فصلنامه گیاه‌پزشکی
دانشگاه آزاد اسلامی شیراز
۱۳۹۷ - ۹ (۲) : ۱۷۳-۱۸۴

اثر عصاره آبی دود گیاهی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تعدادی از علف‌های هرز

مرجان دیانت*

(*) گروه علوم علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، ma_dyanat@yahoo.com و mdianat@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۱۹ **تاریخ پذیرش:** ۹۷/۰۹/۱۹

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات عصاره آبی دود بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تعدادی از علف‌های هرز، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه اکولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات در سال ۱۳۹۵ انجام شد. اولین عامل مورد بررسی ۱۲ گونه علف‌هرز و دومین عامل مورد بررسی تیمارهای جوانه‌زنی شامل غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۰۱ عصاره آبی دود گیاهی، نیترات پتاسیم ۳- ۱۰ مولار، جیبرلیک اسید ۴- ۱۰ مولار، دمای متناوب ۲۵ درجه سانتی‌گراد روز و ۱۰ درجه سانتی‌گراد شب و آب مقطر در دمای ثابت ۱۵درجه سانتی‌گراد (شاهد) بودند. میزان اثر دمای متناوب، نیترات پتاسیم، اسید جیبرلیک و عصاره آبی دود بر درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه نسبت به شاهد بررسی شد. نتایج نشان داد که عصاره آبی دود جوانه‌زنی برخی از گونه‌ها را افزایش داد و بر برخی از گونه‌های علف هرز اثر منفی داشت. رابطه مثبت و معنی‌داری بین عصاره آبی دود و جیبرلیک اسید در صفات اندازه‌گیری شده وجود داشت. هیچ کدام از تیمارها بر همه گونه‌های علف هرز مؤثر نبودند. به علاوه دود شبیه به جیبرلیک اسید تأثیر منفی روی مورفولوژی گیاهچه ندارد. بنابراین ممکن است دود جهت تحریک جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تعدادی از گونه‌های علف‌هرز نسبت به جیبرلیک اسید کاربردی‌تر باشد.

واژه‌های کلیدی: دمای متناوب، درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه.

۱. مقدمه

توانایی دود حاصل از سوختن مواد گیاهی در شکستن خواب اولین بار روی یک گونه بومی مناطق آتش خیز (*Audouinia capitata*) گزارش شد (Delange & Boucher, 1990). دود و محلول‌های دودی که از سوختن مواد گیاهی حاصل می‌شود جوانه‌زنی طیف وسیعی از گونه‌های مرتعی را که در نحوه رشد اندازه بذر و ویژگی‌های تولید مثلی متفاوت هستند در محیط‌هایی که مستعد آتش سوزی هستند تحریک می‌کند (Brown *et al.*, 2003;

(Brown & Botha, 2004). دود همچنین رشد پس از جوانه‌زنی (بنیه گیاهچه) را در بذرهای خانواده نرگس (Amaryllidaceae) تحریک می‌کند اما روی جوانه‌زنی آن‌ها تأثیر ندارد (Brown *et al*., 2003; Sparg *et al*., 2005). دود جوانه‌زنی گونه‌های مناطقی که مستعد آتش سوزی نیستند مانند تعدادی از علف‌های هرز مناطق معتدل (Adkins & Peters, 2001)، کاهو (*Lactuca sativa* L., Drewes *et al*., 1995)، کرفس (*Apium graveolens* L., Van Staden and Thomas, 1995) و برنج قرمز (*Oryza sativa*, Doherty & Cohn 2000) را نیز تحریک می‌کند. در میان گونه‌هایی که از نظر کارکردی و ساختاری شبیه هستند دود می‌تواند دارای اثر مثبت، منفی و خنثی بر جوانه‌زنی باشد (Adkins & Peters, 2001). در مطالعه‌ای به منظور بررسی تیمارهای دود و حرارت بر گونه‌های غالب در ساوان های غرب آفریقا، جوانه‌زنی ۱۳ گونه علفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمار دود در تعدادی از گونه‌ها باعث افزایش و در تعدادی از گونه‌ها باعث کاهش جوانه‌زنی گردید. همچنین حرارت بالا در کلیه گونه‌ها باعث کاهش جوانه‌زنی گردید در صورتی که حرارت پایین در تعدادی از گونه‌ها باعث افزایش معنی‌دار جوانه‌زنی شد (Dayamba *et al*., 2010). اثرات متفاوت دود بر جوانه‌زنی و اثرات بازدارنده آن در غلظت‌های بالا نشان می‌دهد که علاوه بر تحریک جوانه‌زنی طیفی از بازدارنده‌های جوانه‌زنی وجود دارد که وابسته به گونه است (Drewes *et al*., 1995). دود گیاهی حاوی چندین هزار ترکیب می‌باشد (Maga, 1988). اصلی‌ترین جزء تحریک‌کننده جوانه‌زنی در دود 3-methyl-2Hfuro[2,3-c]pyran-2-one است (Flematti *et al*., 2004; Van Staden *et al*., 2004). این ترکیب در غلظت‌های خیلی پایین (10^{-9} M) فعال است و غیر مشابه با محلول‌های دودی، در غلظت‌های بالا بازدارنده نیست (Van Staden *et al*., 2004). این ترکیب، محلول در آب و پایدار در برابر گرما است و به مدت زیاد می‌توان آن را نگهداری کرد. این ماده فعالیتش را بعد از اتوکلاو کردن و ذخیره طولانی مدت، از دست نخواهد داد (Van Staden *et al*. 2004). شبیه به دود، بوتنولاید ویگور گیاهچه را در گونه‌های زراعی گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum*)، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) و ذرت (*Zea mays*) بهبود می‌بخشد (Van Staden *et al*., 2006). قبلاً مشخص شده است که نیترات پتاسیم (KNO3) و دمای متناوب بر جوانه‌زنی تعدادی از علف‌های هرز موثرند (Hilton, 1984; Pons, 1989; Daws *et al*., 2002). در محیط‌های طبیعی این سیگنال‌ها نشان می‌دهند که هم بذر نزدیک به سطح خاک است و هم در یک منطقه تخریب شده قرار دارد (Pons, 1989; Daws *et al*., 2002; Pearson *et al*., 2002). به‌علاوه تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه که به طور وسیعی برای تحریک جوانه‌زنی مورد استفاده قرار می‌گیرد در تعدادی زیادی از گونه‌های گیاهی مؤثر هستند (Bewley & Black, 1994).

