

بررسی تغییرات ساختاری در اندام‌های زایشی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

ناشی از تنش سرب

نسا آلبوغبیش و فاطمه زرین کمر*

تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم زیستی، گروه علوم گیاهی

تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۱۲

چکیده

افزایش روزافزون آلودگی فلزات سنگین در هوا، آب و خاک‌های کشاورزی خطرات بی‌شماری را برای موجودات زنده به همراه دارد که این تنش در گیاهان کاهش رشد و عملکرد را موجب می‌شود. فلز سرب یک آلاینده محیط زیست است که بر مورفولوژی و آناتومی گیاهان اثرات متعددی دارد. بابونه آلمانی با نام علمی *Matricaria chamomilla* L. یکی از گونه‌های مهم گیاهان دارویی است که گل‌های آن از دو نوع گلچه تشکیل شده است. در تحقیق حاضر اثر فلز سرب بر مورفولوژی و آناتومی بابونه آلمانی در مرحله زایشی و همچنین تأثیر آن بر ساختار اندام زایشی نر و ماده مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور گیاهان در مرحله رویشی به محیط هیدروپونیک منتقل شدند و تحت تأثیر غلظت‌های ۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ میکرومولار سرب قرار گرفتند. جمع‌آوری از نمونه‌های گیاهی در مرحله پایانی گلدهی انجام شد. نتایج حاصل از مطالعات دانه‌های گرده و کلاه با میکروسکوپ SEM در مرحله پایانی گلدهی، کاهش قطر دانه گرده را در گیاهان تحت تیمار نشان داد. نتایج حاصل از مطالعات آناتومیک برش عرضی گل نشان داد که تنش سرب در مراحل مختلف تکوین اثرات متفاوتی بر آناتومی گل بابونه آلمانی دارد؛ در مرحله پایانی گلدهی با افزایش جذب سرب قطر کیسه گرده و دانه گرده و تعداد دانه گرده و قطر تخمک کاهش یافت و در گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای افزایش جذب سرب، افزایش در طول گلچه‌ها را موجب گردید.

واژه‌های کلیدی: بابونه آلمانی، سرب، گلچه زبانه‌ای، گلچه لوله‌ای، دانه گرده

* نویسنده مسئول، تلفن: ۸۲۸۸۴۴۴۰، پست الکترونیکی: zarinkamar@modares.ac.ir

مقدمه

تشکیل شده‌اند و در انتهای ساقه مشاهده می‌شوند. گلچه‌های کناری زبانه‌ای به رنگ سفید و تعداد آنها بین ۱۲ تا ۱۸ عدد در هر گل‌آذین است و این گلچه‌ها از نظر جنسی ماده هستند. گلچه‌های میانی نهنج لوله‌ای و زردرنگ هستند. این گلچه‌ها از نظر جنسی نر ماده (دو جنسی) بوده که پس از باز شدن، لوله‌ای می‌شوند.

مراحل نمو گل‌های بابونه به طور کلی به سه مرحله تقسیم می‌شود: الف) مرحله تشکیل گل‌ها (گلچه‌های لوله‌ای هنوز بسته هستند؛ ب) مرحله‌ای که بیش از ۱۳ و کمتر از ۳۴ گلچه‌های لوله‌ای باز شده‌اند؛ ج) مرحله‌ای که

گیاه بابونه آلمانی از تیره *Asteraceae* و جنس *Matricaria* می‌باشد (۲۵). گیاهان این تیره عموماً علفی پایا و بندرت به صورت درختچه یا درخت‌های کوچک می‌باشند. پراکنش دانه گرده در این تیره عمدتاً از طریق حشرات و در بعضی از گونه‌ها توسط باد صورت می‌گیرد. دانه‌های آنها اغلب فاقد آندوسپرم یا دارای آندوسپرم کوچک هستند، تخمدان در همه این گیاهان تحتانی، تک‌خانه و با تمکن قاعده‌ای است (۵ و ۲۶). ارتفاع این گیاه بین ۳۰ تا ۷۰ سانتی‌متر متغیر بوده و ساقه آن دارای انشعاب‌هایی است که هر یک از آنها به کاپیتول‌هایی به قطر ۲/۵-۱ سانتی‌متر منتهی می‌شود. گل‌آذین‌ها از دو نوع گلچه زبانه‌ای و لوله‌ای

باشند، بدین منظور بررسی تغییرات آناتومی در اندام‌های زایشی نر و ماده اهمیت بسزایی دارد (۱، ۱۳ و ۲۳).

