف هرز محاسبه شد (جدول ۳ و شکل ۲). این عمق در علف‌های هرز گاوپنبه، علف خرچنگ، تاتوره و تاجریزی به ترتیب ۷/۳۱، ۴/۰۲، ۵/۴۴ و ۵/۴۰ سانتی متر بود. در بین علف‌های هرز مورد مطالعه گاوپنبه بالاترین وزن هزار دانه را دارد.

رابطه بین اندازه بذر و ذخیر غذایی آن در چندین گونه از گیاهان زراعی (Harper & Obeid, 1967; Heather & Sieczka, 1991; Taylor & Ten Broeck, 1980; Weaver, 1980) و گونه‌های وحشی (Bond *et al*., 1999) گزارش شده است. به طور کلی بذرهای ریزتر توانایی سبز شدن از اعماق کمتر خاک را دارند. برای مثال Peltzer (2009) گزارش کرد که بذرهای علف اسب (*Conyza bonariensis*) که بسیار ریز بودند (۱/۵ میلیمتر) توانستند به تعداد کمی از عمق بیش از ۱ سانتی متری جوانه زنند.

جدول ۲- اثر عمق کاشت بر متوسط زمان سبز شدن ۴ گونه علف هرز مورد مطالعه (میانگین ها ± خطاء استاندارد).

Table 2. Effect of seeding depth on mean emergence time of the 4 tested weeds species. (Means are followed by the standard errors.)

Burial depth	Mean emergence time (day)			
	Abutilon theophrasti	*Digitaria sanguinalis*	*Datura stramonium*	*Solanum nigrum*
0	5.55 ±0.0645 c	6.15 ±0.0854 d	7.27 ±0.0600 e	7.5 ±0.3966 d
2	6.77 ±0.0853 c	7.5 ±0.0645 c	8.85 ±0.0408 d	8.42 ±0.0479 c
4	8.65 ±2.4503 c	9.62 ±0.0645 b	11.35 ±0.0479 c	12.15 ±0.0645 b
6	8.82 ±0.0478 c	12.4 ±0.0854 a	12.72 ±0.0408 b	15.42 ±0.0854 a
8	16.47 ±0.0478 b	-	21.45 ±0.0645 a	-
10	19.55 ± 0.1040 a	-	-	-

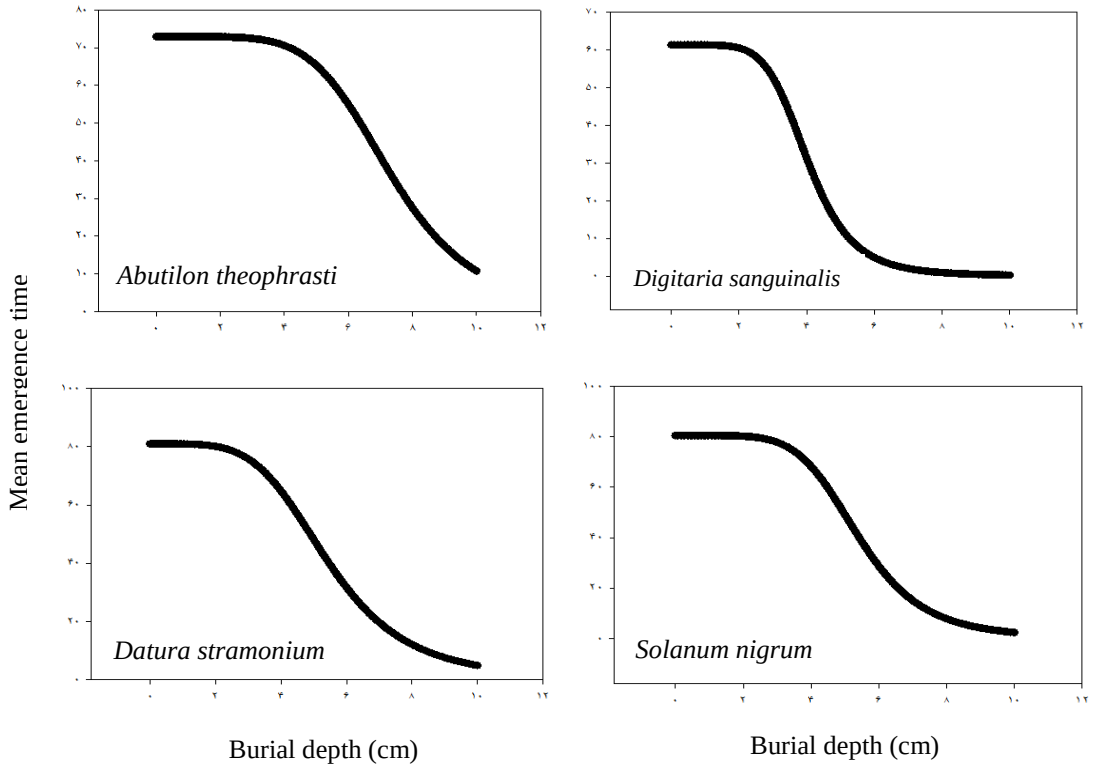
در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

The averages in each column with the same letters are not significantly different.