در این مقاله کارایی عصاره آبی دود بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تعدادی از علف‌های هرز زمین‌های زراعی مورد بررسی و این تأثیر با سایر ترکیبات محرک جوانه‌زنی مورد مقایسه قرار گرفته است.

۲. مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه اکولوژی مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات در سال ۱۳۹۵ انجام شد. اولین عامل مورد بررسی ۱۲ گونه علف هرز (جدول ۱) بود که در سال قبل از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی جمع آوری و در دمای اتاق نگهداری شده بودند. دومین عامل مورد بررسی تیمارهای جوانه‌زنی شامل غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۰۱ عصاره آبی دود

گیاهی، نیترات پتاسیم 10^{-3} مولار، جیبرلیک اسید 10^{-4} مولار، دمای متناوب ۲۵ درجه سانتی‌گراد روز و ۱۰ درجه سانتی‌گراد شب و آب مقطر در دمای ثابت ۱۵درجه سانتی‌گراد (شاهد) بودند و همه تیمارها در دوره نوری ۱۶ ساعت روز و ۸ ساعت شب قرار گرفتند. غلظت‌های استفاده شده بر این اساس انتخاب شدند که در بررسی منابع مشاهده شده بود این غلظت‌ها دارای اثر تحریک کننده بر جوانه‌زنی هستند (Daws *et al*., 2002; Van Staden *et al*., 2004; Ke˛pczynski *et al*., 2006). برای تیمار محلول دود، بذرها در محلول دودی به مدت ۲۴ ساعت و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. دود حاصل از سوختن ۵۰۰ گرم از گیاه خاکشیر (*Sisymbrium irio*) از یک مخزن حاوی آب مقطر عبور داده شد. به‌طوری که دود در آب مقطر به صورت یک محلول دود-آب زرد رنگ در آمد و این محلول، طی یک فرآیند شیمیایی با استفاده از اتر (برای جداسازی مواد مؤثره دود)، محلول مولار جوش شیرین ($NaHCO_3$) (برای حذف اسیدهای قوی) و محلول یک مولار سود (NaOH) (برای حذف اسیدهای ضعیف)، برای استخراج عصاره دودی، مورد استفاده قرار گرفت (Sparg. *et al*., 2005). این عصاره با استفاده از آب مقطر در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۰۱ حجمی رقیق و در ظرف‌های جداگانه نگهداری شد. ملاک جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به میزان ۲ میلی متر بود. ۲۵ بذر از هر گونه در پتری دیش‌هایی با قطر ۹ سانتی متر بین دو لایه کاغذ صافی واتمن قرار گرفتند. کاغذ صافی توسط ۴/۵ میلی لیتر محلول تیمارهای مورد بررسی مرطوب شد.

