

تأثیر غلظت‌های مختلف آلزینات کلسیم بر برخی از شاخص‌های فیزیولوژیک رشد گیاهچه ذرت (*Zea mays L.*) تحت تنش آلودگی ترکیبات نفتی (گازوئیل)

محبوبه ده‌یادگاری*، محمدرضا قلمبران و فرانسواز برنارد

تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زیستی

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۷/۲۴

چکیده

اعمال شیوه‌های تقویت کننده بذر به منظور حذف یا کاهش تنش‌های محیطی، افزایش درصد جوانه‌زنی و عملکرد بذر از ارزش بالایی برخوردار می‌باشد. این تحقیق به منظور شناخت اثر غلظت‌های مختلف از پلیمر زیستی آلزینات - به عنوان لایه پوششی بذر- بر مراحل فیزیولوژیکی رشد گیاهچه ذرت، تحت تنش آلودگی نفتی، انجام شده است. این طرح به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تکرار صورت گرفت. تیمار درصد آلودگی نفتی (گازوئیل) در چهار سطح ۰، ۲، ۴، ۶ درصد وزنی و تیمار غلظت‌های ماده پوشش‌دهنده (آلزینات کلسیم) در چهار سطح ۰، ۱، ۲، ۳ درصد حجمی استفاده شد. نتایج حاصل از اثر تیمار پوششی، صرف نظر از غلظت پلیمر زیستی، بر درصد جوانه‌زنی بذر ذرت نسبت به تیمار شاهد، معنی‌دار بوده است ($p < 0.05$). همچنین درصد جوانه‌زنی در تمامی تیمارهای پوششی، تحت تاثیر آلودگی نفتی نسبت به تیمار شاهد (بدون پوشش) بطور معنی‌داری بیشتر بوده است ($p < 0.05$). در بیشترین درصد آلودگی (۶ درصد)، بهترین درصد جوانه‌زنی در تیمار ۲ تیمار درصد آلزینات کلسیم مشاهده شد. از سویی دیگر بیشترین طول گیاهچه، طول ریشه و وزن تر در ۶ درصد آلودگی مربوط به تیمار ۲ و ۱ درصد آلزینات کلسیم بوده است. براساس نتایج حاصل از این پژوهش، تیمارهای ۱ و ۲ درصد آلزینات سدیم نتیجه مؤثرتری را در بهبود شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد گیاهچه ذرت تحت تاثیر آلودگی نفتی (گازوئیل) نشان داده است.

کلمات کلیدی: پوشش بذر، پلیمر زیستی، آلودگی نفتی، درصد جوانه‌زنی، گیاه ذرت (*Zea mays L.*)

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۳۴۴۲۲۸۲۴۳۰، پست الکترونیکی: mahboobe.dehyadegari@gmail.com

مقدمه

رشد از جمله اکسیژن و نیتروژن را در گیاهان کاهش می‌دهد و این شرایط موجب محدودیت رشدی گیاه خواهد شد (۳). از دیگر اثرات مخرب آلودگی نفتی، کاهش ظرفیت نگهداری آب و هدایت هیدرولیکی آن می‌باشد که با ایجاد محدودیت در جذب آب عاملی برای ایجاد تنش اسمتیک در گیاه خواهد بود (۱۰). امروزه زمین‌های اطراف پالایشگاه‌ها به دلیل آلوده بودن به ترکیبات نفتی و تاثیرات ذکر شده این ترکیبات بدون استفاده باقی می‌مانند و همچنین وجود این شرایط تهدیدی برای پوشش سبز این مناطق محسوب خواهد شد. در سالهای اخیر از تکنیک

آلودگی خاک به ترکیبات نفتی یکی از شایع‌ترین معضلات زیست محیطی محسوب می‌شود (۲۴). هیدروکربن‌های نفتی به شکل وسیع در اطراف پالایشگاه‌ها و به شکل موضعی در مسیرهای انتقال این مواد در ایران به چشم می‌خورد که موجب آلودگی خاک‌های اطراف این مناطق می‌گردد (۳). خاک آلوده به نفت از طریق تأثیر بر روی گیاهان و میکروارگانیسم‌های خاکزی می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری بر محیط زیست وارد سازد (۱۵). ورود ترکیبات نفتی به درون خاک با تغییر در خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، قابلیت دسترسی عناصر ضروری

می‌گیرد (۷). در این تحقیق اثر پوشش آلژینات بر مراحل جوانه‌زنی گیاه ذرت، تحت شرایط تنش آلودگی نفتی، مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

آزمایشات به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تکرار، در اتاق کشت آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشگاه شهید بهشتی انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارتند از: عامل اول شامل غلظت‌های ۰ تا ۳ درصد آلژینات کلسیم و عامل دوم غلظت‌های ۰، ۲، ۴ و ۶ درصد وزنی گازوئیل در بستر کشت بوده است.

