بررسی سمیت کمپوست پسماند شهری از طریق جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های گندم، جو و کلزا و مقایسه دو روش ارزیابی

ساسان محسن‌زاده*، حمیده زمانپور شاه‌منصوری، زهرا جانبازی ، مریم حسینخانی هزاوه

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز

*ایمیل نویسنده مسئول: mohsenz@shirazu.ac.ir

تاریخ دریافت : ۹۸/۰۶/۰۳ تاریخ پذیرش : ۹۸/۰۶/۲۰

چکیده

در این مطالعه آزمون زیستی اثر عصاره کمپوست پسماند شهری شیراز بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های گندم، جو و کلزا با غلظت‌های صفر تا ۲۰ درصد با سه تکرار انجام شد. همچنین مقایسه‌ای بین دو روش ارزیابی سمیت کمپوست صورت گرفت. بیشترین درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه چه در هرسه بذر در شاهد و کمترین، در ۲۰ درصد عصاره کمپوست بود. عصاره به طور معنی داری موجب کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گردید. کمپوست اگر از پسماند حاوی ترکیبات آلی سمی و فلزات سنگین تهیه شود و به طور کامل فراوری نگردد، باعث محدودیت در جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه ها می‌گردد. لذا پیشنهاد می‌شود در تهیه کمپوست از ضایعات کشاورزی بیشتر و از پسماند شهری کمتر مصرف گردد. در روش ارزیابی پیشنهادی این مقاله به دلیل غلظت عصاره کمتر، درصد جوانه‌زنی بطور چشمگیری بیشتر بوده که با توجه به شباهت بیشتر به شرایط طبیعی و جذب عصاره توسط بافت خاک روش مناسب‌تری برای ارزیابی سمیت کمپوست است.

واژه‌های کلیدی

"Triticum aestivum"، "Hordeum vulgare"، "Brassica napus"، "سمیت"، "زباله شهری"

Evaluation of municipal waste compost toxicity by seed germination and seedlings growth of wheat, barley and rapeseed and comparison of two methods of assessment

Sasan Mohsenzadeh*, Hamideh Zamanpour Shahmansouri, Zahra janbazi, Maryam Hossen khani Hezaveh

Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Shiraz, Shiraz, Iran

*E-mail address: mohsenz@shirazu.ac.ir

Abstract

In this study, bioassay test of Shiraz municipal rubbish compost on germination and seedling growth of wheat, barley and rapeseed with concentrations of 0 to 20% of the compost extract with three replications was investigated. In addition, a comparison between two methods of compost toxicity evaluation was occurred. Petri dishes were harvested after7 days and then the radicle and plumule length were measured. In all three seeds, the highest germination percentage and radicle and plumule length was in control and the lowest in 20% of compost extract. The compost extract, causes toxicity and limitation in germination and growth of seedlings, if prepared from raw materials containing toxic organic compounds and heavy metals and not completely processed. It is recommended that agricultural waste can be used in the preparation of compost and urban wastage can be consumed as little as possible. Comparison of the two methods showed that this article method, due to lower concentration of the extract, the seed germination percentage was significantly higher and, due to similarity to the natural condition and absorption of some extract by soil matrix, it is more appropriate for evaluation of compost toxicity.

Keywords

"Triticum aestivum", "Hordeum vulgare" , "Brassica napus", " toxicity", "municipal rubbish"