جدول ۱. گونه‌های علف‌های هرز آزمایش

Table 1. Weed species in this experiment

نام فارسی Persian name	کد Species code	خانواده Family	نام علمی Scientific name
علف خرچنگ	Dis	Poaceae	*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.
ارزن وحشی	Sev	Poaceae	*Setaria viridis* (L.) P.Beauv
سوروف	Ecc	Poaceae	*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.
پیچک صحرایی	Coa	Convolvulaceae	*Conconvolvulus arvensis* L.
علف شور	Sak	Chenopodiaceae	*Salsola kali* L.
گاوپنبه	Abt	Malvaceae	*Abutilon theophrasti* Medik.
تاج خروس وحشی	Amr	Amaranthaceae	*Amaranthus retroflexus* L.
تاجریزی	Son	Solanaceae	*Solanum nigrum* L.
پنیرک	Mas	Malvaceae	*Malva sylvestris* L.
جارو	Kos	Chenopodiaceae	*Kochia scoparia* (L.) Schrad
داتوره	Das	Solanaceae	*Datura stramonium* L.
گندمک	Stm	Caryophyllaceae	*Stellaria media* (L.) Vill

برای اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی از رابطه زیر استفاده شد که در آن T: تعداد بذر جوانه زده و S: تعداد کل بذرها است.

$$PG = T/S \times 100$$

برای اندازه گیری متوسط زمان جوانه‌زنی از رابطه زیر استفاده شد که در آن n : تعداد بذر جوانه زده در هر روز شمارش، d: تعداد روز از شروع آزمایش و N: کل تعداد بذر جوانه زده در تیمار است (Tompsett & Pritchard, 1998).

$$MTG = \sum(n.d)/N$$

برای بررسی وزن خشک گیاهچه ۱۰ گیاهچه به صورت تصادفی از هر پتری انتخاب شد و یک هفته بعد از جوانه-زنی برداشت شدند. گیاهچه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شدند. آنالیز واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS روی تغییر درصد جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد انجام شده است. برای بررسی این موضوع که آیا واکنش به دود شبیه به سایر تیمارها است یا خیر، همبستگی پیرسون بین این تیمار با سایر تیمارها در میانگین صفات مورد مطالعه در ۱۲ گونه علف هرز مورد مطالعه محاسبه شد.

۳. نتایج و بحث

❋ درصد جوانه‌زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود اثرات گونه علف هرز، تیمار جوانه‌زنی و اثر متقابل آنها بر صفت درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد معنی دار شده است (جدول ۲).

جدول ۲. میانگین مربعات درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه نسبت به شاهد (آب مقطر در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد) بین پنج تیمار آزمایشی در علف های هرز مورد مطالعه.

Table 2. Mean squares of germination percentage, mean time germination and seedling dry weight relative to the control among five treatments at studied weed species.

منابع تغییرات S.O.V	درجه ازادی Degree of Freedom	میانگین مربعات Mean squares		
		درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد germination percentage relative to the control	متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد mean time germination relative to the control	وزن خشک گیاهچه seedling dry weight relative to the control
گونه علف هرز Weed Species	11	2067.51**	2385.85**	1022.08**
تیمار جوانه‌زنی Germination Treatment	4	5680.97**	3132.52**	1035.21**
گونه علف هرز × تیمار جوانه‌زنی Weed Species× Germination Treatment	44	2576.91**	1144.80**	660.25**
خطاء آزمایش Error	180	258.73	177.05	175.91

**، * و n.s به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم تفاوت معنی‌دار

**, * and n.s significant at 1% and 5% and non-significant, respectively

به دلیل معنی‌دار بودن اثر متقابل در ادامه برش دهی بر روی گونه علف هرز انجام شد (جدول ۳). همانطور که جدول ۳ نشان می‌دهد تنها در گونه‌های داتوره و جارو بین تیمارهای جوانه‌زنی در صفت درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما سایر گونه‌های علف هرز واکنش معنی داری به تیمار جوانه‌زنی نشان داده‌اند (جدول ۳).

جدول ۳. میانگین مربعات اثر متقابل گونه علف هرز × تیمار جوانه‌زنی برای صفات درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه نسبت به شاهد (آب مقطر در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد) برش داده شده توسط گونه علف هرز

Table 3. Mean squares of weed species × germination treatment for germination percentage, mean time germination and seedling dry weight relative to the control sliced by weed species.