مواد و روشها

الف- جمع‌آوری و بررسی نمونه‌ها با استریومیکروسکوپ (لوپ): غنچه‌های گل‌های بابونه آلمانی که در محیط هیدروپونیک تحت تیمار بودند در مرحله پایانی گلدهی جمع‌آوری شدند، همچنین به منظور بررسی دقیق و مقایسه گلچه‌ها و پرچم‌ها، نمونه‌های جمع‌آوری شده به وسیله استریومیکروسکوپ (لوپ) مدل Olympus مطالعه گردید.

ب- بررسی‌های سلول- بافت‌شناختی: برای بررسی‌های سلول- بافت‌شناختی، نمونه‌ها در تثبیت‌کننده گلو تار آلدهید به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. مراحل شستشو، آبگیری، اشباع سازی از پارافین و قالب‌گیری در آن انجام شد و بعد برش‌های نازک ۸ تا ۱۰ میکرونی به وسیله میکروتوم مدل Leica تهیه و پس از آماده‌سازی‌های لازم با هماتوکسیلین- ائوزین رنگ‌آمیزی شدند (Okunade, A, 2002). لام‌ها با میکروسکوپ نوری Olympus مجهز به دوربین عکسبرداری مورد بررسی قرار گرفتند.

ج- تهیه برش‌های نیمه نازک: گلچه‌های گل بابونه آلمانی پس از تثبیت با گلو تار آلدهید و تثبیت تکمیلی با تتراکسید اسمیوم ۱٪ مولار و pH=۷ و اعمال مراحل آبگیری با الکل و پروپیلن اکساید با نسبت‌های مختلف انجام و بعد با پروپیلن اکساید- رزین (ERL 4206 resin، DER 736، flexibiliser، NSA hardener و S1 accelerator) اشباع شده و در رزین قالب‌گیری گردید (۱۶). برش‌های نیمه نازک نمونه‌ها به وسیله اولترامیکروتوم مدل Leica تهیه و با آبی تولوئیدین رنگ‌آمیزی شد. برش‌ها با میکروسکوپ نوری مشاهده و از آنها عکسبرداری شد (به دلیل اینکه نمونه‌ها در رنگ‌آمیزی برش‌های میکروتومی به خوبی متلاشی می‌شدند؛ بنابراین برش‌های اولترامیکروتوم هم

گل‌ها شروع به پیر شدن می‌کنند و بیش از ۳۴ گلچه لوله- ای باز هستند (۲).

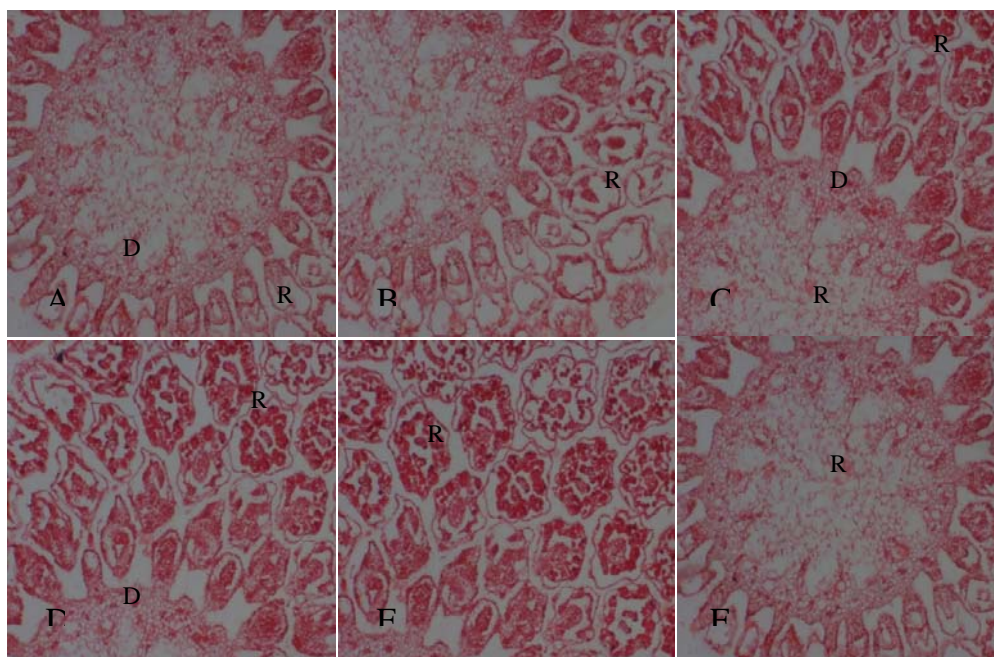
یکی از مهمترین مشکلات جوامع بشری آلودگی محیط‌زیست، به‌ویژه آلودگی با فلزات سنگین می‌باشد. یکی از فلزات سنگین آلاینده هوا، آب و خاک سرب است. این عنصر سمی در خاک قدرت حرکت بالایی دارد و می‌تواند تغییراتی را در اکوسیستم‌ها ایجاد کند و سلامتی انسان را به خطر بیندازد (۳). جذب فلزات سنگین توسط گیاه به دو صورت جذب فعال و غیرفعال می‌باشد. اندام‌های مختلف گیاه از لحاظ تجمع سرب به‌ترتیب زیر می‌باشند.

