چکیده
این تحقیق به منظور بررسی اثر قارچ میکوریزای (Glomus mosseae) بر صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی سورگوم در سطوح فلز سنگین کروم به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح میکوریزای (0، 50، 100، 150 گرم کروم در لیتر) بود. نتایج آماری نشان داد که فاصله میکوریزای آرسینکولار اثر معنی‌داری بر طول رشد، وزن تر و خشکی ریشه، طول پوشه و وزن گیاهان میکوریزایی تلقیح شده با 50 گرم و 100 گرم قارچ بیشتر شد و در سطوح بالای قارچ اثر سیمت کروم کاسته شده ایست. در گیاهان میکوریزایی در سطوح سطوح گیاه کروم میزان کلروفیل افزایش یافته بود. که با افزایش میزان قارچ از سیمت کروم کاسته شده است. نتایج نشان داد که بین مقادیر محلول در اندازه‌های گیاه سورگوم تلقیح شده با قارچ و سطوح مختلف کروم تفاوت معنی‌دار (p ≤ 0.05) وجود نداشت. مطالعات آزمایشی نشان داد که بایکوم پراکسیداز، آسکوربیات پراکسیداز و کتاناز گیاهان میکوریزایی و غیرمیکوریزایی نیز افزایش یافته. طبق نتایج به نظر می‌رسد که قارچ میکوریزایی آرسینکولار می‌تواند در تأمین سیمت کروم به گیاه زراعی سورگوم کمک کند.

واژه‌های کلیدی: آنزیم قارچ میکوریزایی، محلول کلروفیل، کروم.

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، اصلاح گیاهان باغبانی، دانشگاه زابل
2- استادیار، گروه زراعت، دانشگاه زابل
3- دانشجوی کارشناسی ارشد، بیوتکنولوژی در کشاورزی، دانشگاه زابل
abdekhaniisara@yahoo.com
مقدمه
سورگوم (Sorghum bicolor L.) گیاهی با طول دوره رشد کوتاه و زنگ آبی ای است که به تنیب خشکی و باران منابع محیطی مقوم بوده و سازگاری خوبی با شرایط کلیمی گرم و خشک و معطر چاه دارد. بر روی این گیاه افزایش در ذوب آلیهای سوختگی و در حالت کم و در حالت اکسیداسیون، آزمایش گردیده است. همچنین، بر اساس استفاده در زمینه‌های دیگری مانند (Reactive Oxygen Species) (فعال آکسیژن) و تغییرات منابعی نیز توسط کروم در گیاهان ایجاد می‌شود. این تغییرات از طریق اثر مستقیم فلز کروم بر این گیاهان تأمین می‌شود و با تولید کروم‌های اکسیدان انزلی و غیر انزلی مانند (Cr2O7^2- و Cr6+ زمین بوده و در حالت‌های اکسیداسیون یافته می‌شود. کروم می‌تواند رشد گیاهان را افزایش دهد. در حالی که کروم‌های باز و کروم‌های رادیکال ایجاد کننده سیسیم و سبب خاطر ایجاد به انواع سرطانی، اهمیت بسزایی و دیگر می‌گردد (27). کروم به عنوان شیمیایی برای رشد و ضروری تغذیه مغذیِ گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تغییرات منابعی نیز توسط کروم در گیاهان ایجاد می‌شود. این تغییرات از طریق اثر مستقیم فلز کروم بر این گیاهان تأمین می‌شود و با تولید کروم‌های اکسیدان انزلی و غیر انزلی مانند (Cr2O7^2- و Cr6+ زمین بوده و در حالت‌های اکسیداسیون یافته می‌شود. کروم می‌تواند رشد گیاهان را افزایش دهد. در حالی که کروم‌های باز و کروم‌های رادیکال ایجاد کننده سیسیم و سبب خاطر ایجاد به انواع سرطانی، اهمیت بسزایی و دیگر می‌گردد (27). کروم به عنوان شیمیایی برای رشد و ضروری تغذیه مغذیِ گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تغییرات منابعی نیز توسط کروم در گیاهان ایجاد می‌شود. این تغییرات از طریق اثر مستقیم فلز کروم بر این گیاهان تأمین می‌شود و با تولید کروم‌های اکسیدان انزلی و غیر انزلی مانند (Cr2O7^2- و Cr6+ زمین بوده و در حالت‌های اکسیداسیون یافته می‌شود. کروم می‌تواند رشد گیاهان را افزایش دهد. در حالی که کروم‌های باز و کروم‌های رادیکال ایجاد کننده سیسیم و سبب خاطر ایجاد به انواع سرطانی، اهمیت بسزایی و دیگر می‌گردد (27). کروم به عنوان شیمیایی برای رشد و ضروری تغذیه مغذیِ گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تغییرات منابعی نیز توسط کروم در گیاهان ایجاد می‌شود. این تغییرات از طریق اثر مستقیم فلز کروم بر این گیاهان تأمین می‌شود و با تولید کروم‌های اکسیدان انزلی و غیر انزلی مانند (Cr2O7^2- و Cr6+ زمین بوده و در حالت‌های اکسیداسیون یافته می‌شود. کروم می‌تواند رشد گیاهان را افزایش دهد. در حالی که کروم‌های باز و کروم‌های رادیکال ایجاد کننده سیسیم و سبب خاطر ایجاد به انواع سرطانی، اهمیت بسزایی و دیگر می‌گردد (27). کروم به عنوان شیمیایی برای رشد و ضروری تغذیه مغذیِ گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تغییرات منابعی نیز توسط کروم در گیاهان ایجاد می‌شود. این تغییرات از طریق اثر مستقیم فلز کروم بر این گیاهان تأمین می‌شود و با تولید کروم‌های اکسیدان انزلی و غیر انزلی مانند (Cr2O7^2- و Cr6+ زمین بوده و در حالت‌های اکسیداسیون یافته می‌شود. کروم می‌تواند رشد گیاهان را افزایش دهد. در حالی که کروم‌ها...
در لوله آزمایش درسته قرار داده و به مدت یک ساعت در حجم بن ماری در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شدند. پس از سرد شدن ۱ میلی‌لیتر از این نمونه برداشته شد و به این ۱ میلی‌لیتر فلئر نیمی درصد ۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۹۸ درصد اضافه شد. در نهایت میزان نور جهیز در ۴۳۰ نانومتر با دستگاه اسیکتوفونمتر قرانش شد. شاخص کلروفیل بر اساس قرائت دستگاه از پرگه‌های گیاه انجام شد. بهینه میزان از یک هرتن در رنگ کامل