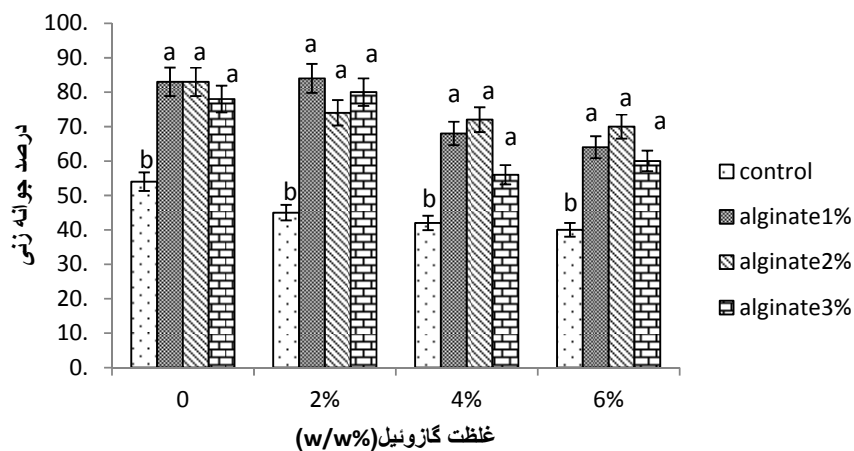
با توجه به اینکه خاک موثرترین عامل محیطی بر روی مواد پوشش دهنده بذر می‌باشد؛ در این آزمایش از کوکویت - نوعی بستر کشت که با استفاده از الیاف پوست و پوشش میوه نارگیل تهیه می‌شود- به دلیل دارا بودن قدرت نگهداری بالای آب و با داشتن pH خنثی تا کمی اسیدی مورد استفاده قرار گرفت (۹). پوشش‌ها از غلظت‌های مختلف آلژینات سدیم به همراه محلول کلسیم کلرید mM ۱۰۰ تهیه شدند بدین منظور بذره‌های ذرت (*Zea mays* L.) رقم (K.S.C 260) در غلظت‌های مختلف محلول‌های آلژینات سدیم پوشش‌دار شدند و در انتها در محلول کلسیم کلرید mM ۱۰۰ به مدت ۳۰ دقیقه غوطه‌ور شدند (۱۷). در مرحله بعد پس از پودر کامل بافت کوکویت با نسبت‌های (۲) و (۴) و (۶) درصد وزنی (w/w)، با گازوئیل آلوده شد. و پس از تیماردهی، کوکویت با نسبت‌های مساوی به درون هر یک از چاهک‌های ظروف نشاء اضافه شدند. در انتها ظروف نشاء در دمای ۲۲-۲۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰-۴۵ درصد با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در اتاق کشت نگهداری شدند. پس از ۲۱ روز با خارج کردن گیاهچه‌ها از ظروف نشاء اندازه‌گیری شاخص‌های رشد صورت گرفت (۱۸). درصد جوانه‌زنی از طریق نسبت تعداد بذره‌های جوانه‌زده به تعداد کل بذره‌های

پوشش‌دار کردن بذر در جهت بالا بردن مقاومت آن تحت شرایط تنش استفاده می‌شود. این پوشش‌ها با دارا بودن ویژگی‌هایی مانند: حفاظت از بذر، جذب کنندگی رطوبت و اکسیژن در خاکهای آلوده به ترکیبات نفتی می‌توانند روش مناسبی جهت کاهش تنش‌های هیدروکربنی در داخل خاک باشد.