دانه > گل آذین > ساقه > برگ > ریشه. آژانس حفاظت محیط‌زیست در ایران گزارش کرده که سرب مهمترین فلز آلاینده در محیط‌زیست است. منابع ایجاد کننده فلز سرب در ایران، مربوط به صنعت و کارخانه‌ها می‌باشد و بیشترین درصد آلودگی سرب در محیط در اصفهان گزارش شده است. سرب در فرایندهای متابولیسمی یک عنصر غیرضروری است و ممکن است حتی در مقادیر بسیار کم هم برای موجودات زنده سمی و کشنده باشد. بنابراین با توجه به اهمیت سرب به‌عنوان یکی از جدی‌ترین آلاینده‌های زیست محیطی و تأثیراتی که این فلز با ورود به زنجیره غذایی بر سلامت انسان و جانوران دارد، توجه به مسئله آلودگی سرب و واکنش گونه‌های مختلف گیاهی در مواجهه با غلظت‌های گوناگونی از این فلز حائز اهمیت است. همچنین با توجه به تأثیر تنش سرب و عوامل محیطی بر ساختار گیاه و وقوع هر کدام از مراحل تکوین، بررسی تغییرات آناتومی و تأثیر سرب بر عبور از مراحل تکوینی گوناگون از جمله تشکیل دانه‌های گرده سالم و زایا و همچنین تکوین تخمک‌ها در گیاهان مسئله‌ای قابل توجه است. به علاوه از آنجایی که آخرین مرحله در نمو گیاه، مرحله زایشی است، بنابراین برای تولیدمثل و بقای نسل آینده باید اندام‌های تولیدمثلی از سلامت ممکن برخوردار

میکروسکوپ الکترونی (SEM) مدل XL30 ساخت شرکت فیلیپس از کشور هلند نیز مطالعه شدند. برای مشاهده با میکروسکوپ الکترونی، نمونه‌ها با طلا پوشانده شد؛ در این تحقیق از دستگاه لایه نشان طلای Sputter coater استفاده شد.

گرفته شد و هر دو با میکروسکوپ نوری مطالعه گردید (۱۰).

د- بررسی فراساختار کلاله و دانه گرده گیاه بابونه آلمانی با میکروسکوپ الکترونی SEM: برای بررسی و درک بهتر تغییرات ساختاری ایجاد شده در نمونه‌های تحت تیمار در مقایسه با نمونه شاهد، این نمونه‌ها با



شکل ۱- A: تصویر گل‌آذین کپه‌ای در روز چهاردهم رشد و گلچه زبانه‌ای و لوله‌ای

F و A: نمونه شاهد بدون سرب؛ B: نمونه با غلظت $60 \mu\text{M}$ سرب؛ C: نمونه با غلظت $120 \mu\text{M}$ سرب؛ D: نمونه با غلظت $180 \mu\text{M}$ سرب؛ E: نمونه با غلظت $240 \mu\text{M}$ سرب R.F: گلچه زبانه‌ای؛ D.F: گلچه لوله‌ای؛ R: نهج