گونه علف هرز Weed Species	درجه آزادی Degree of Freedom	میانگین مربعات Mean squares		
		درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد Germination percentage relative to the control	متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد Mean time germination relative to the control	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight relative to the control
Amr	4	15799**	1376.16**	1064.44**
Abt	4	2564.9**	3792.31**	831.6**
Coa	4	1551.4**	112.57 $^{n.s}$	292.03 $^{n.s}$
Das	4	555.9 $^{n.s}$	492.48 *	515.31**
Ecc	4	1678**	1201.53**	235.33 $^{n.s}$
Kos	4	89.6 $^{n.s}$	74.06 $^{n.s}$	127.09 $^{n.s}$
Mas	4	2231.4**	908.6**	964.02**
Sak	4	834*	685.64**	701.63**
Sev	4	814.7 *	722**	656.18**
Son	4	1886.5**	2340.9**	2475.1**
Dis	4	2852.2**	513.61*	97.84 $^{n.s}$
Stm	4	3169.8**	3505.56**	337.42 $^{n.s}$

**، * و n.s به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم تفاوت معنی‌دار

**, * and n.s significant at 1% and 5% and non-significant, respectively

در همه گونه‌ها به‌جز علف خرچنگ و داتوره غلظت ۰/۰۱ درصد عصاره آبی دود گیاهی باعث افزایش درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد شده است به‌طوری که بالاترین میزان افزایش درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد (۷۴/۷۱) در حضور غلظت ۰/۰۱ درصد عصاره آبی دود گیاهی در گونه تاج خروس مشاهده شد همچنین دمای متناوب باعث افزایش چشمگیری در درصد جوانه‌زنی تاج خروس نسبت به شاهد شده است (جدول ۴). Jain & Van Staden (۲۰۰۶) نشان دادند که ترکیب تحریک کننده جوانه‌زنی در دود می‌تواند باعث القاء سریعتر فعالیت‌های چرخه سلولی شده و در نتیجه ظهور ریشه‌چه را در بذرهای در حال جوانه‌زنی شتاب بخشد. تحریک جوانه‌زنی با افزایش غلظت عصاره آبی دود کاهش یافته است به‌گونه‌ای که این غلظت بر درصد جوانه‌زنی گونه‌های پیچک داتوره، ارزن وحشی و گندمک نسبت به شاهد تأثیر منفی داشته است (جدول ۴). دود یک ترکیب بسیار پیچیده است که از هزاران جزء تشکیل شده است (Maga, 1988) در نتیجه استفاده از دود جهت افزایش یا کاهش جوانه-زنی نیاز است که به صورت جداگانه روی هر گونه مورد بررسی قرار گیرد و غلظت مطلوب آن شناسایی شود (Boucher & Meet, 2004). جیبرلیک اسید و نیترات پتاسیم باعث افزایش جوانه‌زنی گونه‌های علف هرز مورد بررسی به جزء تاج خروس شدند. دمای متناوب نیز تنها بر روی گونه‌های سوروف و گندمک اثر منفی داشت (جدول ۴). جیبرلیک اسید نیز در تحریک جوانه‌زنی بعضی از گونه‌های علف هرز شبیه به نیترات پتاسیم و تناوب

دمایی مؤثر بوده که این تحریک وابسته به گونه بود. جیبرلیک اسید تنظیم کننده رشد بوده و باعث طویل شدن سلول‌ها و به دنبال آن جوانه‌زنی می‌شود (Lange & Lange, 2006).

جدول ۴. میانگین درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد (آب مقطر در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد) بین پنج تیمار آزمایشی در علف‌های هرز مورد مطالعه.

Table 4. Means of germination percentage relative to the control among five treatments at studied weed species.

گونه علف هرز Weed Species	تیمارهای جوانه‌زنی Germination Treatment				
	عصاره آبی دود گیاهی ۰/۱ درصد Smoke-extract dilutions 0. 1	عصاره آبی دود گیاهی ۰/۰۱ درصد Smoke-extract dilutions 0.01	جیبرلیک اسید GA3	نیترات پتاسیم KNO3	دمای متناوب Alternating temperature
Amr	34.64	74.71	-75.45	-11.07	70.22
Abt	9.0	53.35	32.27	71.79	20.22
Cov	-7.40	33.99	12.94	2.17	37.89
Das	-12.30	-3.79	8.38	18.67	1.629
Ecc	13.33	14.63	37.69	33.66	-13.87
Kos	8.52	17.43	4.55	8.74	11.00
Mas	1.48	50.41	48.61	10.05	46.33
Sak	14.23	48.37	17.75	34.40	39.01
Sev	-0.75	22.66	29.70	34.98	30.93
Son	16.04	60.99	14.59	9.03	11.57
Dis	0.25	-3.79	27.11	59.43	1.62
Stm	-18.97	32.84	15.68	35.90	-23.42

همبستگی مثبت و معنی داری (۰/۷۰) در میانگین درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد بین تیمارهای عصاره آبی ۰/۰۱ دود و اسید جیبرلیک در ۱۲ گونه علف هرز مورد بررسی وجود داشت (جدول ۵).