جدول ۳- پارامترهای برآورد شده مدل لجستیک به داده های سبز شدن ۴ گونه علف هرز مورد مطالعه.

Table 3. Parameters estimated of sigmodial model fitted to seedling emergence of the 4 tested weeds species.

Species	Parameters	Value	Standard error	Probobility Level
Abutilon theophrasti	a	72.8819	2.1985	0.0001
	b	5.6296	0.8581	0.0072
	X_{50}	7.31	0.2223	0.0001
	R^2	0.99	-	-
	RMSE	0.0004	-	-
Digitaria sanguinalis	a	61.3283	0.9810	0.0001
	b	6.1399	0.6993	0.0031
	X_{50}	4.0282	0.0607	0.0001
	R^2	0.99	-	-
	RMSE	0.0003	-	-
Datura stramonium	a	80.9287	3.2448	0.0001
	b	4.5158	0.7416	0.0089
	X_{50}	5.4416	0.2529	0.0002
	R^2	0.99	-	-
	RMSE	0.0007	-	-
Solanum nigrum	a	80.4750	4.5947	0.0004
	b	5.6954	1.4952	0.0318
	X_{50}	5.4096	0.3281	0.0005
	R^2	0.98	-	-
	RMSE	0.0004	-	-



شکل ۲- مدل رگرسیونی متوسط زمان سبز شدن ۴ گونه علف هرز مورد مطالعه

Figure 2. Regression model of of the 4 tested weeds species.

نتایج آزمایش نشان داد در همه گونه‌ها با افزایش عمق کاشت سبز شدن گیاهچه کاهش یافت. مشخص شده است که با افزایش عمق خاک تبادلات گازی کاهش می‌یابد و این کاهش سبب القاء خواب در بذرهای گیاهان می‌شود (Benvenuti & Macchia, 1995, 1998; Martins, & Christoffoleti, 2014). عمق کاشت اثر متفاوتی بر توانایی سبز شدن گونه‌های مختلف داشت تنها علف هرز گاوپنبه توانست از عمق ۱۰ سانتی‌متری اما به تعداد محدود سبز شود. Gulshan & Dasti, (2012) در بررسی تعدادی از گونه‌های علف‌های هرز مشاهده کردند که بین گونه-های علف‌هرز در واکنش به عمق دفن تفاوت وجود داشت و کمترین جوانه‌زنی با افزایش عمق کاشت در گونه بی تی راخ مشاهده شد. در همه گونه‌های مورد مطالعه، رابطه سیگموئیدی بین سبز شدن گیاهچه و عمق کاشت وجود داشت. عمق ۵۰ درصد بازداری از سبز شدن در گونه-های علف هرز متفاوت بود. این عمق ۷/۳۱، ۴/۰۲، ۵/۴۴ و ۵/۴۰ سانتی متر به ترتیب برای گونه‌های گاوپنبه، علف خرچنگ، تاتوره و تاجریزی به‌دست آمد. بنابراین شخم عمیق که بتواند بذرهای این گونه‌ها را تا عمق بیشتر از ۶ سانتی‌متر دفن کند جهت مدیریت این علف‌های هرز پیشنهاد می‌شود.

منابع

Alm, D. M., E. W. Stoller, & L. M. Wax. 1993. An index for predicting seed germination and emergence rates. *Weed Technology*, 7: 560–569.

Ball, D. A. 1992. Weed seed bank response to tillage, herbicides, & crop rotation sequence. *Weed Science*, 40: 654–659.

Ballare, C. L., Scopel, A. L., Sanchez, R. A. & Radosevich, S. R. 1992. Photomorphogenic processes in the agricultural environment. *Photochemistry and Photobiology*, 56: 777–788.

Baskin, C. C & Baskin, J. M. 1998. *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evaluation of Dormancy and Germination*. Academic Press, San Diego, CA, USA.

Benvenuti, S. 2003. Soil texture involvement in germination and emergence of buried weed seeds. *Agronomy Journal*, 95: 191–198.

Benvenuti, S., Macchia, M. & Miele, S. 2001. Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. *Weed Science*, 49: 528–535.

Benvenuti, S. 1995. Soil light penetration and dormancy of Jimsonweed (*Datura stramonium*) seeds. *Weed Science*, 43: 389–393.

