



جوانه‌زنی و رشد گیاهچه آفتابگردان تحت تنش فلزات سنگین کادمیوم و نیکل

مریم غفاری

دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تهران، مدرس مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره)

آرش محمدزاده

دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

سعید جاهدی

دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به منظور بررسی برخی مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه آفتابگردان تحت تنش فلزات سنگین کادمیوم و نیکل، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار طراحی گردید. غلظت‌های مختلف کادمیوم و نیکل مورد ارزیابی در این پژوهش شامل چهار سطح ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ ppm همراه با شاهد آب مقطر بود. نتایج آزمایش نشان داد فلزات کادمیوم و نیکل اثر منفی روی درصد جوانه‌زنی، طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، شاخص ویگور ۱ و شاخص ویگور ۲ داشتند. بطور کلی نتایج نشان داد که با افزایش غلظت فلزات مقادیر صفات مورد بررسی کاهش یافت. در بین تیمارها، تیمار کادمیوم ۶۰ ppm و نیکل ۶۰ ppm بیشترین تاثیر منفی را بر رشد گیاهچه داشتند. افزایش سطح تنش همچنین نسبت طول ریشه‌چه با ساقه‌چه را نیز کاهش داد که نشان دهنده حساسیت بیشتر ریشه‌چه به ساقه‌چه در برابر تنش فلزات سنگین است.

واژه‌های کلیدی: کادمیوم، نیکل، جوانه‌زنی، رشد گیاهچه، آفتابگردان

مقدمه

به علت افزایش آلودگی و صنعتی شدن شهرها، گیاهان تحت تأثیر بازه وسیعی از موادی هستند که باعث آلودگی آب و خاک و هوا می‌شوند. منابع آلودگی فلزات سنگین در کشاورزی شامل مصرف کودهای آلی و معدنی، کاربرد آهک برای افزایش pH خاک، لجن فاضلاب، آب آبیاری و آفت کش‌ها و بخصوص قارچ کش‌ها هستند در این میان فلزات سنگین سرب، آرسنیک، روی، مس و کادمیوم بیشترین آلودگی را ایجاد می‌کنند. دامنه غلظت فلزات در خاک از کمتر از ۱ میلی گرم در کیلوگرم خاک تا بیش از ۱۰۰۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد که یا منشاء زمین شناسی داشته و یا در نتیجه فعالیت‌های بشر بوجود آمده است (۲). اگر غلظت کادمیوم و سرب که اثرات مثبت آنها بر روی گیاهان هنوز ناشناخته است بیش از حد مشخصی افزایش یابد، ممکن است باعث ایجاد سمیت در گیاهان و جانوران گردد (۴). نیکل و مس نیز جزء عناصر ریزمغذی ضروری برای گیاهان می‌باشند که نیکل جزء اصلی آنزیم اوره‌از را تشکیل می‌دهد. با این حال اگر غلظت نیکل در بافت سبزینه‌ای گیاهان بیش از ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک باشد، گیاه ممکن است از غلظت زیاد نیکل آسیب دیده و علائم سمیت را نشان دهد. آیدین آلپ و مارینوا (۱) نشان دادند که فلزات کادمیوم و نیکل در غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ ppm طول ریشه و ساقه را در گیاه یونجه به طور معنی داری کاهش می‌دهد. یاشار کیران و احمد شاهین (۶) گزارش کردند که جوانه‌زنی و رشد گیاهچه عدس شدیداً تحت تاثیر فلز کادمیوم قرار گرفته و تعداد گیاهچه‌های غیرطبیعی در این شرایط افزایش یافت. ویکی یانگ لی و همکاران (۵) نیز گزارش کردند که مس اثرات سمی زیادی بر جوانه‌زنی گیاه آرابیدوپسیس نداشت اما رشد گیاهچه را تحت تاثیر قرار داد.