جدول ۵. ضرایب همبستگی پیرسون بین صفات مورد مطالعه نسبت به شاهد در تیمارها در ۱۲ گونه علف هرز

Table 5. Pearson's correlation coefficients describing the relationships among the 12 species in studied traits relative to the control for the five treatments

صفات مورد مطالعه studied traits		عصاره ابی دود گیاهی ۰/۱ درصد smoke-extract dilutions 0.1	نیترات پتاسیم KNO3	دمای متناوب Alternating temperature	جیبرلیک اسید GA3
درصد جوانه‌زنی Germination percentage	عصاره ابی دود گیاهی ۰/۰۱ درصد smoke-extract dilutions 0.01	0.16 $^{n.s}$	-0.28 $^{n.s}$	-0.19 $^{n.s}$	0.70*
متوسط زمان جوانه‌زنی MTG		0.32 $^{n.s}$	-0.25 $^{n.s}$	-0.11 $^{n.s}$	0.67 *
وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight		0.63 *	0.44 $^{n.s}$	- 0.33 $^{n.s}$	0.62 **

❋ متوسط زمان جوانه‌زنی

شبیه به درصد جوانه‌زنی، اثرات گونه علف‌هرز، تیمار جوانه‌زنی و اثر متقابل آنها بر صفت متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد معنی‌دار بود (جدول ۲). برش‌دهی اثر متقابل نیز نشان داد تفاوت معنی‌داری در گونه‌های پیچک و جارو بین تیمارهای جوانه‌زنی در صفت متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد مشاهد نشد اما این تفاوت بین تیمارها در سایر گونه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

عصاره آبی ۰/۰۱ درصد دود توانست متوسط زمان جوانه‌زنی را در ۶ گونه علف هرز از ۱۲ گونه علف هرز مورد بررسی نسبت به شاهد کاهش دهد. توانایی تیمار دود در افزایش درصد جوانه‌زنی و کوتاه کردن زمان جوانه‌زنی یا افزایش سرعت جوانه‌زنی توسط پژوهشگران دیگر گزارش شده است (Daws *et al*., 2002). عصاره آبی ۰/۱ درصد دود متوسط زمان جوانه‌زنی را نسبت به شاهد در ۳ گونه علف‌هرز گاوپنبه پیچک و داتوره کاهش داد اما بالاترین میزان کاهش در متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد (۴۵/۲۳-) توسط تیمار دمای متناوب در علف هرز گندمک مشاهده شد (جدول ۶).

جدول ۶. متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد (آب مقطر در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد) بین پنج تیمار آزمایشی در علف‌های هرز مورد مطالعه.

Table 6. Means of mean time germination relative to the control among five treatments at studied weed species.

گونه علف هرز Weed Species	Germination Treatment تیمارهای جوانه‌زنی				
	عصاره آبی دود گیاهی ۰/۱ درصد Smoke-extract dilutions 0. 1	عصاره آبی دود گیاهی ۰/۰۱ درصد Smoke-extract dilutions 0.01	جیبرلیک اسید GA3	نیترات پتاسیم KNO3	دمای متناوب Alternating temperature
Amr	13.56	34.64	-9.36	-6.91	19.81
Abt	-8.07	9.00	-15.05	62.97	20.23
Cov	-1.61	-2.83	-3.70	9.40	0.96
Das	-0.32	-12.31	4.22	18.68	1.63
Ecc	14.63	6.91	30.64	24.38	-13.87
Kos	14.17	3.53	4.55	8.75	5.57
Mas	19.31	-3.46	37.99	10.05	15.46
Sak	40.04	7.24	17.75	34.41	22.87
Sev	6.08	-17.33	13.12	13.55	14.36
Son	13.51	-28.16	12.30	-25.80	-37.59
Dis	16.72	2.40	19.62	29.37	3.77
Stm	11.04	-40.78	7.20	14.10	-45.23

با افزایش غلظت عصاره آبی دود به ۰/۱ درصد متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد در گونه‌های پنیرک، ارزن وحشی، علف شور و تاجریزی افزایش یافت. این درحالیست که علف‌های هرز تاج خروس، گاوپنبه و علف خرچنگ واکنش متفاوتی به افزایش غلظت نشان دادند و با افزایش غلظت عصاره آبی متوسط زمان جوانه‌زنی آن‌ها نسبت به شاهد کاهش یافت. دود ممکن است دارای ترکیبات بازدارنده جوانه‌زنی باشد که به صورت وابسته به گونه عمل می‌کنند. بعضی محققان گزارش کردند که غلظت بالای دود می‌تواند از جوانه‌زنی بعضی از گونه‌های گیاهی جلوگیری کند (Drewes *et al*., 1995).