در سالهای اخیر پلیمرهای زیستی از مهمترین پوشش‌های مورد استفاده در بخش کشاورزی بوده‌اند که برای ارتقا سطح نگهداری و پایداری گیاه از آنها استفاده شده است. این پلیمرها ترکیباتی زیست تخریب پذیر و سازگار با محیط زیست می‌باشند. امروزه پلیمر آلژینات توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. آلژینات پلی‌ساکاریدی است که از جلبک دریایی قهوه‌ای (Phaeophyceae) از جمله کلب (kelp) استخراج می‌شود. که در صنایع غذایی بعنوان عامل ژلساز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱). آلژینات نمک اسید آلژینیک است که پلیمری از واحدهای D-β مانورونیک اسید (M) و L-α گلورونیک اسید (G) می‌باشد (۱). این پلیمر به دلیل ساختار ویژه خود در صنایع پزشکی، کشاورزی و شیمیایی کاربردهای زیادی دارد (۱۹-۲۲). همچنین در کشاورزی از آلژینات برای پوشش‌دار کردن بذر، میوه و نوک ساقه استفاده می‌شود (۲۱-۲۵). از مهمترین خواص این پلیمر تثبیت، تشکیل فیلم، تولید ژل و پایداری امولسیون می‌باشد. همچنین از آلژینات به دلیل دارا بودن خاصیت هیدروفیلی بعنوان پوششی آبدوست استفاده می‌شود (۱۲).

تحقیق حاضر بر روی گیاه ذرت (*Zea mays* L.) انجام گرفته است. این گیاه که بیشترین اراضی جهان پس از گندم را به خود اختصاص داده است از مهمترین غلات جهان محسوب می‌شود (۶). یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در ایجاد عملکرد مطلوب گیاه، استقرار مناسب آن در مزرعه می‌باشد که خود وابسته به مراحل جوانه‌زنی است و این مرحله به شدت تحت تأثیر تنش‌های محیطی قرار

در بررسی اثر متقابل آلژینات کلسیم و گازوئیل بر درصد جوانه‌زنی با افزایش میزان آلودگی نفتی، درصد جوانه‌زنی به صورت معنی‌داری در گروه کنترل کاهش یافته است. این مقدار در گروه شاهد (بدون پوشش) و بدون آلودگی ۷۵٪ بوده و به مقدار ۵۰٪ در تیمار شاهد (بدون پوشش) با آلودگی ۶ درصد، کاهش یافته است. تیمار ۱ و ۲٪ آلژینات کلسیم در مقایسه با تیمار بدون پوشش توانسته است تا مقدار زیادی اثر آلودگی نفتی را کاهش دهد به صورتی که درصد جوانه‌زنی به ۹۹٪ در بیشترین تنش آلودگی گازوئیلی (۶٪) افزایش یافت (شکل ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی در شرایط بدون آلودگی در تیمار ۱ و ۲ درصد آلژینات کلسیم و کمترین آن در شرایط بیشترین سطح آلودگی (۶٪) در تیمار شاهد مشاهده شده است. در شرایط تنش درصد جوانه‌زنی در تمامی تیمارهای پوششی آلژینات کلسیم در مقایسه با تیمار شاهد (بدون پوشش) افزایش معنی‌داری را نشان دادند ($p < 0.05$) در حالی که در بین سه تیمار پوششی این اختلاف معنی‌دار نبوده است (شکل ۱).



شکل ۱- تاثیر متقابل آلژینات کلسیم و گازوئیل بر درصد جوانه‌زنی بذر ذرت. مقادیر، میانگین ۱۰ تکرار و میله‌های عمودی نشان دهنده انحراف معیار است. در هر گروه حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ است.

کلسیم حداکثر طول گیاهچه مشاهده شده است در حالی که این تیمار در شرایط بدون تنش با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. در بالاترین درصد آلودگی (۶ درصد

هر تیمار، در هر روز آزمایش اندازه‌گیری شد. طول ساقه و ریشه هر گیاهچه توسط خط‌کش، وزن‌تر گیاهچه‌ها توسط ترازو دیجیتال و تعداد برگ هر گیاهچه پس از ۲۱ روز اندازه‌گیری شد (۱۸).

آنالیز واریانس داده‌ها (ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن توسط نرم افزار SPSS انجام شد. همچنین رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel صورت گرفت.