این مطالعه بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۹۲ در کلیه‌های تحقیقاتی دانشگاه زابل انجام گرفت. پذیره‌های سرگرم یافته تخمک در طول ۳۰ روز که در ابتدا آزمایشگاه سرگرم یافته‌های سرگرم یافته (Sorghum bicolor L.) کشاورزی شهروندی زابل و ماه تلخی میکوئیزا از شرکت یکین نوران تهیه و نمونه گردید که شامل خاک، بی‌پایای رشته‌ای، در این آزمایش، چهار سطح کاربرد میکروبریا شامل (میکروبریا، میکروبریا، میکروبریا، میکروبریا) استفاده شد. برای هر این میکروبیوم در هنگام کشت به‌دروز سرگرم یافته در ۴۸ کلان یک کیلوگرمی که از ارتفاع ۱۵ و قطر ۲۴ سانتی‌متر به‌نوعی مقدار مشخصی از خاک، به‌دروز پرگه‌های مقدار گسترده از فاکتور، به‌صورت یکی مایلی‌متر از صفحه اکستریفیز ۱۵۰۰۰ rpm در اندازه‌گیری نمونه حاصل به‌کل جهت استخراج پروپتان محلول کل یک گرم بسته بر کربو در حضور ۱۰۰ میلی‌گرم پیپن و پیریلپون (PVP) و ۲ میلی‌لیتر باقر استخراج (شامل بایر، سرگرم یافته) در pH=7 و سدیم متی سوزولین یک میلی‌مترول (۱) شدند. جهت استخراج میزان گرم افزایش محلول در دستگاه سرگرم یافته (Allegro-64R مدل Beckman) ۲۵ دقیقه در دستگاه سرگرم یافته (سنتورفونمتر) شدند. مقدار آن‌زمین به روش آزمایشگاهی شمارش (UV) (امپیرفوتومتر) در دمای (Amplimaکاهای (۱۵۹۲) اندازه‌گیری شد. فعالیت آنزیم اسکورت‌زاسی بر اساس پاراکسیداز بر روی پاتورول و اسدا (۱۹۸۷) اندازه‌گیری گردید. فعالیت آنزیم اسکورت‌زاسی بر اساس پاراکسیداز شیمی‌ای یک وظیفه نشان‌یاد شده است. فعالیت آنزیم کاتالاز بر روی پاتورول و اسدا (۱۹۸۷) اندازه‌گیری گردید. فعالیت آنزیم کاتالاز از شیمی‌ای یک وظیفه نشان‌یاد شده است. فعالیت آنزیم کاتالاز بر روی پاتورول و اسدا (۱۹۸۷) اندازه‌گیری گردید. فعالیت آنزیم کاتالاز از شیمی‌ای یک وظیفه نشان‌یاد شده است. فعالیت آنزیم کاتالاز بر روی پاتورول و اسدا (۱۹۸۷) اندازه‌گیری گردید. فعالیت آنزیم کاتالاز از شیمی‌ای یک وظیفه نشان‌یاد شده است. فعالیت آنزیم کاتالاز بر روی پاتورول و اسدا (۱۹۸۷) اندازه‌گیری گردید. فعالیت آنزیم کاتالاز از شیمی‌ای یک وظیفه نشان‌یاد شده است. فعالیت آنزیم کاتالاز بر روی پاتورول و اسدا (۱۹۸۷) اندازه‌گیری گردید.
اندازه‌گیری میکوریزایا بر اساس‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی، در سطح اثر فاکتور LSD و میانگین‌ها با روش MSTATC آماری را در دو سطح ۱ و ۰.۰۵ آزمون تی دو‌طرفه بررسی شد. نتایج حاصل از آنالیز آماری داده‌ها نشان می‌دهد که اثر میکوریزایا بر طول رشته، وزن تکثیر و طول بونهی، کلروفیل، کربوهیدرات، آنزیم‌های گیاهان، کالسیوم و آنژیپاتریکس در سطح یک درصد و بر وزن خشک رشته در سطح ۵ درصد معنادار شد. سطوح مختلف کروم بر طول رشته، وزن خشک رشته، طول بونهی، آنزیم گیاهان، کالسیوم و آنژیپاتریکس در سطح یک درصد معنادار بودند. 