تیمارهای اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم متوسط زمان جوانه‌زنی را در تاج خروس نسبت به شاهد کاهش دادند. میزان همبستگی تیمارهای مختلف با یکدیگر بر صفت متوسط زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد در جدول ۵ آورده شده است. تنها همبستگی در تیمار عصاره آبی دود ۰/۰۱ با اسید جیبرلیک در این صفت مثبت و معنی‌دار بوده است (۰/۶۷) که نشان می‌دهد عصاره آبی دود ۰/۰۱ می‌تواند جایگزین اسید جیبرلیک شود.

*** وزن خشک گیاهچه**

اثرات دو عامل مورد بررسی (گونه علف‌هرز و تیمار جوانه‌زنی) و اثرات متقابل آنها بر وزن خشک گیاهچه نسبت به شاهد نیز معنی دار بود (جدول ۲). برش دهی توسط گونه علف هرز نشان داد که در گونه‌های پیچک، سوروف، جارو، علف خرچنگ و گندمک تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای جوانه‌زنی وجود نداشت (جدول ۳). بهترین تیمارها جهت افزایش وزن خشک گیاهچه نسبت به شاهد در گونه‌های تاج خروس، گاوپنبه، داتوره، پنیرک، علف شور، ارزن وحشی و تاجریزی به ترتیب جیبرلیک اسید، نیترات پتاسیم، جیبرلیک اسید، جیبرلیک اسید، دمای متناوب، دمای متناوب و نیترات پتاسیم بودند (جدول ۷).

عصاره آبی ۰/۰۱ درصد دود گیاهی باعث افزایش وزن خشک گیاهچه پیچک، جارو، علف شور و ارزن وحشی نسبت به شاهد بین ۱۲ گونه علف‌های هرز مورد بررسی شده است. همچنین غلظت ۰/۱ عصاره آبی تنها وزن خشک گیاهچه را در گونه‌های گاوپنبه، جارو و گندمک نسبت به شاهد افزایش داد. Jain & Van Staden (۲۰۰۶) نیز در بررسی دود بر گوجه‌فرنگی (*Lycopersicun esculentum*) مشاهده کردند که دود تاثیری بر جوانه‌زنی نداشت اما رشد گیاهچه گوجه فرنگی افزایش یافت. وزن خشک گیاهچه نسبت به شاهد در علف‌های هرز پیچک و علف شور با افزایش غلظت عصاره آبی دود گیاهی کاهش و در علف‌های هرز تاج خروس، پنیرک، تاجریزی و علف خرچنگ کاهش بیشتری یافته است (جدول ۷).

جدول ۷. ضرایب همبستگی پیرسون بین صفات مورد مطالعه نسبت به شاهد در تیمارها در ۱۲ گونه علف هرز

Table 7. Pearson's correlation coefficients describing the relationships among the 12 species in studied traits relative to the control for the five treatments

صفات مورد مطالعه studied traits		عصاره ابی دود گیاهی ۰/۱ درصد smoke-extract dilutions 0.1	نیترات پتاسیم KNO3	دمای متناوب Alternating temperature	جیبرلیک اسید GA3
درصد جوانه‌زنی Germination percentage	عصاره آبی دود گیاهی ۰/۰۱ درصد smoke-extract dilutions 0.01	0.16 $^{n.s}$	-0.28 $^{n.s}$	-0.19 $^{n.s}$	0.70*
متوسط زمان جوانه‌زنی MTG		0.32 $^{n.s}$	-0.25 $^{n.s}$	-0.11 $^{n.s}$	0.67 *
وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight		0.63 *	0.44 $^{n.s}$	- 0.33 $^{n.s}$	0.62 **

پژوهشگران نشان دادند، پاسخ به دود یک ویژگی وابسته به گونه گیاهی است. یعنی یک گونه‌های گیاهی ممکن است پاسخی متفاوت از گونه‌های دیگر از خود بروز دهد (Norman *et al.*, 2006; Thomas *et al.*, 2003; Merritt *et al.*, 2006). ضرایب همبستگی پیرسون وزن خشک گونه‌های علف‌هرز نسبت به شاهد بین تیمارهای عصاره آبی ۰/۰۱ دود با سایر تیمارها در جدول شماره ۳ آمده است. رابطه معنی داری بین عصاره آبی ۰/۰۱ دود با عصاره آبی ۰/۱ دود و عصاره آبی ۰/۰۱ دود و اسید جیبرلیک مشاهده شد (جدول ۵).