Benvenuti, S. & Macchia, M. 1997. Germination ecophysiology of bur beggarticks (*Bidens tripartita*) as affected by light and oxygen. *Weed Science*, 45: 696–700.

Benvenuti, S. & Macchia, M. 1995. Hypoxia effect on buried weed seed germination. *Weed Research*, 35: 343–351.

Benvenuti, S. & Macchia, M. 1993. Calculation of threshold temperature for the development of various weeds. *Agricultura Mediterranin*, 123: 252–256.

Bilbro, J. D. & Wanjuar, D. F. 1982. Soil crust and cotton emergence relationship. *Transactions of the ASAE*, 25: 1485–1488.

Bhowmik, P. C. 1997. Weed biology: importance to weed management. *Weed Science*, 45: 349–356.

Bond, W. J., Honig, M. & Maze, K. E. 1999. Seed size and seedling emergence: an allometric relationship and some ecological implications. *Oecologia*, 120: 132–136.

Cardina, J. & Norquay, H. M. 1997. Seed bank production and seed bank dynamics in subthreshold velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) populations. *Weed Science*, 45: 85–90.

Chachalis, D. & Reddy, K. N. 2000. Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. *Weed Science*, 48: 212–216.

Chauhan, B. S., Gill, G. & Preston, C. 2006. Seed germination and seedling emergence of three horn bedstraw (*Galium tricornutum*). *Weed Science*, 54: 867–872.

Cousens, R. & Mortimer, M. 1995. *Dynamics of Weed Populations*. Cambridge University Press, Cambridge.

Forcella, F. 1998. Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. *Seed Science Research*, 8: 201–209.

Forcella, F. 1993. Seedling emergence model for velvetleaf. *Agronomy Journal*, 85: 929–933.

Gulshan, A. B. & Dasti, A. A. 2012. Role of soil texture and depth on the emergence of buried weed seeds. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 7: 223-228.

Grundy, A. C., Mead, A. & Bond, W. 1996. Modeling the effect of weed seed distribution in the soil profile on seedling emergence. *Weed Research*, 36: 375–384.

Harper, J. L. & Obeid , M. 1967. Influence of seed size and depth of sowing on the establishment andgrowth of varieties of fiber and oil seed flax. *Crop Science*, 7: 527–532.

Harrison, S. K., Regnier, E. E., Schmoll, J. T. & Harrison, J. M. 2007. Seed size and burial effects on giant ragweed (*Ambrosia trifida*) emergence and seed demise. *Weed Science*, 55: 16–22.

Heather, D. W. & Sieczka, J. B. 1991. Effect of seed size and cultivar on emergence & stablishment of broccoli in crusted soil. *Journal of American Society Horticulture Science*, 116: 946–949.

Holm, R. E. 1972. Volatile metabolites controlling weed germination in soil. *Plant Physiology*, 50: 293–297.

Kropf, M. J. & Van Laar, H. H. 1993. *Modeling crop–weed interactions*. Wallingford: CAB International. pp. 105–133.

Lafond, G. P. & Baker, R. J. 1986. Effects of genotype and seed size on speed of emergence and seedling vigor in nine spring wheat cultivars. *Crop Science*, 26: 341–346.

Lueshen, W. E. & Anersen, R. N. 1980. Longevity of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds in soil under agricultural practices. *Weed Science*, 28: 341–346.

Mandumbu, C., Karavina, C. & Muoni, T. 2013. Effect of temperature, residue level and burial depth on germination of two weeds: Implications to conservation agriculture. *African Crop Science Conference Proceedings*, pp: 97 – 100.

Martins, B. A. B. & Christoffoleti, P. J. 2014. Buttonweed emergence as affected by seed burial depth and straw on the soil surface. *Scientia Agricola*, 72: 489-494.

Mennan, H. & Ngouajio, M. 2006. Seasonal cycles in germination and seedling emergence of summer & winter population of catch weed bed straw (*Gallium aparine*) and wild mustard (*Brassicae kaber*). *Weed Science,* 54: 114-120.

Mahmoodzadeh, A., Nojvan, M. & Bagheri, Z. 2006. Effects of different treatments on breaking of dormancy and seed germination of *Datura stramonium*. *Botany*, 18: 341-349. (In Persian with English abstract).

Pareja, M. R. & Staniforth, D. W. 1985. Seed–soil characteristics in relation to weed seed germination. *Weed Science*, 33: 190–195.

Peltzer, S. 2009. Fleabane trial to investigate control options. Ground Cover 79, March - April, 2009. Available at: http://www. grdc.com.au/Media-Centre/Ground-Cover/Ground-Cover-Issue-79-March-April-2009/Fleabane-trials-to-investigate-control-options. [Accessed Feb 5, 2015]

Pons, T. L. 1991. Induction of dark dormancy in seeds: its importance for the seed bank in the soil. *Functual Ecology*, 5: 669–675.