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گل‌دانها

<table>
<thead>
<tr>
<th>اسکوریتاه</th>
<th>ژنوتی‌پلاستی</th>
<th>کالسیوم</th>
<th>کربوهیدرات</th>
<th>کلروفیل</th>
<th>نیتروژن</th>
<th>هیالات الکتریکی</th>
<th>رس</th>
<th>سیلیت</th>
<th>شیشه</th>
<th>ترکیب</th>
<th>شیشه</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>۱۰۰۰</td>
<td>۰.۰۵</td>
<td>۴۰۱۱</td>
<td>۲۴۰۶</td>
<td>۳۲۹۳</td>
<td>۳۶۵۱</td>
<td>۶۲۰۵</td>
<td>۲۲</td>
<td>۴۰</td>
<td>۳۰</td>
<td>۴۰۰۵</td>
<td>۴۰۰۵</td>
</tr>
<tr>
<td>۱۵۰۰</td>
<td>۰.۰۵</td>
<td>۴۰۳۱</td>
<td>۲۴۰۶</td>
<td>۳۲۹۳</td>
<td>۳۶۵۱</td>
<td>۶۲۰۵</td>
<td>۲۲</td>
<td>۴۰</td>
<td>۳۰</td>
<td>۴۰۰۵</td>
<td>۴۰۰۵</td>
</tr>
<tr>
<td>۲۰۰۰</td>
<td>۰.۰۵</td>
<td>۴۰۳۱</td>
<td>۲۴۰۶</td>
<td>۳۲۹۳</td>
<td>۳۶۵۱</td>
<td>۶۲۰۵</td>
<td>۲۲</td>
<td>۴۰</td>
<td>۳۰</td>
<td>۴۰۰۵</td>
<td>۴۰۰۵</td>
</tr>
</tbody>
</table>

*۰* به ترتیب معنادار در سطح احتمال ۵ و ۰.۰۵ عدم اختلاف معنادار

شانس انتقال قارچ میکوریزایا و کروم بر همه صفات مورفولوژیکی به‌جز کلروفیل و در سطح یک درصد معناداری داشت (جدول ۲). در وزن تکثیرهای مشاهده شده، کلروفیل، کربوهیدرات، آنزیم‌های گیاهان، کالسیوم و آنژیپاتریکس در سطح یک درصد و بر وزن خشک رشته در سطح ۵ درصد معنادار شد. سطوح مختلف کروم بر طول رشته، وزن خشک رشته، طول بونهی، آنزیم گیاهان، کالسیوم و آنژیپاتریکس در سطح یک درصد معنادار بودند. 