در این آزمایش عصاره‌های آبی ۰/۰۱ و ۰/۱ دود توانستند به ترتیب درصد جوانه‌زنی ۱۰ و ۸ گونه علف هرز از ۱۲ گونه مورد بررسی را افزایش دهند. نیترات پتاسیم و تناوب دمایی در تحریک جوانه‌زنی بسیاری از گونه‌ها به

خصوص علف‌های هرز مؤثر هستند. هر نوع دستکاری خاک که منجر به افزایش رسیدن نور به سطح خاک شود منجر به نوسانات دمایی بیشتر در سطح خاک خواهد شد به علاوه دستکاری خاک که منجر به افزایش سطح نیتروژن می‌شود (Daws *et al*., 2002; Pon, 1989) یک سیگنال محیطی برای بذور علف‌های هرز فراهم می‌کند که بذر این اطمینان را حاصل کند که در فضای باز قرار دارد و شرایط برای رشد گیاهچه آن مناسب است (Baskin & Baskin, 1998 ; Daws *et al*., 2002). هیچ کدام از تیمارها بر همه گونه‌های علف هرز مؤثر نبودند. در این آزمایش رابطه مثبت و معنی‌داری بین تیمار عصاره آبی ۰/۰۱ دود و جیبرلیک اسید بر صفات مورد بررسی وجود داشت. در تأیید این نتایج محققان دیگر نیز اظهار کردند که دود اثر مشابهی با جیبرلیک اسید در جایگزینی نور قرمز (۶۴۰ نانو متر) دارد که بر جوانه‌زنی بذر کاهو مؤثر است (Drewes *et al*., 1995; Van Staden *et al*., 1995). با وجود اینکه شباهت‌هایی در واکنش گونه‌ها به عصاره آبی ۰/۰۱ دود و جیبرلیک اسید وجود داشت اما ساختار شیمیایی دو ترکیب با یکدیگر متفاوت است. جیبرلیک اسید از طریق طویل کردن سلول‌ها و به عبارتی تغییر مورفولوژی باعث افزایش جوانه‌زنی می‌شود (Fleet & Sun, 2005) در صورتیکه دود تأثیر منفی روی مورفولوژی گیاهچه شبیه به جیبرلیک اسید ندارد. نتایج تحقیق نشان داد که دود بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تعدادی از گونه‌های علف‌های هرز مؤثر بود و به نظر می‌رسد که جهت تحریک جوانه‌زنی نسبت به جیبرلیک اسید کاربردی‌تر باشد.

۴. منابع

Adkins, S. W. & Peters, N. C. B. 2001 Smoke derived from burnt vegetation stimulates germination of arable weeds. *Seed Science Research*, 11: 213–222.

Baskin, C. C & Baskin, J. M. 1998. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego, CA, USA.

Bewley, J. D and Black, M. 1994 Seeds: physiology of development and germination. Plenum Press, New York, NY, USA.

Boucher, C. & Meets, M, 2004. Determination of the relative activity of aqueous plant-derived smoke solutions used in seed germination. South African Journal Botany. 70:13–318.

Brown, N. A. C., Van Staden, J., Daws , M. I. & Johnson, T. 2003. Patterns in the seed germination response to smoke in plants from the Cape Floristic Region, South Africa. *South African Journal Botany*, 69: 514–525.

Brown, N. A. C. & Botha, P. A. 2004. Smoke seed germination studies and a guide to seed propagation of plants from the major families of the Cape Floristic Region, South Africa. *South African Journal Botany*, 70: 559–581.

Dayamba, S. D., L. Sawadogo, M. Tigabu, P. Savadogo, D. Zida, D. Tiveau & P. C. Oden. 2010. Effects of aqueous smoke solutions and heat on seed germination of herbaceous species of the Sudanian savanna-woodland in Burkina Faso. Flora - Morphology, Distribution, *Functional Ecology of Plants*, 205: 319-325.

Daws, M. I, Burslem, D. F. R. P., Crabtree, L. M., Kirkman, P., Mullins, C. E. & Dalling, J.W . 2002. Differences in seed germination responses may promote coexistence of four sympatric Piper species. *Functional Ecology*. 16: 258–267.

De Lange, J. H. & Boucher, C. 1990. Autecological studies on *Audouinia capitata* (Bruniaceae). I. Plant-derived smoke as a seed germination cue. *South African Journal of Botany*, 56: 700-703.

Doherty, L. C. & Cohn, M. A. 2000 Seed dormancy in red rice (*Oryza sativa*). XI. Commercial liquid smoke elicits germination. *Seed Science Research*, 10: 415–421.

Drewes, F. E, Smithm M. T & Van Staden, J. 1995. The effect of a plant-derived smoke extract in the germination of light sensitive lettuce seed. *Plant Growth Regulation*, 16: 205–209.

Fleet, C. M. & Sun, T. P. 2005. A DELLA cate balance: the role of gibberellin in plant morphogenesis. *Current Opinion in Plant Biology*, 8: 77-85.

Flematti, G. R, Ghisalberti, E. L, Dixon, K. W. & Trengove, R. D. 2004. A compound from smoke that promotes seed germination. *Science*, 305: 977.