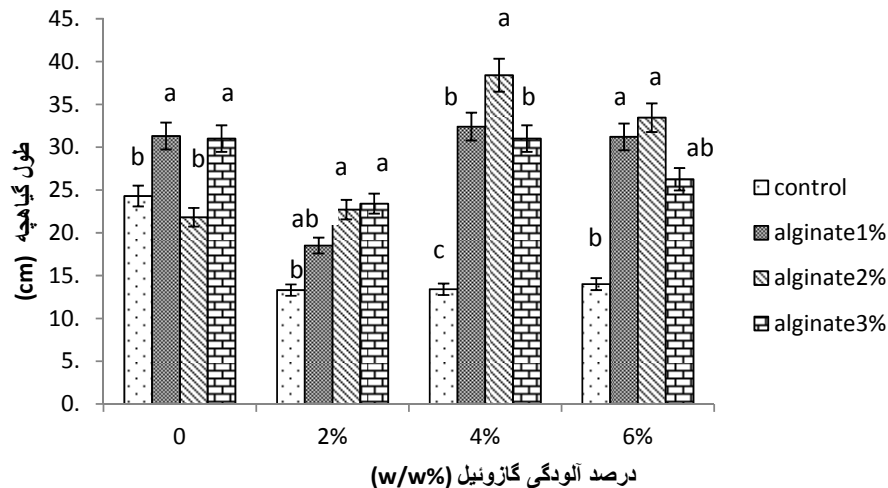
نتایج

با توجه به نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر، تنش آلودگی نفتی (گازوئیل) بر صفات مورد ارزیابی در این تحقیق تأثیر گذار بوده است و این نتایج تغییرات معنی‌داری را از خود نشان داده‌اند ($p < 0.05$). علاوه بر این پوشش آلژینات کلسیم افزایش معنی‌داری را در شاخص درصد جوانه‌زنی بذر ذرت موجب شده است.

همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، طول گیاهچه با افزایش تنش آلودگی گازوئیل، کاهش معنی‌داری را در تیمار شاهد نشان داده است. در تیمار ۲ درصد آلژینات

تنش بهترین تیمارها از نظر بیشترین طول گیاهچه تیمارهای ۱ و ۳ درصد آلژینات کلسیم بوده‌اند.

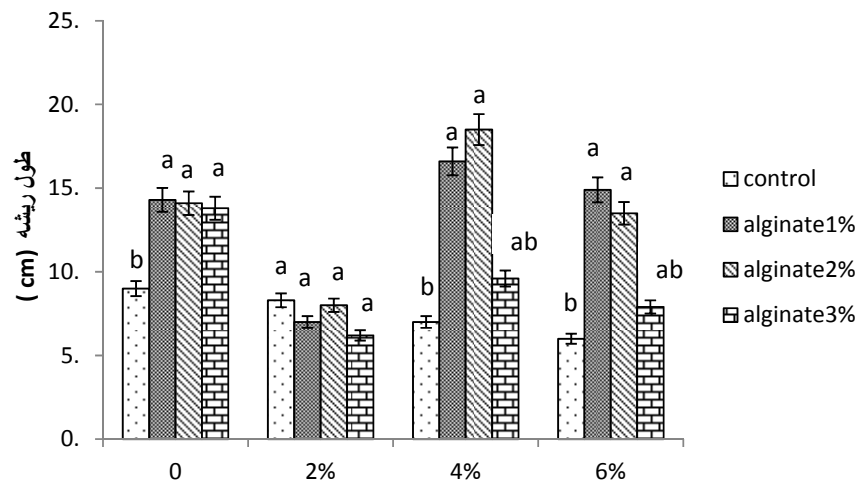
وزنی) بیشترین طول گیاهچه در تیمارهای ۱ و ۲ درصد آلژینات کلسیم مشاهده شد که این مقدار دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد بوده است. در حالی که در شرایط بدون



شکل ۲- تاثیر متقابل آلژینات کلسیم و گازوئیل بر طول گیاهچه‌های ۲۱ روزه ذرت. مقادیر، میانگین ۱۰ تکرار و میله‌های عمودی نشان دهنده انحراف معیار است. در هر گروه حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ است.

تنش، طول ریشه در غلظت‌های مختلف آلژینات کلسیم اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشته است. همچنین در آلژینات کلسیم ۴ درصد گازوئیل، طول ریشه در مقادیر مختلف آلژینات کلسیم اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشته است (شکل ۳).