شانس انتقال قارچ میکوریزایا و کروم بر همه صفات مورفولوژیکی به‌جز کلروفیل و در سطح یک درصد معناداری داشت (جدول ۲). در وزن تکثیرهای مشاهده شده، کلروفیل، کربوهیدرات، آنزیم‌های گیاهان، کالسیوم و آنژیپاتریکس در سطح یک درصد و بر وزن خشک رشته در سطح ۵ درصد معنادار شد. سطوح مختلف کروم بر طول رشته، وزن خشک رشته، طول بونهی، آنزیم گیاهان، کالسیوم و آنژیپاتریکس در سطح یک درصد معنادار بودند.
شرکت علمی پژوهشی مرتع، سال نهم، شماره دوم؛ تابستان 1394

شکل 1-اثر مقایسه قارچ میکوریا «آرمی گیاهان» و زن تر ریشه سورگوم

در وزن خشک ریشه بطورکلی در سطوح کاربردی کروم در گیاهان تلقیح شده با میکوریا میزان وزن خشک ریشه بیشتر شد و در مقایسه به سطوح کاربرد میکوریا بیشترین وزن خشک ریشه از کاربرد 150 گرم میکوریا به دست آمد که اکثریت زیادی با سایر ترکیبات تجاری دارد (شکل ۲). در اثر سبیت کروم در گیاهان غیر میکوریابی وزن خشک ریشه‌ها کاهش یافت. در واقع سطوح مختلف قارچ اثر سبیت کروم را تا حدی خنثی کرد. بطورکل، هر یک از سطوح مختلف قارچ ۰ و ۱۰۰ گرم، اثر سبیت کروم را به کاهش اندازه خنثی کرد و وزن خشک ریشه در یک سطح افزایش یافت ولی سطوح بالای قارچ (۱۵۰ گرم) اثر سبیت کروم را بیشتر خنثی کرد و وزن خشک ریشه خیلی بیشتر شد (شکل ۲).

شکل ۲-اثر مقایسه کروم میکوریا بر میانگین وزن خشک ریشه سورگوم

طول ریشه، طول بونه و وزن تر ریشه با توجه به نتایج بدست‌آمده مشاهده شد که سبیت کروم باعث کاهش طول ریشه و طول بونه می‌شود. عموماً کاهش طول ریشه و ساقه در گیاهان میکوریابی کمتر از گیاهان ناشده است. در شکل ۲ نشان داده شده است که در گیاهان غیر میکوریابی با افزایش غلظت کروم طول اندام هواپی کاهش می‌یابد. ولی غلظت‌های مختلف قارچ تا حدودی باعث افزایش طول اندام هواپی در گیاه سورگوم می‌شود.

| اثر کروم کاهش نیافت. |
شکل ۳- اثر منفی‌کنگ طول بوته سرگرم

سطح بالای قرار (۱۵۰ گرم قرار) وزن بوته نسبت به
گیاهان غیرمیکوریزی‌ای پیشتر شد (شکل ۴).

مقادیر کروم، در گیاهان میکوریزی‌ای اثر سوخت کروم
کاسته شد و وزن تر بوته افزایش یافت، بهطوری‌که در

شکل ۴- اثر منفی‌کنگ کروم میکوریزا بر میانگین وزن تر بوته سرگرم

افراش یافته و با افزایش سطوح قرار از نشان کروم کاسته
شد. میزان کلروفیل مشخص شد که در گیاهان
غاریمکوریزی‌ای با افزایش غلتک کروم کاهش یافته. در
گیاهان میکوریزی‌ای در اثر سطوح کروم، میزان کلروفیل

شخ‌خی کلروفیل

برای کلروفیل مشخص شد که در گیاهان
فعالیت آنزیم‌های گیاهان پراکسیداز، کاتالاز و آسکوربیات پراکسیداز