مقدمه

رشد سریع جمعیت، توسعه شهرنشینی و همچنین شیوه زندگی در سال‌های اخیر موجب تولید عظیم زباله شده است. این میزان تولید زباله در برخی کشورها به میزان ۱۵ میلیون تن در سال و به طور میانگین ۱/۴ کیلوگرم به ازای هرنفر، در روز می‌باشد. نتیجه این افزایش تولید زباله ایجاد مسائل و مشکلاتی در محیط زیست و بهداشت عمومی مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای، آلوده شدن آب و خاک و همچنین آلوده شدن آب‌های زیرزمینی می‌باشد، بنابراین یک رویکرد مدیریتی برای کنترل این بحران و جلوگیری از آسیب‌های محیطی آن ضروری می‌باشد. برای مثال استفاده از پسماند شهری در تولید کود در کاهش زباله مفید بوده است (Fathi et al., 2002; Patra et al., 2005; Waqas et al., 2018). فرآیند تهیه کمپوست طیف وسیعی از فضولات دامی، طیور، لجن فاضلاب و پسماند جامد شهری را در برمی‌گیرد که برای تهیه آن از میکروارگانیسم‌ها شامل قارچ‌ها و باکتری‌ها که ترکیبات آلی موجود در پسماندها را به ترکیبات ساده‌تر و در نهایت کمپوست تبدیل می‌کنند، استفاده می شود (Sun et al., 2016). طبق بررسی‌های انجام شده کمپوست دارای بیش از ۱/۵ درصد نیتروژن است که منبع خوبی برای استفاده گیاهان به نظر می‌رسد (Sumner, 2000)، ولی با وجود همه خواص مثبتی که برای کمپوست گزارش شده است هنگام استفاده از آن باید توجه داشت که فاقد هرگونه مواد شیمیایی باشد که برای گیاهان مضر است، از این رو همه کودهای تحت عنوان کمپوست نمی‌توانند مفید باشند و باید از نظر استاندارد (جدول ۱) و برخی موارد دیگر مانند آلودگی کود و آسیب‌هایی که ممکن است به گیاهان وارد کند، همچنین کارا بودن و عدم سمیت مورد توجه قرار گیرد (Stratton et al., 2000; Robin et al., 2001). کلزا (Brassica napus L.) متعلق به تیره چلیپائیان است و یکی از گیاهان مهم کشت شده در آسیای مرکزی، شمال افریقا و غرب اروپا می‌باشد که از آن روغن استخراج می‌شود (Saeidnia and Gohari, 2012). جو (Hordeum vulgare) از خانواده گندمیان و یکی از گیاهان زراعی مهم می‌باشد (Akar et al., 2004). گندم نیز با نام علمی(Triticum aestivum L.) از مهمترین محصولات کشاورزی است (Gheith, 2013). با در نظرگرفتن تولید کمپوست از زباله‌های شهری به عنوان منبع تامین کننده مواد آلی و معدنی خاک، ضروری است سمیت این کود و مقادیر مختلف آن بر روی گیاهان بررسی شود. جوانه‌زنی به عنوان یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه‌ی زندگی گیاهان به شمار می‌آید(Alam et al., 2002) و فرایندی کلیدی در سبز شدن گیاهچه می‌باشد (Kaya et al., 2006) لذا از مرحله جوانه‌زنی،

جدول ۱- حد مجاز عناصر موجود در کمپوست پسماند بر حسب قسمت در ملیون (Robin et al., 2001)

Elements عناصر	Cd کادمیوم	Cr کروم	Cu مس	Pb سرب	Hg جیوه	Ni نیکل	Zn روی	glass, metals and plastics شیشه، فلزات و پلاستیک
Adjusted standard استاندارد تعدیل شده	1.5	100	100	150	1	50	400	1.5 %
Recommended standard استاندارد توصیه شده	0.52	15.8	49.5	100	0.16	16.1	185	0.13 %

بخصوص بذور گیاهان زراعی برای ارزیابی کیفیت و یا سمیت کمپوست استفاده می‌کنند (Barral, M.T.and Paradelo, R. 2011).

هدف از این پژوهش بررسی سمیت کود کمپوست حاصل از پسماند شهری شیراز و بهینه‌سازی روش استاندارد این ارزیابی از طریق بررسی جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های گندم، جو و کلزا بوده است.

۱- مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی سمیت کمپوست مطالعه‌ای در مقیاس آزمایشگاهی، با سه تکرار انجام پذیرفت. کود کمپوست پسماند جامد شهری از شهرداری شیراز تهیه شد. در این آزمون روش شاخص استاندارد جوانه‌زنی ۱:۱۰ جرمی را اصلاح نموده و مورد استفاده قرار دادیم و مقایسه ای نیز با روش مرسوم انجام گرفت. در این شاخص استاندارد، ۱۰ گرم کود کمپوست با ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر مخلوط می شود ولی در آزمایش حاضر تیمارهای مورد بررسی عبارت بودند از غلظت‌های مختلف کمپوست صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۲۰ درصد حجمی. برای غلظت صفر (شاهد) از آب مقطر استفاده شد. برای تهیه عصاره کمپوست ۲۰ درصد، ۲۰۰ گرم کود کمپوست با ۱۰۰ سی سی آب مقطر مخلوط شد و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی استیرر قرار داده شد. محلول حاصله به وسیله پارچه تنظیف صاف و سپس با اضافه کردن آب مقطر به محلول حاصله، غلظت‌های مختلف دیگر عصاره کمپوست تهیه شد. در هر پتری‌دیش کاغذ صافی و۲۰ عدد بذر قرارگرفت. به هر پتری‌دیش حاوی بذور گندم و جو ۵ سی سی عصاره کمپوست و به هر پتری دیش دارای بذر کلزا به دلیل کوچکی بذر ۳ سی‌سی عصاره کمپوست اضافه شد. اطراف پتری دیش‌ها با پارافیلم گرفته شد و در دمای ۲۲ درجه آزمایشگاه و در زیر نور خورشید قرار داده شدند. بازدید از نمونه‌ها بصورت روزانه انجام شد و تعداد بذرهای جوانه زده (با طول ریشه چه ۳ میلی متر) ثبت شدند. برداشت پتری‌دیش‌ها ۷ روز بعد از شروع آزمایش انجام شد. پس از برداشت، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی از تقسیم تعداد بذرهای جوانه زده در هر پتری دیش بر تعداد کل بذرهای یک پتری دیش و سپس ضرب در ۱۰۰ محاسبه شد. برای مقایسه روش استفاده شده در این پژوهش با روش مرسوم از عصاره