مواد و روش‌ها

پژوهش پیشرو در سال ۱۳۸۹ در آزمایشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار با اعمال سطوح مختلف فلزات سنگین کادمیوم و نیکل بر روی جوانه زنی و رشد گیاهچه آفتابگردان صورت پذیرفت. برای تهیه تیمارهای عناصر کادمیوم و نیکل به ترتیب از نترات کادمیوم و کلرید نیکل استفاده و براساس مطالعات انجام شده بر روی بذور مشابه غلظت های زیر بر حسب میلی گرم در لیتر تهیه گردید: (چهار سطح ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ ppm). برای تیمار شاهد نیز از آب مقطر استفاده شد. بذور مورد آزمون ابتدا به مدت ۲ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم (وایتکس) ۱۰٪، به منظور ضدعفونی قرار گرفت و سپس با آب مقطر شست و شو داده شد. برای هر تکرار تعداد ۵۰ عدد بذر درون ظرف پتری ۹ سانتی متری اتو کلاو شده قرار داده شد سپس به ظرف پتری دیش حاوی کاغذ صافی واتمن مقدار ۷ میلی لیتر از محلول مورد نظر اضافه گردید. پس از آن پتری ها در داخل ژرمیناتور با دمای 24 ± 2 قرار داده شدند. در انتهای روز هفتم آزمایش درصد جوانه زنی نهایی و طول ریشه چه و ساقه چه اندازه گیری شد. سپس نمونه ها به آون ۷۰ درجه انتقال یافت و بعد از خشک شدن وزن خشک نمونه ها محاسبه گردید. به منظور تجزیه داده ها از نرم افزار SAS ver. 9.1 استفاده شد و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه دانکن صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

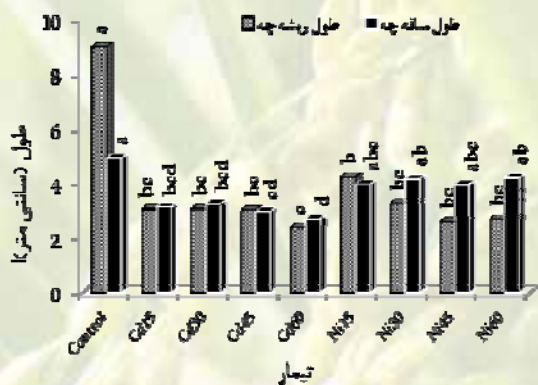
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر تیمار بر تمام صفات مورد مطالعه به جز وزن خشک ساقه چه معنی دار بود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها، درصد جوانه زنی در تیمار شاهد به طور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بوده که بیانگر تاثیر منفی تیمارهای فلز سنگین بر جوانه زنی بذر می باشد. تاثیر تیمارها همچنین بر صفات طول ریشه چه و ساقه چه معنی دار بود و بیشترین این صفات در تیمار شاهد و کمترین آن در کادمیوم ۶۰ ppm مشاهده شد. آیدین آلپ و مارینوا (۲۰۰۹) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند که فلزات کادمیوم و نیکل در غلظت های ۲۰ و ۴۰ ppm طول ریشه و ساقه را در گیاه یونجه به طور معنی داری کاهش دادند. در بین تیمارها، کادمیوم ۶۰ ppm تفاوت معنی داری را از لحاظ وزن خشک ساقه چه با تیمار شاهد نشان داد در حالیکه سایر تیمارها تفاوت معنی داری با تیمار شاهد نداشتند گرچه باعث کاهش این صفت گردیده بودند. وزن خشک ریشه چه نیز با افزایش غلظت فلزات کادمیوم و نیکل کاهش یافته و در تیمار کادمیوم ۶۰ ppm کمترین مقدار را نشان داد. دمیتریچ و همکاران (۳) گزارش کردند که افزایش غلظت سرب به بیش از ۵ میلی مولار، سبب کاهش معنی دار ماده خشک ریشه و ساقه گیاهچه ذرت گردید که البته این کاهش در ساقه نسبت به ریشه کمتر بود. به عبارتی حساسیت ریشه در برابر تنش فلزات سنگین بطور نسبی بیشتر از ساقه چه است. چنانچه در شکل شماره ۵ نیز مشاهده می شود، نسبت طول ریشه چه با ساقه چه با افزایش شدت تنش کمتر می شود و کمترین میزان آن در نیکل ۶۰ ppm و بیشترین آن در تیمار شاهد مشاهده گردید. شاخص های ویگور ۱ و ۲ نیز تحت تاثیر فلزات سنگین کادمیوم و نیکل قرار گرفتند و با افزایش سطوح فلزات کاهش پیدا کردند. در مورد شاخص ویگور ۱ و ۲ نیز کادمیوم ۶۰ ppm بیشترین تاثیر گذاری منفی را داشته و سبب افت بنیه گیاهچه گردیده است.