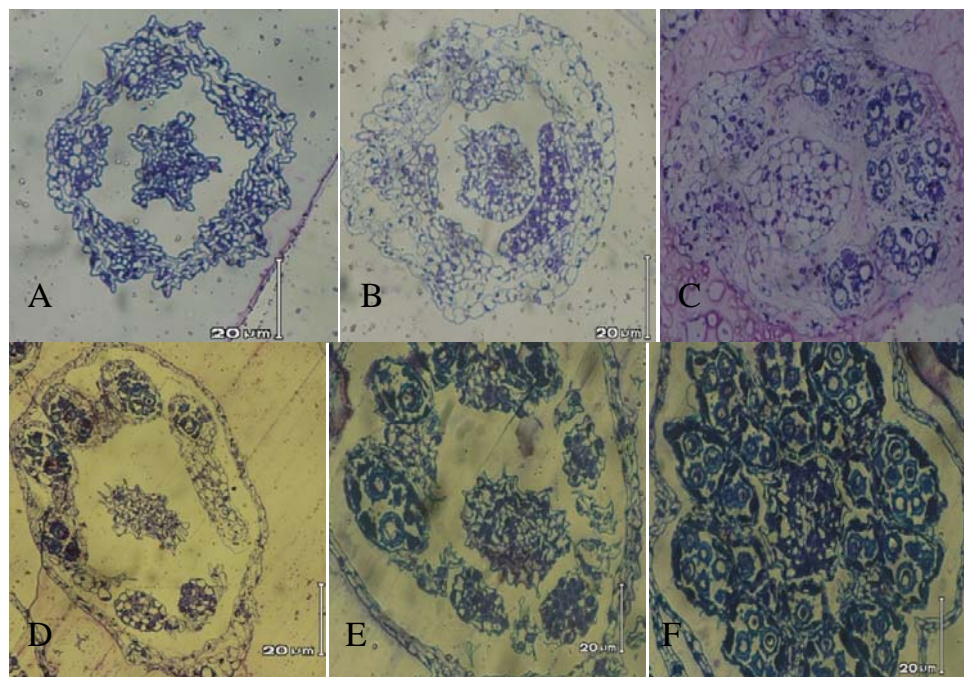
لوله‌ای در مرحله پایانی تکوین نشان داد که گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای در نمونه‌های تحت تیمار نسبت به نمونه شاهد زودتر تشکیل شدند، به این صورت که این گلچه در تیمار ($\text{Pb} = 240 \mu\text{M}$) زودتر از همه پدیدار شد (در تیمارهای مختلف این مدت افزایش یافت: $240, 180, 120, 60$ و بدون سرب به ترتیب ۹، ۴، ۳ و ۱۰ روز پس از تیمار). طول گلچه زبانه‌ای نازا، نر- ماده و ماده، طول گلچه لوله‌ای (شکل ۱)، طول بخش ماده و نر گلچه زبانه- ای نر- ماده افزایش نشان دادند. بنابراین با افزایش غلظت سرب در محیط کشت زمان تشکیل گلچه‌های زبانه‌ای و

نتایج

بررسی مرحله پایانی تکوین گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای در گیاه شاهد و تحت تیمار: گلچه‌های زبانه‌ای در حاشیه کپه واقع شده و به رنگ سفید می‌باشند و گلچه‌های لوله‌ای به رنگ زرد و نر- ماده هستند و یک ماریچ ۸ تا ۱۰ تایی را در کپه گل نشان می‌دهند، در بررسی برش‌های طولی گلچه‌های زبانه‌ای سه حالت شامل گلچه‌های نر- ماده (حالت غالب)، (شکل ۱)، گلچه‌هایی که فقط دارای اندام ماده هستند (شکل ۱) و گلچه‌های سترون (نازا) (شکل ۱) مشاهده شدند. نتایج حاصل از بررسی گلچه‌های زبانه‌ای و