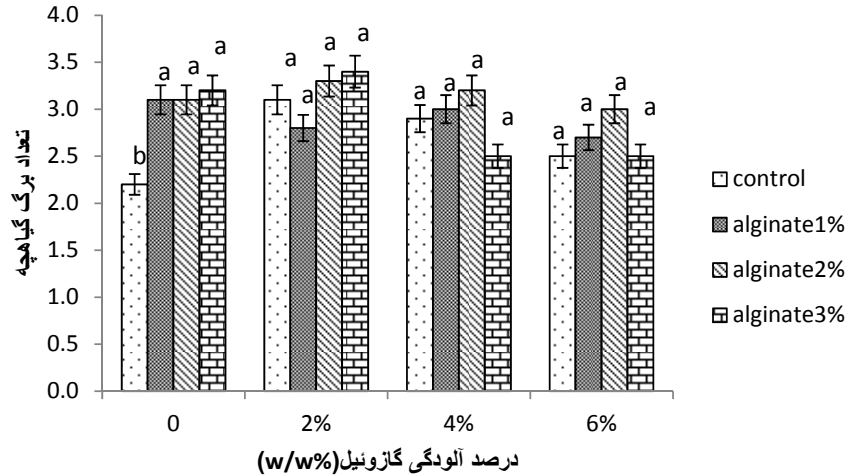
مقایسه میانگین طول ریشه‌ها در شرایط آلودگی گازوئیل نشان می‌دهد که بیشترین طول ریشه مربوط به تیمارهای ۱ و ۲ درصد آلژینات کلسیم می‌باشد که این اختلاف نسبت به شاهد معنی‌داری می‌باشد. با افزایش تنش، طول ریشه در گروه شاهد کاهش معنی‌داری را نشان داد. در شرایط بدون



شکل ۳- تاثیر متقابل آلژینات کلسیم و گازوئیل بر طول ریشه گیاهچه‌های ۲۱ روزه ذرت. مقادیر، میانگین ۱۰ تکرار و میله‌های عمودی نشان دهنده انحراف معیار است. در هر گروه حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ است.

غلظت‌های مختلف آلژینات کلسیم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما اختلاف این تیمارها با تیمار شاهد از نظر تعداد برگ‌ها در گیاهچه‌ها معنی‌دار بوده است (شکل ۴).

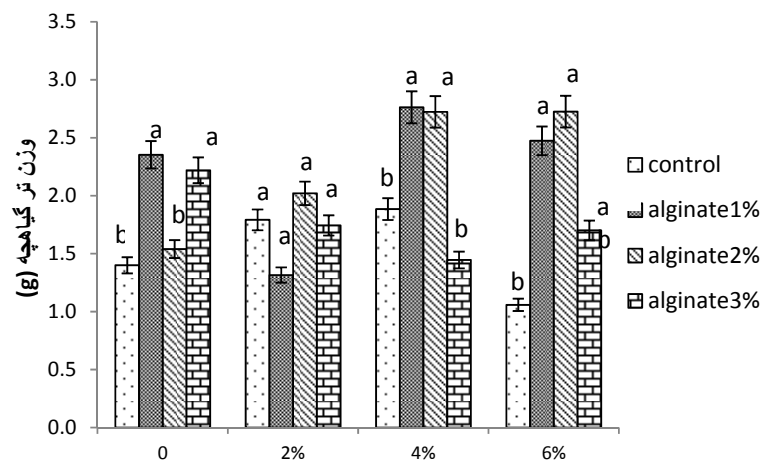
در مقایسه میانگین تعداد برگ‌ها با افزایش درصد آلودگی، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای پوششی آلژینات کلسیم با شاهد وجود نداشته است. در شرایط بدون تنش، بین



شکل ۴- تاثیر متقابل آلژینات کلسیم و گازونیل بر تعداد برگ گیاهچه‌های ۲۱ روزه ذرت. مقادیر، میانگین ۱۰ تکرار و میله‌های عمودی نشان‌دهنده انحراف معیار است. در هر گروه حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ است.

شرایط حداقل وزن‌تر برای شاهد بدست آمده است، اما با افزایش آلودگی تا سطح ۶۰۴ درصد گازونیل در تیمارهای ۲۰۱ درصد آلژینات کلسیم بیشترین افزایش معنی‌دار وزن‌تر نسبت به شاهد و تیمار ۳ درصد آلژینات کلسیم مشاهده شد (شکل ۵).

با بررسی نتایج مقایسه میانگین وزن‌تر گیاهچه، بیشترین مقدار مربوط به تیمارهای ۲۰۱ درصد آلژینات کلسیم در شرایط آلودگی ۶۰ درصد گازونیل بوده است که اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داده است. در شرایط بدون آلودگی، وزن‌تر گیاهچه در مقادیر مختلف آلژینات کلسیم اختلاف معنی‌داری با تیمار کنترل نداشته است؛ در این



شکل ۵- تاثیر متقابل آلژینات کلسیم و گازونیل بر وزن‌تر گیاهچه‌های ۲۱ روزه ذرت. مقادیر، میانگین ۱۰ تکرار و میله‌های عمودی نشان‌دهنده انحراف معیار است. در هر گروه حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ است.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر سطوح مختلف درصد آلودگی گازوئیل و پوشش آلژینات کلسیم بر شاخص‌های رشد ذرت. داده‌ها میانگین ۱۰ تکرار می‌باشند.