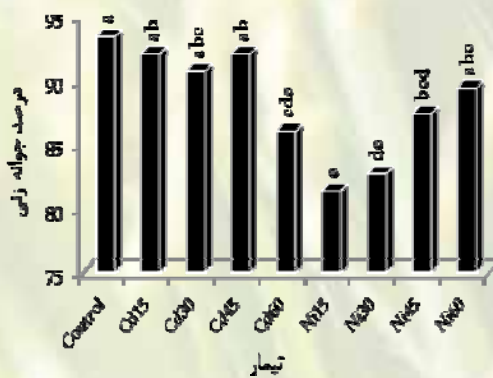
جدول تجزیه واریانس تاثیر فلزات سنگین بر پارامترهای رشدی گیاه سورگوم

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه چه (cm)	طول ساقه چه (cm)	درصد جوانه زنی	وزن ریشه چه (g)
تیمار	۸	۱۲/۶۴**	۱/۵۷**	۵۴/۷۰**	۰/۰۰۰۰۰۸**
خطا	۱۸	۰/۷۸۱	۰/۳۳۳	۷/۱۱۱	۰/۰۰۰۰۰۰۹
ضرب تغییرات	-	۲۳/۹۶	۱۵/۶۹	۳/۰۲	۶/۴۳
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن ساقه چه (g)	طول ریشه چه/ساقه چه	شاخص ویکور ۱	شاخص ویکور ۲
تیمار	۸	۰/۰۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۳۴۹**	۱۸/۶۵**	۰/۰۰۰۰۰۶**
خطا	۱۸	۰/۰۰۰۰۰۳۶	۰/۰۴۷	۱/۱۵۶	۰/۰۰۰۰۰۰۳
ضرب تغییرات	-	۱۹/۱۱	۲۱/۸۵	۱۶/۴۶	۱۳/۵۹

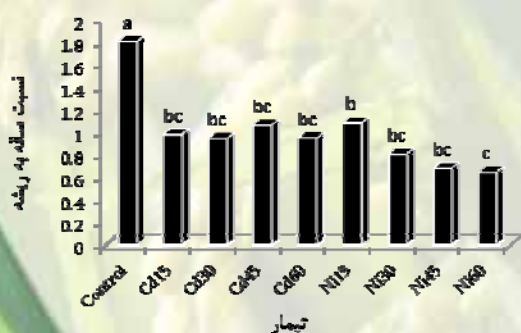
ns, * و **. به ترتیب نشان دهنده غیر معنی داری، معنی داری در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می باشد.



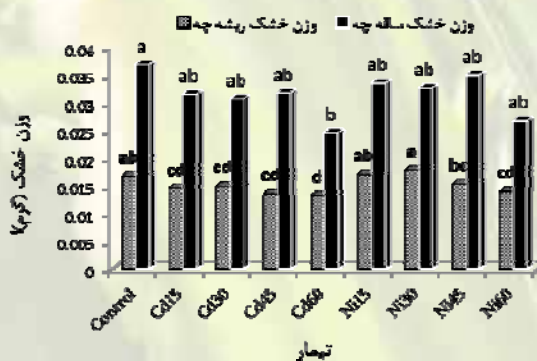
شکل ۲. تاثیر سطوح مختلف فلزات سنگین بر درصد جوانه زنی طول ساقه چه و ریشه چه