کمپوست ۱۰ و ۲۰ درصد استفاده گردید. به این صورت که در روش مرسوم از پارچه تنظیف برای صاف نمودن عصاره کمپوست استفاده نمی شود و فقط عصاره به مدت نیم ساعت به طور طبیعی رسوب داده شده تا ذرات درشت ته‌نشین شوند و از محلول رویی برای آزمایش استفاده می شود. همچنین با توجه به اینکه کمپوست مورد مطالعه دارای ۳۲ درصد رطوبت اولیه بود، در تهیه عصاره ۱۰ درصد، مقدار ۱۰ گرم کمپوست در ۶۸ میلی‌لیتر آب مقطر ریخته شد. بعلاوه در پتری دیش از کاغذ صافی استفاده نشد، لذا عصاره کمپوست جذب کاغذ صافی نمی‌شود.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد ($P\leq 0.05$) انجام شد.

۲- نتایج و بحث

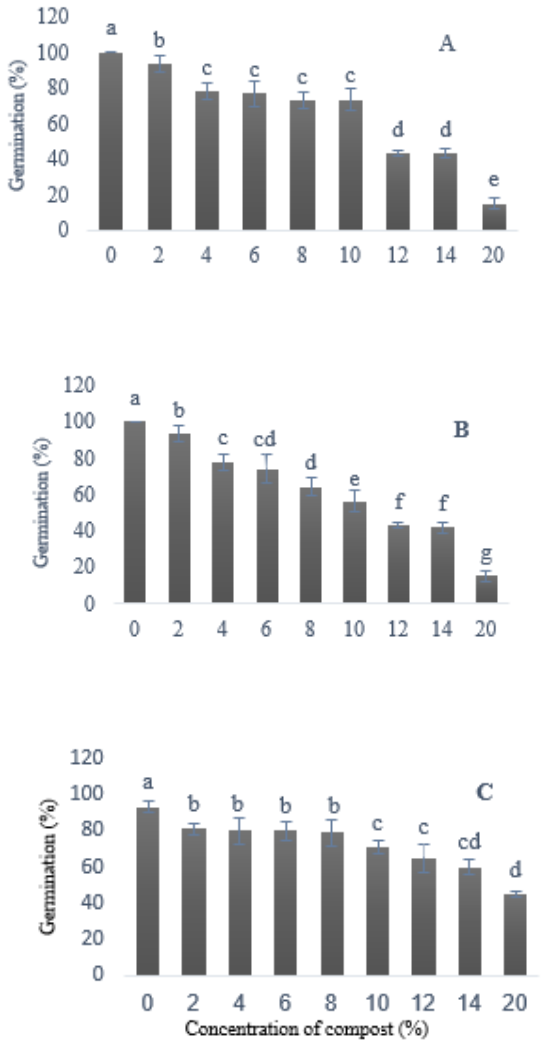
تجزیه شیمیایی کمپوست استفاده شده اندازه گیری شده توسط آزمایشگاه پسماند شهری شهرداری شیراز در جدول زیر نشان داده شده است (جدول ۲).

جدول۲- برخی خصوصیات‌کمپوست‌مورداستفاده اندازه گیری شده توسط آزمایشگاه پسماند شهرداری شیراز

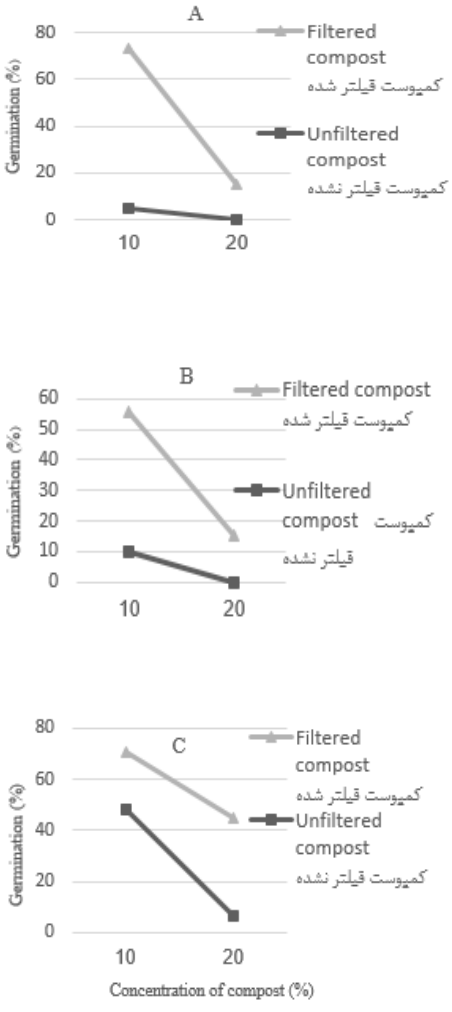
Specific gravity وزن مخصوص ظاهری	C/N نسبت کربن به نیتروژن	Ammonium آمونیوم	Organic carbon کربن آلی	Nitrogen نیتروژن	Salt شوری (dS/m)	Organic matter کربن آلی	Moisture رطوبت	pH
0.5	18	0.009 %	30 %	1.5 %	6	50 %	32 %	8