Jain, N. & Van Staden, J. 2006. A smoke-derived butenolide improves early growth of tomato seedlings. *Plant Growth Regulation*, 50: 139-148.

Hilton, J. R. 1984. The influence of light and potassium nitrate on the dormancy and germination of *Avena fatua* L. (wild oat) seed and its ecological significance. *New Phytologist*, 96: 31–34

Ke¸pczyn´ski, J., Białeckam B., Light, M. & Van Staden, J. 2006.Regulation of *Avena fatua* seed germination by smoke solutions, gibberellin A3 and ethylene. *Plant Growth Regulation*, 49: 9–16.

Lange, M. J. P & Lange, T. 2006. Gibberellin biosynthesis and the regulation of plant evelopment. *Plant Biology*, 8: 281–290.

Maga, J. A. 1988. Smoke in Food Processing. CRC Press, Boca Raton, USA.

Merritt, D. J., Kristiansen, M., Flematti, G. R., Turner, S. R., Ghisalberti, E. L., Trengove, R. D. &

Norman, M. A., Plummer, J. A., Koch, J. M. and Mullins, G. R. 2006. Optimising smoke treatments for jarrah (*Eucalyptus marginata*) forest rehabilitation. *Australian Journal of Botany*, 54: 571-581.

Pearson, T. R. H., Burslem, D. F. R. P., Mullins, C. E. & Dalling, J. W. 2002. Germination ecology of neotropical pioneers: interacting effects of environmental conditions and seed size. *Ecology*, 83: 2798–2807

Pons, T. L. 1989. Breaking of seed dormancy by nitrate as a gap detection mechanism. *Annual Botany*, (Lond) 63: 139–143.

Sparg, S. G., Kulkarni, M. G., Light, M. E. & Van Staden, J. 2005 Improving seedling vigour of indigenous medicinal plants with smoke. *Bioresource Technology*, 96: 1323–1330.

Thomas, T. H. & Van Staden, J. 1995. Dormancy break of celery (*Apium graveolens* L.) seeds by plant-derived smoke extract. *Plant Growth Regulation*, 17: 195–198.

Thomas, P. B., Morris, E. C. & Auld, T. D. 2003. Interactive effects of heat shock and smoke on germination of nine species forming soil seed banks within the Sydney region. *Australian Ecology*, 28:674-683.

Tompsett, P. B. & Pritchard, H.W. 1998. The effect of chilling and moisture stress on the germination, desiccation tolerance and longevity of *Aesculus hippocastanum* L. seeds. *Annual Botany (Lond)*, 82: 249–261.

Van Staden, J., Jager, A. K. & Strydom, A. 1995 Interaction between a plant-derived smoke extract, light and phytohormones on the germination of light-sensitive lettuce seeds. *Plant Growth Regulation*, 17: 213–218.

Van Staden, J., Ja¨ger, A. K., Light, M. E. & Burger, B. V. 2004. Isolation of the major germination cue from plantderived smoke. *South African Journal Botany*, 70: 654–659.

Van Staden, J., Sparg, S.G., Kulkarni, M. G. & Light, M. E. 2006. Post-germination effects of the smoke-derived compound 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one, and its potential as a reconditioning agent. *Field Crops Research*, 98: 98–105.

Plant Protection Journal
(Islamic Azad University, Shiraz Branch)
2018 – 9 (2) : 173-184

Effect of plant-derived smoke on germination and seedling growth in some species weed

Marjan Diyanat*

(*) Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran,
dyanat@yahoo.com, mdianat@ut.ac.ir

Abstract

In order to evaluate effects of plant-derived smoke on germination and seedling growth in some species weeds an experiment was conducted in factorial based on completely randomized design at laboratory of ecology of Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, in 2015. First Factor was 12 weed species and second factor was germination treatment consisted of 10-3 M KNO3, 10–4 M GA3, 0.01 and 0.1 (V/V) smoke-extract dilution at constant temperature and alternating temperature. For the study species the relative effectiveness of alternating temperatures, KNO3, GA3 and smoke –extract dilution were compared on germination percentage, mean time to germination and seedling dry weight relative to the control. Results showed that smoke-extract dilution stimulated germination and seedling growth in a number of species weeds and it also had negative impacts on other species weeds. There were significant correlations between the effect of smoke-extract dilution and GA3 on the three measured parameters. None of the treatments were effective on all weed species. In addition, smoke –extract dilution appears to have no negative impact on seedling morphology, as observed with GA3, and may have wide-scale applicability as a germination and early growth stimulant. So smoke may have wide applicability as a germination and seedling growth stimulant in some species weeds.

Keywords: Alternating temperature, Germination percentage, Seedling dry weight.