شکل ۱. تاثیر سطوح مختلف فلزات سنگین بر درصد جوانه زنی سورگوم



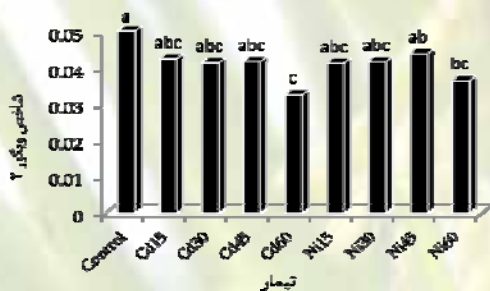
شکل ۴. تاثیر سطوح مختلف فلزات سنگین بر نسبت طول ریشه چه به ساقه چه



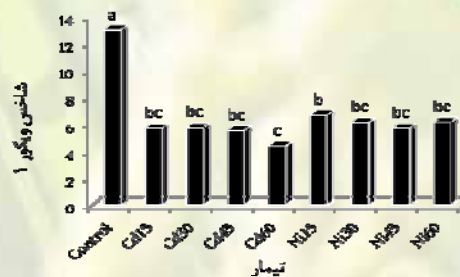
شکل ۳. تاثیر سطوح مختلف فلزات سنگین بر وزن خشک ساقه چه و ریشه چه



اولین کنگره بین المللی
و سیزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات
و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر
1st International and
13th Iranian Crop Science Congress
3rd Iranian Seed science and Technology Conference



شکل ۶. تاثیر سطوح مختلف فلزات سنگین بر شاخص ویگور ۲



شکل ۵. تاثیر سطوح مختلف فلزات سنگین بر شاخص ویگور ۱

منابع

1. Aydinalp. C, And S. Marinova, 2009. The effects of heavy metals on seed germination and plant growth on alfalfa plant (*Medicago sativa*). *Bulg. J. Agric.Sci.*, 15: 347-350.
2. Blaylock, M. J. and J. W. Huang, 2000. Phytoremediation of toxic metals: using plants to clean up the environment. Eds., Raskin, I. and B.D. Ensley. John Wiley and Sons, Inc, Toronto, p. 303.
3. Dmitrij I. Bashmakov, Aleksandr S. Lukatkin, Viktor V. Revin, Povilas Duchovskis, Auđra Brazaitytė, Kęstutis Baranauskis. 2005, Growth of maize seedlings affected by different concentrations of heavy metals. *EKOLOGIJA*. 2005. Nr. 3. P. 22–27
4. Gough, L. P., H. T. Shacklette and A. A. Case, 1979. Element Concentrations Toxic to Plants, Animals and Man. U.S. Geological Survey, Washington, DC, p, 1466
5. Weiqiang Li, Mohammad A. Khan, Shinjiro Yamaguchi, and Yuji Kamiya, Effects of heavy metals on seed germination and early seedling growth of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Growth Regulation* (2005) 46:45–50
6. Yasar Kiran and Ahmet Sahin, 2006 The Effects of Cadmium on Seed Germination, Root Development and Miotic of Root Tip Cells of Lentil (*Lens culinaris Medik*). *World Journal of Agriculture Science* 2 (2): 196-200, 2006

Germination and seedling growth of sunflower under cadmium and nickel stress

Abstract

Some of the characteristics of sunflower seed germination and seedling growth were investigated under stressing of cadmium and nickel. This study was induced completely randomized design in three replications. The concentrations of cadmium and nickel were 15, 30, 45 and 60 ppm. In control, it was distilled water. Results showed that cadmium and nickel have a negative effect on germination, root and shoot length, root and shoot dry weight, seedling vigour index I and seedling vigour index II. Increasing in metal concentrations, the rates of characteristics decreased generally. The lowest seedling growth was showed in the 60 ppm concentration of metals. Also, increasing metal concentrations was caused reduction of root-shoot ratio that this demonstrate root more susceptible than shoot to heavy metals stress.

Keywords: cadmium, nickel, germination, seedling growth, sunflower.