نتایج نشان داد که کمپوست بر درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم، جو و کلزا تاثیر منفی معنی‌دار دارد ($P\leq 0.05$). بیشترین میزان جوانه‌زنی بذرهای گندم، جو و کلزا در سطح شاهد و کمترین میزان آن با در سطح ۲۰ درصد کمپوست مشاهده شد (شکل ۱). همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد، درصد جوانه‌زنی از نمونه شاهد تا تیمار ۲۰ درصد کمپوست روند کاهش تدریجی دارد. روند کاهش جو و گندم شبیه به یکدیگر است ولی کلزا روند متفاوتی داشت. جوانه‌زنی یکی از مراحل بحرانی رشد در گیاهان بوده و نتیجه نهایی مجموعه‌ای از واکنش‌های بیوشیمیایی است که با واسطه آنزیم‌های متعددی انجام می‌گردد (Boyer, 1982). احتمالا کاهش جوانه‌زنی در غلظت‌های بالا را بتوان به دلیل اثرات سمیت بالا در محیط رشد بذرها دانست، که توقف جوانه‌زنی را باعث گردیده است. در بذرهای گندم و جو در غلظت‌های بالاتر از دو درصد به دلیل حضور ترکیبات آلی محلول در عصاره کمپوست و سمیت شدیدی که این عصاره در محیط رشد بذرها ایجاد می‌کند محدودیت شدیدی در جوانه‌زنی بذرها به وجود می‌آورد. این روند از نظر معنی‌دار بودن در بذر کلزا در غلظت ۱۰ درصد عصاره کمپوست پدیدار شد. تحقیقات انجام شده در برخی گیاهان دیگر از جمله نخود نتایج مشابهی را نشان داده است (Hosseinzade et al., 2016). در تحقیق دیگری نیز تاثیر منفی عصاره کمپوست بر جوانه زنی بذر و رشد گیاه گوجه‌فرنگی نشان داده شد (Khurshid Alam et al., 2014). احتمالا الگوهای متفاوت جذب و متابولیسم و میزان تحمل در گیاهان مختلف می‌تواند علت واکنش‌های متفاوت بذرهای مورد مطالعه به غلظت‌های مختلف عصاره کمپوست باشد (Sainz et al., 2002). کمپوست علاوه بر مقادیر زیادی از مواد آلی دارای مقادیر زیادی نمک است که باعث شوری خاک می‌شود. اتیه و همکاران (Atiyeh et al., 2002) نیز دریافتند که در صورت استفاده از غلظت‌های پایین کمپوست برای رشد گیاه می‌توان نتیجه بهتری بدست آورد و نسبت‌های بالاتر موجب ایجاد شوری در بستر و مانع رشد می‌شود، که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. عدم جوانه زدن بذر میزان زیادی به ساختارهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی آن بستگی دارد (Gulzar and Khan, 2001) و تفاوت روند کاهش جوانه‌زنی جو و گندم با کلزا به همین دلیل است. ترکیبات مختلفی می‌توانند باعث ایجاد سمیت کمپوست شوند، از جمله آمونیوم بخصوص هنگامی که نسبت C/N ترکیبات کمپوست پایین باشد و اتیلن اکساید که حین تجزیه کمپوست سنتز می‌شود (Barral and Paradelo, 2011). از دیگر مواد اسیدهای آلی هستند که حین تجزیه بقایای ترکیبات آلی تولید می‌شوند مانند استیک اسید، پروپیونیک اسید، بوتیریک و ایزوبوتیریک اسید (Shiralipour et al., 1997) و ترکیبات فنلی که در برخی پسماندهای کشاورزی حضور دارند (Albuquerque et al., 2006). نمک که در پسماندهای غذایی به مقدار زیاد وجود دارد و فلزات سنگین که نگرانی ویژه کمپوست‌های حاصل از پسماند شهری هستند و از منابعی مانند باطری، رنگ، لوازم الکترونیک، سرامیک و پلاستیک آزاد می شوند (Barral and Paradelo, 2011) از ترکیباتی هستند که موجب سمیت می شوند. احتمالا دلیل کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای کلزا در غلظت‌های بالاتر نسبت به کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم و جو که در غلظت‌های پایین تر صورت گرفت، متحمل بودن بذرهای کلزا نسبت به سطوح شوری باشد. به طوری که در بررسی که بر روی عکس‌العمل ارقام مختلف کلزا نسبت به شوری انجام شده است، نشان دادند که بذرهای این گیاه قادر به جوانه‌زنی تا شوری بالاتر از ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر نیز هستند (Gul, 2003) و همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد شوری کمپوست مورد مطالعه، ۶ دسی‌زیمنس بر متر است. در حالی که درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم و جو با افزایش شوری محیط که در نتیجه افزایش غلظت کمپوست ایجاد می‌شود، در غلظت‌های کم‌تر نیز کاهش می‌یابد که با نتایج تحقیقات پیشین بر روی برخی گیاهان دیگر نیز مطابقت دارد (Albuqueraue et al., 2006; Cavusoglu et al., 2007). البته فشار اسمزی ایجاد شده در غلظت بالای کمپوست نیز جذب آب را برای بذر سخت‌تر می‌کند و این نیز در