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات طول گیاهچه | میانگین مربعات طول ریشه | میانگین مربعات تعداد برگ | میانگین مربعات وزن تر | میانگین مربعات درصد جوانه زنی |
|---------------------------|------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| آلژینات کلسیم | ۳ | ۱۵۷۲,۱۵** | ۱۲۲,۹۴** | ۱,۵۰ ^{ns} | ۴,۹۴** | ۳۰۲۵,۴** |
| آلودگی نفتی (گازوئیل) | ۳ | ۵۲۲,۹۳** | ۵۳۹,۰۷** | ۱,۵۰ ^{ns} | ۱,۶۷ ^{ns} | ۸۹۴,۵۸ ^{ns} |
| آلژینات کلسیم*آلودگی نفتی | ۹ | ۲۵۶,۵۷** | ۸۳,۰۷** | ۰,۹۴ ^{ns} | ۲,۷۲* | ۲۳۷,۶ ^{ns} |
| خطای آزمایش | ۱۴۴ | ۸۴,۶۶ | ۳۱,۰۷ | ۰,۶۹ | ۱,۰۷ | ۴۵۳,۱۲ |
| ضریب تغییرات | | ۲۴,۸ | ۲۴,۴ | ۱۰,۹۶ | ۲۷,۷ | ۲۴,۶ |

^{ns}، * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

بحث

شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد از جمله درصد جوانه‌زنی، طول ساقه و طول ریشه در گیاه ذرت خواهد داشت (۱۴). در مغایرت با این یافته‌ها، "SARROCCO" و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که درصد جوانه‌زنی در بذره‌های دارای پوشش آلژینات کلسیم در مقایسه با حالت بدون پوشش در بذره‌های گندم و کلم کاهش یافت (۲۳). همچنین در تحقیقی دیگر "Yang" و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که بذره‌های دارای پوشش موسیلاژ *Krasch. Artemisia sphaerocephal* در مقایسه با بذره‌های بدون موسیلاژ از توانایی بالاتری در تحمل تنش خشکی و همچنین از درصد جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بوده‌اند (۲۶).

آلژینات به عنوان ترکیبی پلی‌ساکاریدی و آب‌دوست دارای توانایی قابل توجهی در نگه‌داری رطوبت می‌باشد (۱) و در افزایش مقاومت در برابر تنش اسمتیک بذره‌های در حال جوانه‌زنی، می‌تواند نقش به‌سزایی داشته باشد. همچنین "BASHAN" (۱۹۸۶) بیان نمود که پوشش آلژینات به‌همراه باکتری سودوموناس می‌تواند نقش مؤثری در رشد و جوانه‌زنی گیاه داشته باشد (۱۱). از این رو افزایش مشاهده شده در شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد در تیمارهای ۱ و ۲ درصد آلژینات کلسیم در برابر آلودگی اعمال شده را می‌توان به دلیل تأثیر آلژینات در بهبود شرایط جوانه زنی دانست.

نتایج بدست آمده نشان داده است که پوشش‌دار کردن بذر با پلیمر زیستی آلژینات کلسیم بر روی شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد مؤثر می‌باشد. تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که با افزایش درصد آلودگی نفتی در خاک، شاخص‌های رشد از جمله: طول ساقه، طول ریشه و برگ کاهش یافته است (۸-۲۷) در تحقیق حاضر، با افزایش آلودگی طول گیاهچه، طول ریشه و وزن تر در گروه شاهد (بدون پوشش) کاهش می‌یابد اما در تیمارهای پوششی از نظر صفات مورد اندازه‌گیری افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد. زرین کمر و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که آلودگی گازوئیل موجب کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه و رشد برگ در گیاه *Festuca arundinacea Schreb* می‌شود (۲۷). بر طبق این تحقیق دلیل کاهش ایجاد شده، تحت میزان بالای آلودگی نفتی، کاهش پتانسیل آب و ایجاد شرایط خشکی در خاک گزارش شده است؛ تحت این شرایط جذب آب توسط گیاه کاهش می‌یابد و باعث ایجاد اختلال در فرآیندهای متابولیکی می‌شود. تنش اسمزی با کاهش حرکت آب به داخل بذر باعث کاهش تورم آن می‌گردد که این عامل موجب کاهش درصد جوانه‌زنی بذرها خواهد شد (۶-۱۶).