Radosevich, S. R., Holt, J. S. & Ghersa, C. 1997. *Weed Ecology: Implications for Management*, 2nd ed. JohnWiley & Sons, NewYork.

Rashed Mahassel, M. H., Rastgoo, M., Moosavi, K. & Valialahpoor, R. 2006. *Principles of weed science* (Translation). Mashhad University Press, Iran (In Persian).

Ravlić, M., Baličević, R., Lucić, P., Mazur, P. & Lazić, A. 2015. Dormancy and germination of velvetleaf (*Abutilon theophrast* MEDIK.) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) *Seeds. Herbologia*, 15: 27-39.

Raymond, P., Al-Ani, A. & Pradet, A. 1985. ATP production by respiration and fermentation, and energy charge during anaerobiosis & aerobiosis in twelve fatty and starchy germinating seeds. *Plant Physiology*, 79: 879–884.

Roberts, H. A. & Potter, M. E. 1985. Emergence patterns of weed seedling in relation to cultivation and rainfall. *Weed Research*, 30: 377–382.

Roberts, H. A. & Ricketts, M. E. 1979. Quantitative relationship between the weed flora after cultivation and the seed population in the soil. *Weed Research*, 19: 269–275.

Stoller, E. W. & Wax, L. M. 1973. Periodicity of germination and emergence of some annual weeds. *Weed Science*, 21: 574–580.

Suthar, A.C. Naik , V.R. & Mulani, R.M. 2009. Seed and Seed Germination in *Solanum nigrum* Linn. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science*, 5: 179-183.

Taylor, A. G. & Ten Broeck, C. W. 1980. Seedling emergence forces of vegetable crops. *Journal of Horticulture Science*, 23: 367–369.

Terpstra, R. 1995. Dormancy of seeds of shepherd's purse in alternating wet and dry, compressed aggregated soil: a laboratory experiment. *Journal of Applied Ecology*, 32: 434–444.

Thomas, W. E., Burke I. C., Spears, J. F. & Wilcut, J. W. 2006. Influence of environmental factors on slender amaranth (*Amaranthus viridis*) germination. *Weed Science*, 54: 316–320.

Thomas, G. A., Derksen, D. A., Blackshaw, R. E., van Acker, R. C., Legere, A., Watson, P. R. & Turnbull, G. C. 2004. Multi study approach to underst&ing of weed population shifts in medium to long term tillage system. *Weed Science*, 52: 874-880.

Tuesca, D., Puricelli & Papa, J. C. 2001. A long term study of weed flora shifts in different tillage systems. *Weed Research*, 41: 369-382

Weaver, K. N. 1980. Field emergence of calabrese and onion seedlings in response to compaction treatments on the soil surface or at seed depth. *Journal of Horticulture Science*, 55: 325–332.

Zhang, J., A. S. Hamill, I. O. Gardiner, & Weaver, S. W. 1998. Dependence of weed flora on the active soil seed bank. *Weed Research*, 38: 143–152.

Plant Protection Journal
(Islamic Azad University, Shiraz Branch)
2017 – 8(2) : 103-115

Predicting seedling emergence of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*), large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*), jimsonweed (*Daturastramonium*) and black nightshade (*Solanum nigrum*) in different burial depths of soil

Marjan DIYANAT
College of Agriculture and Natural Resources, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding author, Email: ma_dyanat@yahoo.com)

Abstract
Knowledge of emergence ability of weed species from different soil depths is important value in weed management strategies especially at different tillage systems. A greenhouse experiment was conducted to study the effect of soil burial depth on seedling emergence of velvetleaf, large crab grass, jimsonweed and black nightshade. Seed portions of the species were buried in pots outdoors, at the depths of 0, 2, 4, 6, 8, and 10 cm, in a Randomized Completely Block Design with four replications on May 2015. Soil depth had different effect on seedling emergence of weeds species but decreasing emergence with increasing soil depth was observed in all species. At 10 cm, only velvetleaf emerged albeit only in limited numbers among weeds species. Based on parameters of sigmoidal regression model, X_{50} (depth at which the number of emerged seedlings was halved) varied by weed species. These depths were 7.31, 4.02, 5.44 and 5.40 cm for velvetleaf, large crab grass, jimsonweed and black nightshade, respectively. Information gained in this study will contribute to an integrated control program for these weeds. Deep tillage that will bury weed seed below 6 cm or greater is a possible weed management option for farmers.

Keywords: Burial depth, Seedling emergence, Sigmoidal model, Weed