پژوهش‌ها مورد اشاره قرارگرفته است (McLaughlin et al., 1996). همچنین می‌توان گفت تاثیر کمپوست بر جوانه‌زنی بذر، علاوه بر ویژگی‌های کمپوست، به قدرت جوانه‌زنی خود بذر نیز مربوط است. در شکل ۲ مقایسه درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم، جو و کلزا در دو روش ارزیابی عصاره کمپوست ارائه شده است. روش دوم روش استاندارد مطرح در بررسی سمیت کمپوست برای تهیه عصاره و انجام آزمایش جوانه‌زنی بذر در سطح ۱۰ درصد عصاره کمپوست است و روش اول، روش تغییر یافته در این پژوهش می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌گردد در هرسه بذر و در هر دو سطح ۱۰ و ۲۰ درصد، میزان جوانه‌زنی روش پژوهش حاضر به طور چشمگیری بیشتر بوده است، و این تفاوت مربوط به روش تهیه عصاره کمپوست و انجام آزمایش جوانه زنی بذر می باشد. در روش دوم چون مقدار آب کمتری به دلیل رطوبت موجود در کمپوست (۳۲ درصد) استفاده گردید، لذا غلظت کمپوست بیشتر بوده و اثر مواد سمی معدنی و آلی آن بیشتر می گردد. بعلاوه عدم استفاده از پارچه تنظیف برای صاف کردن عصاره باعث می‌شود که مواد مؤثره بیشتری در تماس با بذرها قرار بگیرد، همچنین عدم استفاده از کاغذ صافی در پتری دیش باعث عدم جذب مواد عصاره کمپوست به کاغذ صافی و در نتیجه باعث ایجاد سمیت بیشتر می‌گردد. مقایسه دو روش ارزیابی نشان داد که روش اول که در پژوهش حاضر استفاده شده است به دلیل شباهت به جذب عصاره کمپوست توسط بافت خاک، و کاهش غلظت عصاره روش مناسب‌تری برای بررسی استاندارد و ارزیابی کمپوست پسماند شهری می باشد.

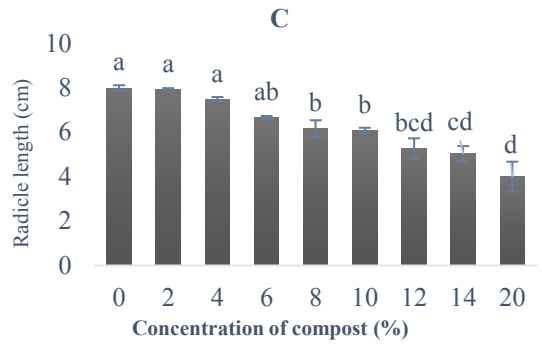


شکل۱- درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم (A)، جو (B) و کلزا (C) تحت تاثیر غلظت‌های مختلف کمپوست پسماند شهری. میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