در این راستا "Xiaoke" و همکارانش در سال ۲۰۰۳ اعلام نمودند که پوشش آلژینات کلسیم اثر افزایشی بر

با توجه به اینکه در حال حاضر در بخش‌های مختلف کشاورزی از پوشش‌های مختلفی برای بذر ذرت استفاده می‌گردد، که منشاء طبیعی نداشته و می‌تواند موجب آسیب به محیط زیست و رشد گیاهچه شود، تحقیق حاضر پوشش آلژینات را بعنوان پوششی زیست سازگار پیشنهاد می‌کند. این پوشش بویژه می‌تواند در مناطق آلوده به ترکیبات نفتی مورد استفاده قرار گیرد.

"Ghanem" و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که بذره‌های دارای موسیلاژ در مقایسه با بذره‌های بدون موسیلاژ از طول ساقه بلندتری برخوردار می‌باشند این امر می‌تواند به دلیل نقش تعدیل‌کنندگی موسیلاژ در گیاهچه‌های در حال رشد باشد (۱۳). در تحقیق حاضر افزایش معنی‌دار طول گیاهچه در هر سه تیمار پوششی نسبت به شاهد، می‌تواند دلیل مشابهی داشته باشد و این مورد قابل بررسی است.

نتیجه‌گیری

منابع

- ۱- برنجی اردستانی س، عزیزی م، ح، ظهوریان گ، هادیان ز، امیری ز، ۱۳۸۷. ارزیابی خواص مکانیکی و فیزیکی فیلم های خوراکی آلژینات کلسیم. هجدهمین کنگره علوم و صنایع غذایی. ۵۵-۶۴
- ۲- حاج رضایی، م، سودانی زاده، ح، میرمحمدی میبدی، س. ع. م.، سید علی محمد، مصلح آرانی، ۲۰۱۲. نقش موسیلاژ در افزایش مقاومت به خشکی گیاهان در مرحله جوانه زنی و دانه رست (مطالعه موردی: اسفرزه و بارهنگ). خشک بوم، ۲(۱) ۱۲-۲۴.
- ۳- حسینی کردخیلی، ش، ۱۳۹۳. بررسی شاخص های فیزیولوژیکی گیاه ذرت و باقلا تحت تیمار آلودگی نفتی (گازوئیل). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۴- دریایی زند، ع، نبی بیدندی، غ، ۱۳۸۹. توانایی گونه‌های گیاهی مختلف در حذف ترکیبات نفتی از خاک و تأثیر آلودگی
- 8-Adam, G., Duncan, H. (2002). Influence of diesel fuel on seed germination. *Environmental Pollution*. 363-370.
- 9- Awang, Y., Shaharom, A. S., Mohamad, R. B., & Selamat, A. (2009). Chemical and physical characteristics of cocopeat-based media mixtures and their effects on the growth and development of *Celosia cristata*. *American journal of agricultural and biological sciences*, 4(1), 63-71.
- 10- Bengough, A. G. (2003). Root growth and function in relation to soil structure, composition, and strength. In *Root ecology*, Springer Berlin Heidelberg, 151-171.
- 11- Bashan, Y. (1986). Alginate beads as synthetic inoculant carriers for slow release of bacteria that affect plant growth. *Applied and Environmental Microbiology*, 51(5), 1089-1098.
- 12- Cisneros-Zevallos, L., & Krochta, J. M. (2002). Internal modified atmospheres of coated fresh fruits and vegetables: Understanding relative humidity effects. *Journal of food science*, 67(8), 2792-2797.
- 13- Ghanem, M. E., Han, R. M., Classen, B., Quetin-Leclercq, J., Mahy, G., Ruan, C. J., & Lutts, S. (2010). Mucilage and polysaccharides in the halophyte plant species *Kosteletzkya virginica*: localization and composition in relation to salt stress. *Journal of plant physiology*, 167(5), 382-392.
- 14- Hu, X., Jiang, X., Hwang, H., Liu, S., & Guan, H. (2004). Promotive effects of alginate-derived oligosaccharide on maize seed germination. *Journal of applied phycology*, 16(1), 73-76