کاربرد مقدار کروم باعث افزایش فعالیت آنزیم گیاهان پراکسیداز در اندام‌های هواپیمای گیاهان غیرمیکوریزیایی و میکوریزیایی گردید. مشاهده شده که بین گیاهان شاهد و گیاهان میکوریزیایی با سطوح مختلف کروم اختلاف معنی‌داری (p≤0/01) است. افزایش فعالیت آنزیم گیاهان شاهد و گیاهان میکوریزیایی با سطوح مختلف کروم اختلاف معنی‌داری است. افزایش فعالیت آنزیم آسکوربیات پراکسیداز در گیاهان شاهد و گیاهان میکوریزیایی در اثر آبیاری کروم و با افزایش غلظت کروم معنی‌دار است (p≤0/01). و به‌طورکلی در سطوح کروم و قارچ با افزایش میزان کاربرد کروم و قارچ بر میزان فعالیت این آنزیم افزوده می‌شود. همچنین اثرات تنش فلز کروم بیشتر از اثرات کاهش میکوریزیایی مقایسه میانگین داده‌های مربوط به آنزیم کاتالاز نشان می‌دهد که سمت کروم باعث افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز در اندام‌های هواپیمای گیاهان غیرمیکوریزیایی و میکوریزیایی می‌شود. افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز ساقه گیاهان شاهد و گیاهان میکوریزیایی در اثر سیب‌تی کروم و با افزایش غلظت فلز کروم معنی‌دار است، اما در حالی که گیاهان غیرمیکوریزیایی با اثرات گیاهان غیرمیکوریزیایی است (p≤0/01). نشان داده که کروم باعث افزایش فعالیت آنزیم آسکوربیات پراکسیداز در

![شکل 5 - اثر معنی‌دار کروم میکوریزیایی بر میانگین شاخص کلروفیل سرگرم.png](image)

![شکل 6 - اثر معنی‌دار کروم میکوریزیایی بر میانگین فعالیت آنزیم گیاهان پراکسیداز سرگرم.png)
بررسی نتایج حاصل از آنالیز آماری داده‌ها، افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان شامل آسکورب و پراکسیداز و گلیکول پراکسیداز را تحت تأثیر تنش فاز، هم در گیاه میکوریزیابی و هم در گیاهان غیرمیکوریزیابی (شاخه) نشان می‌دهد. اما میزان افزایش فعالیت این آنزیم‌ها شاخصی از گیاهان میکوریزیابی بالاتر از گیاهان غیرمیکوریزیابی است.

بحث و تکنیک گیری

می‌توان رشد پیچیده گیاهان میکوریزیابی را به بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاه و دسترسی آن به عناصر غذایی چون قفسه که موجب رشد پیچیده گیاه می‌شود مرتبط

دانست. از طرفی در گیاهان میکوریزیابی، هیپو‌های قارچی قادرند با تغهداری فاز در این هیپ‌ها و عدم انتقال آن به داخل سیستم گیاه باعث کاهش سمیت فاز سلگیکون شوند (۳۹). در آزمایش حاضر همچنین با افزایش سطوح قارچ از سمیت کروم کاسته شد و وزن تر و خشک ریشه و وزن بوته بیشتر شد. به مطالعات متعددی مورد گاهش وزن خشک و شدت گیاهان در اثر تیمار کروم در گندم (۳۳)، لوبیا (۱۰) و بالا (۲۴) اشاره کرد. در این زمینه چنین استنباطه‌ها شده است که کاهش رشد ریشه می‌تواند به علت جلوگیری از تقسیم سلولی ریشه با طولانی‌تر و شبتر و یا به علت طولانی‌تر شدن جرخه سلول باشد. از طرفی سمیت کروم ممکن است به علت کاهش گیاهان دیگر Ca^2+ در غشاء سلول و دیواره سلول که منجر به...
گیاکول پراکسیداز و کاتالاز سبب حفاظت سلولی و مقاومت در برای شرایط نش تنش و تحملش شده به گیاه می‌شود (12). افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، احتمالاً در پاسخ مستقیم به تولید رادیکال سوپراکسید می‌باشد. به احتمالاً از نتیجه اثر مهاری Cr 3+ بر زنجیره انتقال الکترون در میتوکندریه سلول‌های گیاهی می‌باشد (23). کنترول سطح آنتی اکسیدان‌ها به‌وسیله سیستم‌های آنتی اکسیدانی بوده که شامل سیستم‌های جنگلی پراکسیداز، آنزیم‌ها و پتکاتورن و آنزیم‌های جاروبرد کندال آزاد مانند سپرمیسیین دیسموتاز، پراکسیداز و کاتالاز می‌باشد (3). کروم همچنین بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز، سیتوکروم اکسیداز و نیترات رودکنزا تأثیر می‌گذارد (5). افزایش فعالیت آنزیم آنتی اکسیدان‌ها در درگیر و رفت‌رسیده کراتاز شد (5).