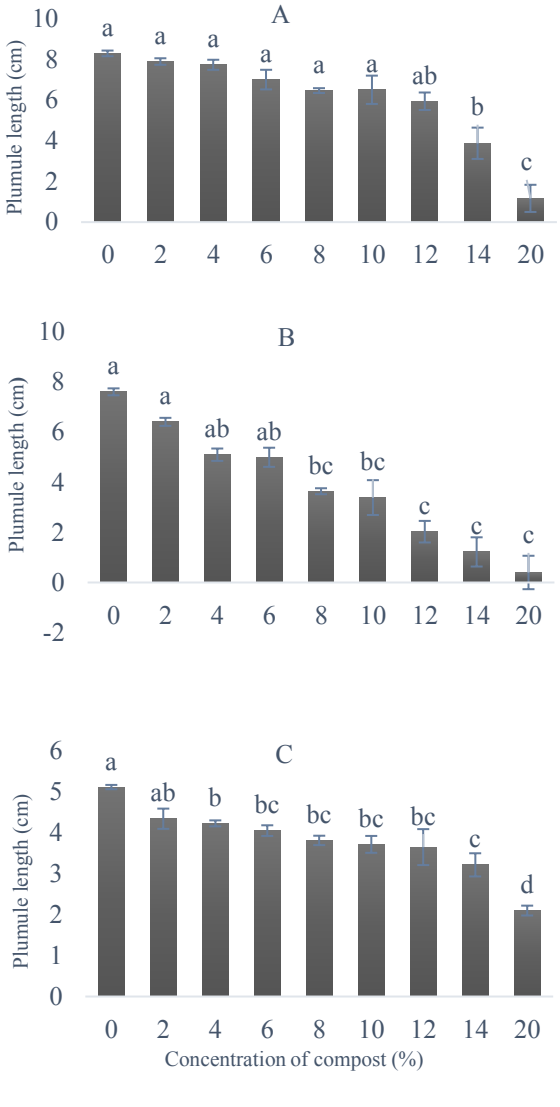


شکل ۲- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذرهای گندم (A)، جو (B) و کلزا (C) از طریق دو روش، کمپوست فیلتر شده (استفاده شده در این آزمایش) و کمپوست بدون فیلتر (روش مرسوم) در دو سطح ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره کمپوست

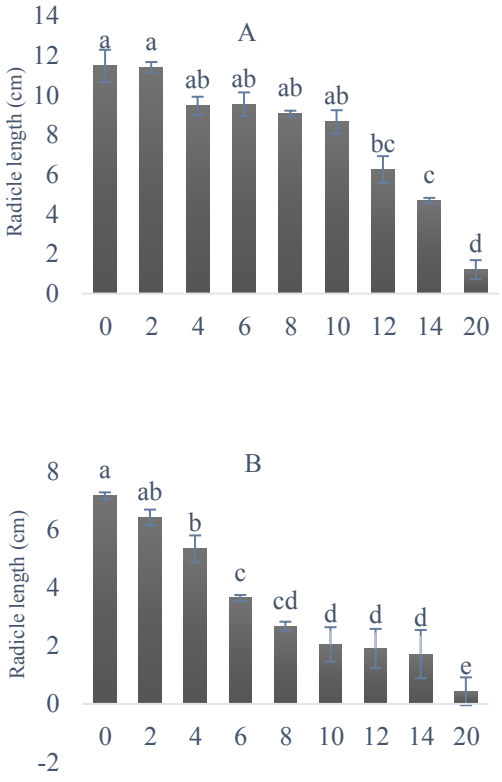
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر منفی عصاره کمپوست بر طول ریشه‌چه گیاهچه‌های گندم، جو و کلزا معنی‌دار ($P\leq 0.05$) بود و بیشترین میزان طول ریشه‌چه درگندم، جو و کلزا در سطح شاهد و سطح ۲ درصد و کمترین آن در سطح ۲۰ درصد کمپوست مشاهده شد (شکل۳). نتایج داده‌ها نشان داد که روند تدریجی کاهش رشد ریشه‌چه در گیاهچه‌های گندم، جو و کلزا مشابه کاهش درصد جوانه‌زنی بذر آنها بود که دلیل آن مربوط به سمیت کمپوست می باشد. تحقیقات انجام شده بر روی رشد گیاه زیتون نشان داد که رشد گیاه با افزایش درصد ماده آلی بکار برده شده (کمپوست) کاهش یافته است و بیشترین صدمات وارده به رشد گیاه در غلظت عصاره بیش از ۱۰ درصد می باشد (Pinta, 1972). پیش از این نیز کاهش رشد ریشه در گیاهان شاهی و شنبلیله تیمار شده با کود کمپوست نیز گزارش شده است (Kelij, 2018). نتایج داده‌ها نشان داد که تاثیر عصاره کمپوست بر طول ساقه‌چه نیز در هر سه گیاهچه معنی‌دار ($P\leq 0.05$) و مشابه ریشه بود (شکل۴). پیش از این نیز تاثیرات منفی که در اثر مصرف کمپوست تولید شده از زباله‌های شهری که دارای کیفیت پایینی هستند بر جوانه‌زنی و رشد برخی محصولات گزارش شده است (Tiquia et al., 1996). همچنین کامل نشدن تثبیت فرایند تجزیه در توده کمپوست، علاوه بر ایجاد بوی نامطبوع می‌تواند متابولیت‌های ثانویه‌ای در اثر تجزیه ناقص تولید کند که برای گیاه سمی باشند و رشد را تحت تاثیر قرار دهند (Zucconi et al., 1985).