- 15- Khan, A. G. (2005). Role of soil microbes in the rhizospheres of plants growing on trace metal contaminated soils in phytoremediation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 18(4), 355-364.
- 16- Laleh, S., Jami Alahmadi, M., Sharifi, Z., & Eslami, V. (2009). Effect of NaCl salinity stress on germination and seedling growth of *Carthamus tinctorius* L. using three laboratory methods. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9, 19-27.
- 17- Lambardi, M., Benelli, C., Ozudogru, E. A., & Ozden-Tokatli, Y. (2006). Synthetic seed technology in ornamental plants. *Floriculture, ornamental and plant biotechnology: advances and topical issues*, 2, 347-354.
- 18- Luhach, J., & Chaudhry, S. (2012). Effect of diesel fuel contamination on seed germination and growth of four agricultural crops. *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, 2(4), 311-317.
- 19- Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R., & Martín-Belloso, O. (2008). Using polysaccharide-based edible coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon. *LWT-Food science and technology*, 41(10), 1862-1870.
- 20- Olivas, G. I., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2008). Alginate-calcium films: water vapor permeability and mechanical properties as affected by plasticizer and relative humidity. *LWT-Food science and technology*, 41(2), 359-366.
- 21- Pavlath A., Grossett E., Camirnd W. and Robertson G.H., 1999. Ionomeric films of alginic. *Journal of Food Science*, 64:61-63.
- 22- Raybaudi-Massilia, R. M., Mosqueda-Melgar, J., & Martín-Belloso, O. (2008). Edible alginate-based coating as carrier of antimicrobials to improve shelf-life and safety of fresh-cut melon. *International Journal of Food Microbiology*, 121(3), 313-327.
- 23- Sarrocco, S., Raeta, R., & Vannacci, G. (2004). Seeds encapsulation in calcium alginate pellets. *Seed Science and Technology*, 32(3), 649-661.
- 24- US EPA (2000). Introduction to phytoremediation. EPA/600/R-99/107. *Environmental Protection Agency, USA*.
- 25- Williams, S. K., Oblinger, J. L., & West, R. L. (1978). Evaluation of a calcium alginate film for use on beef cuts. *Journal of Food Science*, 43(2), 292-296.
- 26- Yang, X., Dong, M., & Huang, Z. (2010). Role of mucilage in the germination of *Artemisia sphaerocephala* (Asteraceae) achenes exposed to osmotic stress and salinity. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48(2), 131-135.
- 27- Zarinkamar, f., Reypour., f, Soleimanpour, s. (2013). Effect of Diesel Fuel Contaminated Soil on the Germination and the Growth of *Festuca arundinacea*. *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences*.2j: 37-41.

The Effect of Different Concentrations of Calcium Alginate on Seed Germination and the Physiological Characteristics of Maize (*Zea mays L.*) under Oil Pollution (gasoline) stress.

Dehyadegari M., Ghalamboran M.R. and Bernard F.

Plant Science Dept., Faculty of Biological Science, Shahid Beheshti University. Tehran, I.R. of Iran

Abstract

Applying methods like seed coating which results in germination improvement, reduction of environmental stresses and increase of range species establishment is greatly important. This study was carried to evaluate the effect of different concentrations of alginate polymer on growth physiological characteristics (germination percentage, shoot and root length and fresh weight) of maize (*Zea mays L.*) under oil contamination (gasoline). A factorial experiment in a completely randomized design with ten replications was conducted. The first factor is the difference of calcium alginate concentration with 4 levels (0, 1, 2, 3 (w/v)%) and the second factor is 4 levels of oil pollution (0, 2, 4, 6 % (w/w) gasoline). The results showed significant changes in physiological characteristics in coated seedlings compared to control ($p < 0.05$). Seed germination percentage increased significantly in coated seeds compared to non-coated seeds ($p < 0.05$). With increasing of oil pollution, The best coating treatments for the highest percentage of germination at the highest levels of diesel pollution (6%) was 2% calcium alginate treatment. In addition, the utmost seedling length, root length and wet weight for 1 and 2% calcium alginate treatments was observed in the presence of 6% diesel pollution. In general, according to the results, treatments 1 and 2% calcium alginate is most effective on the growth affected by oil pollution (gasoline) on maize.

Key words: Biopolymer, Maize (*Zea mays L.*), Germination percentage, Seed coating, Oil pollution.