در این مطالعه نش نمود کروم باعث افزایش فعالیت گیاکول، آنزیم‌ها و پتکاتورن شده که می‌تواند در افزایش فعالیت رادیکال آزاد نشان نش نمود کروم باشد. قارچ میکروبیا به‌طور مشابه اثر را بر روی فعالیت گیاکول پراکسیداز در نهایت هوانی گیاه سپرمیسی زنده می‌گیرد. جنینی تصور می‌شود که آنزیم‌های آنتی اکسیدانی یک سیستم دفاعی مهم گیاهی در برای نش نش اکسیدانی ایجادشده توسط فلزات است (24). در مجموع به نظر می‌رسد همزین‌سینیکسیوتودانی گیاه سپرمیسی زنده فعالیت گیاکول از طریق تعدادی از مسیرهای گیاکول، و آنزیم‌های نش نمود نماینده این گیاه را در شرایط نش نش با فلز کروم بهبود بخشید. علائم تادیروست سلول گردد و همچنین کروم می‌تواند در جذب عناصر شیوه دیگر مثل های و گودوگر دخالت کند که باعث کاهش رشد می‌شود (25). از طرفی انتقال کروم به اندازه‌های مناسب می‌تواند تأثیر مستقیم بر منتولپست‌شکل‌ها داشته و در نتیجه باعث کاهش ارتفاع گیاه شود. اثر منفی بر بازده و وزن خشک اصولاً بر غیرمستقیم کروم بر گیاهان می‌باشد که موجب اکتشاف جدی در جذب مواد غذایی و آب می‌شود و اثرات نامطلوبی بر رشد گیاه می‌گذارد (26). در دو آزمایش جدایگانه کاشت کلروفیل بر اثر افزایش کروم در گیاهان مانند کاهش (18) و دانرسته‌های کرسپ بررسی شد (27) و نتیجه شده که تغییرات کاشت سطح کلروفیل می‌تواند به علت کاشت جذب کروم آنژیمن‌های که Mg 3+ در بیوسنث کلروفیل دخالت دارد و نیز جایگزینی Mg 3+ با سلول‌کلروفیل توسعه برخی از فلزات سنگین مورد نیاز و یا کاشت انسداد شاخه بخش پرامونی کمپاتکس به‌وسیله بیون کروم باشد (28) کاهش میزان کلروفیل کل و در نتیجه فتوسنتز موجب کاهش تولید محصولات فتوسنتزی برای رشد ادامه‌اش شده و در نتیجه باعث کاهش رشد می‌شود (29). گازر شده با افزایش غلظت کادمیوم، میزان کلروفیل در گیاه کاهش گیاه هم در گیاهان تلفیقی و هم غیر تلفیقی با قارچ میکروبیا کاهش می‌یابد. این این یک کاشت در گیاهان تلفیقی پایین‌تر از گیاهان تلفیقی است (30). افزایش ظرفیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان یک پاپس عمومی به مقدار اسید فلزات سنگین می‌باشد. افزایش فعالیت آنزیم آنزیم‌ها و پرکسیداز در ربخ ارگونامی پراکسیداز در محققان کلارا تحت نمای با عنصر سنگین نیکل توسعه محققان کلارا کرده است (8). آنزیم‌های آنتی اکسیدان مهم‌ترین ترکیبات در جلگی‌های از استرس اکسیدانی در گیاهان می‌باشد. موضوع فوق بر اساس این واقعیت استوار است که عوامل فعالیت یک بکار و با چند مورد از این آنزیم‌ها در گیاهان تحت نش نش افزایش می‌یابد (1). آنزیم‌های آنتی اکسیدان تولید شده به‌وسیله سلول‌های گیاهی شامل
References