شکل۳- طول ریشه‌چه بذرهای گندم (A)، جو (B) و کلزا (C) تحت تاثیر غلظت‌های مختلف کمپوست. میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.



شکل٤- طول ساقه‌چه بذرهای گندم (A)، جو (B) و کلزا (C) تحت تاثیر غلظت‌های مختلف کمپوست. میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.



جدول۳- تجزیه واریانس ارزیابی سمیت کمپوست از طریق جوانه‌زنی بذر و رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه گندم، جو و کلزا

Variants	Mean Square	Significant
germintion percent Wheat	611.355	0.000**
radicle length Wheat	5.645	0.001**
plumule lengthWheat	2.075	0.045**
germintion percent Barley	2218.167	0.000**
radicle length Barley	33.700	0.000**
plumule length Barley	15.814	0.000**
germintion percent Rapeseed	2266.667	0.000**
radicle length Rapeseed	16.177	0.000**
plumule length Rapeseed	15.073	0.000**

**: significant in probability levels of 5% (P≤ 0.05).

۳- نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش بنظر می‌رسد استفاده از کمپوست پسماند شهری آنهم به مقدار زیاد باعث کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه می‌شود. بنابراین با توجه به حساس بودن مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در چرخه زندگی گیاه و همچنین حساسیت این مرحله به عواملی مانند شوری بهتر است از این کود برای گیاهان بزرگتر که قبلا در شرایط مناسب‌تری در مرحله نشاء کاشت شده اند استفاده نمود، تا از اثرات نامطلوب آن ازجمله شوری، فلزات سنگین و ترکیبات آلی که باعث ایجاد سمیت، فشار اسمزی و محدودیت جذب مواد غذایی و رشد می‌گردد، جلوگیری شود. همچنین بهتر است در صورت استفاده از این کمپوست از ارقام متحمل به شوری استفاده گردد. از آنجا که کمپوست مورد استفاده از پسماند جامد زباله شهری تهیه می شود که ممکن است دارای سموم معدنی و آلی باشد، پیشنهاد می‌گردد فرایند تجزیه کمپوست در طول زمان طولانی‌تری صورت گیرد و مرحله جداسازی مواد نامطلوب قبل از تهیه کمپوست دقیق‌تر و کامل‌تر انجام شود، همچنین پیشنهاد می‌شود که در کمپوست پسماند جامد شهری، درصدی نیز از باقیمانده محصولات کشاورزی مانند ضایعات میدان میوه و تره بار استفاده شود تا از سمیت آن کاسته شود. به علاوه در ارزیابی کیفیت کمپوست از روش به کار رفته و پیشنهاد شده این مقاله استفاده گردد که ممکن است روش مناسب‌تر و به وافعیت نزدیکتر باشد.

سپاسگزاری

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه شیراز بابت در اختیار قرار دادن امکانات لازم و همکاری در انجام پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌کنند.

منابع

- Alam, S.M., Khan, M.A., Mujtaba, S.M. and Shereen, A. 2002. Influence of aqueous leaf extract of common lambsquarters and NaCl salinity on the germination, growth and content of wheat. Acta Physiol Plant,Vol. 24(4), P. 359-364.
- Albuquerque, J.A., Gonzalez, J., Garcia, D. and Cegarra, J. 2006. Measuring detoxification and maturity in compost made from alperujo, the solid by-product of extracting olive oil by the two-phase centrifugation system. Chemosphere, Vol. 6(3), P. 470-477.
- Akar, T., Avci, M. and Dusunceli, F. 2004. Postharvest operations. p. 2-64, In: Mejia, D (ed), Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, The Central Research Institute for Field Crops, Turkey.
- Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A. and Metzger, J.D. 2002. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresour Technol, Vol. 75(3), P. 175-180.
- Boyer, J.S. 1982. Plant productivity and environment. Sciences, Vol. 218, P. 443-448.
- Barral, M.T.and Paradelo, R. 2011. A Review on the Use of Phytotoxicity as a Compost Quality Indicatore. Dynamic Soil, Dynamic Plant, Vol. 5, P. 36-44.
- Cavusoglu, K., Kilic, S.and Kabar, K. 2007. Some morphological and anatomical observation during alleviation of salinity (NaCl) stress on seed germination and seedling growth of barley by polyamines. Acta Physiol Plant, Vol. 29(6), P. 551-557.
- Gheith, E.M.S., El-Badry, O.Z. and Wahid, S.A. 2013. Sowing Dates and Nitrogen Fertilizer Levels Effect on Grain Yield and its Components of Different Wheat Genotypes. Res J Agric Biol Sci, Vol. 9(5), P. 176-181.

- Gul, H. 2003. Salt tolerance in canola with special reference to its reproductive physiology under saline conditions. PhD Thesis, Department of Botany, University of Karachi, Pakistan.
- Gulzar, S. and Khan, M.A. 2001. Seed germination of a halophytic grass *Aeluropus lagopoides*. Annal Botany, Vol. 87(3), P. 319-324.
- Hosseinzade, S.R., Amiri, H. and Esmaeili, A. 2016. Effect of vermicompost extract on germination characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. Iran J Plant Physiol, Vol. 29(3), P. 506-521.
- Kaya, D., M., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y. and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Eur J Agron, Vol. 24(4), P. 291-295.
- Kelij, S. 2018. Germination characteristics of gardencress and fenugreek seeds affected by compost. p. 175-178. In: Proceeding of 1thNational Congress of Horticulture and Crop Production, 25 Jan. 2018. GonbadKavous University, GonbadKavous, Iran.
- Khurshid Alam, M., Abdur Rahim, M., Habibur Rahman, M.D. and Jahiruddin, M.D. 2014. Effects of organic fertilizers on the seed germination and seedling vigor of tomato. p. 49-52. In: Proceeding of 1th Building Organic Bridges at the Organic World Congress, 13-15 Oct. 2014. Istanbul, Turkey.
- Fathi, G., Majad, M., Siadat, A. and Normohammadi, G. 2002. Effect of different levels of nitrogen and cutting time on grain and forage yield of Karoon cultiver of barley. Isfahan University of Technology, 5:4. 97-105.
- McLaughlin, M.J., Tiller, K.G., Naidu, R. and Stevens, D.G. 1996. Review: The behavior and environmental impact of contaminants in fertilizers. AJSR Search, Vol. 34(1), P. 1–54.
- Patra, A.K., Abbadie, L., Clays-Josserand, A., Degrange, V., Grayston, S.J.,Loisea, P., Louault, F.S., Mahmood, S.,Nazaret, L.,Philippot, F., PolyProsser,J.I., Richaume, A. and Roux,X.Le. 2005. Effect of grazing on microbial functional groups involved in soil N dynamics. Ecol Monogr, Vol. 75(1), P. 65–80.
- Pinta, M. 1972. Spectrometric De Absorption Atomique Masson. Paris.
- Robin, A., Szmidt, K. and Dickson,W. 2001. Use of compost in agriculture, Frequently Asked questions (FAQs). Remade Scotland.
- Shiralipour, A., McConnel, D.B. and Smith, W.H. 1997. Phytotoxic effects of a short chain faltty acids on seed germination and root length of *Cucumis sativum* cv. Poinset. Compost Sci Utiliz, Vol. 5(2), P. 47-52.
- Saeidnia, S. and Gohari, A.R. 2012. Importance of Brassica napus as a medicinal food plant. J Med Plant Res, Vol. 6(14), P. 2700-2703.
- Sainz, M. J., Taboada-Castro, M.T. and Vilarino, A. 1998. Growth, mineral nutrition and mycorrhizal colonization of red clover and cucumber plants grown in a soil amended with composted urban wastes. Plant Soil, Vol. 205(1), P. 85-92.
- Stratton, M.L., Barker, A. and Ragsdale, J. 2000. Sheet composting overpowers weeds in restoration project. Biocycle, Vol. 41(4), P. 57-59.
- Sumner, J. 2000. The Natural History of Medicinal Plants. Portland, Timber press, 235 pp.
- Sun, D., Lan, Y., Xu, E.G., Meng, J. and Chen, W. 2016. Biochar as a novel niche for culturing microbial communities in composting of municipal solid waste. Waste Manage, Vol. 56, P. 71-78.
- Tiquia, S.M., Tam, N.F.Y. and Hodgkiss, I.J. 1996. Effects of composting on phytotoxicity of spent pig-manure sawdust litter. Environ. Pollut, Vol. 93(3), P. 249-256.
- Waqas, M., Nizami, A.S., Aburiazaiza, A.S., Barakat, M.A., Ismail, I.M.I. and Rashid, M.I. 2018. Optimization of food waste compost with the use of biochar. J Environ Manage, Vol. 216, P. 70-81.
- Zucconi, F., Monaco, A., Forte, M. and Bertoldi, M. 1985. Phytotoxic during the stabilization of organic matter. In: J.K.R. Gasser(Ed), Composting of Agricultural and Other Wastes. Elsevier. Netherland.