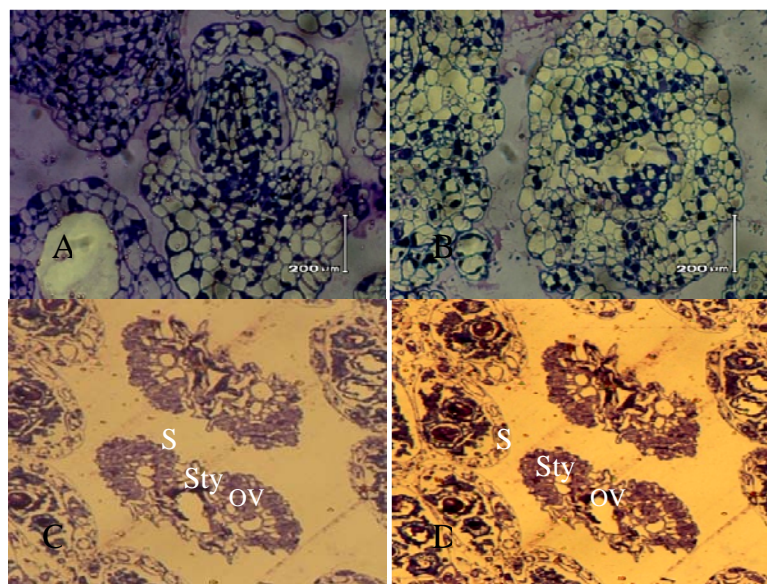
لوله‌ای تغییر کرده و حدود ۷ روز زودتر نمایان شد، گلچه‌ها بیشتر شد.

همچنین همزمان با روند افزایش غلظت سرب اندازه طول



شکل ۲- B. تصویر مراحل تکوین دانه‌های گرده و کیسه گرده در گلچه زبانه‌ای

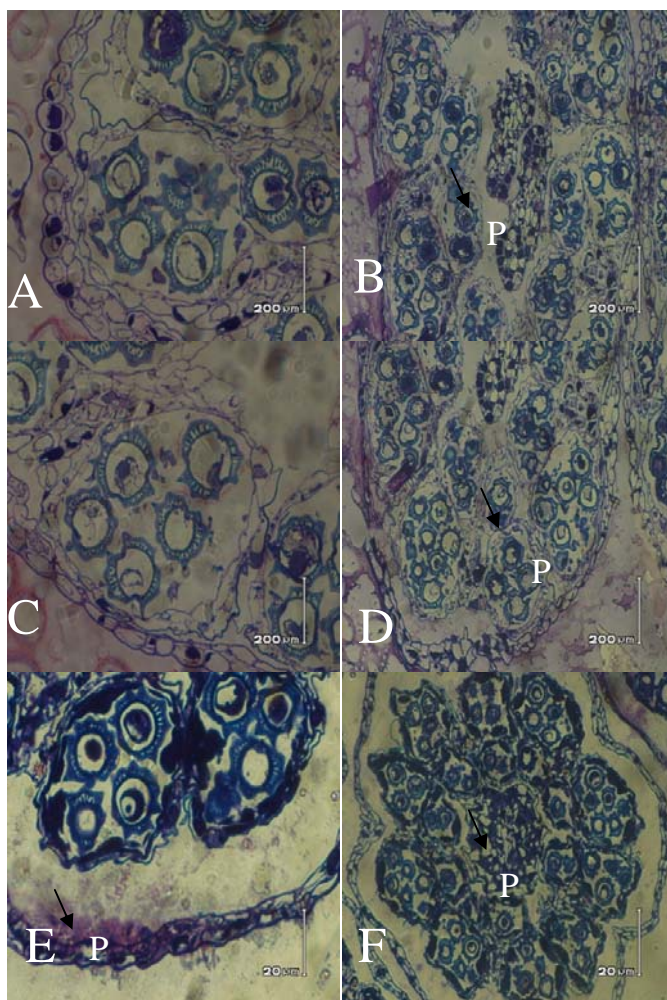
A, C, E: نمونه شاهد بدون سرب؛ B, D, F: نمونه با غلظت $240\mu\text{M}$ سرب؛ Po: دانه گرده؛ P.S: کیسه گرده



شکل ۳- تصویر تخمک در گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای؛ C و D: تخمک در گلچه زبانه‌ای؛ A و B: تخمک در گلچه لوله‌ای؛ B و D: نمونه با غلظت

$240\mu\text{M}$ سرب؛ A و C: نمونه شاهد بدون سرب

OV: تخمدان، Sty: خامه، Sti: کلاله



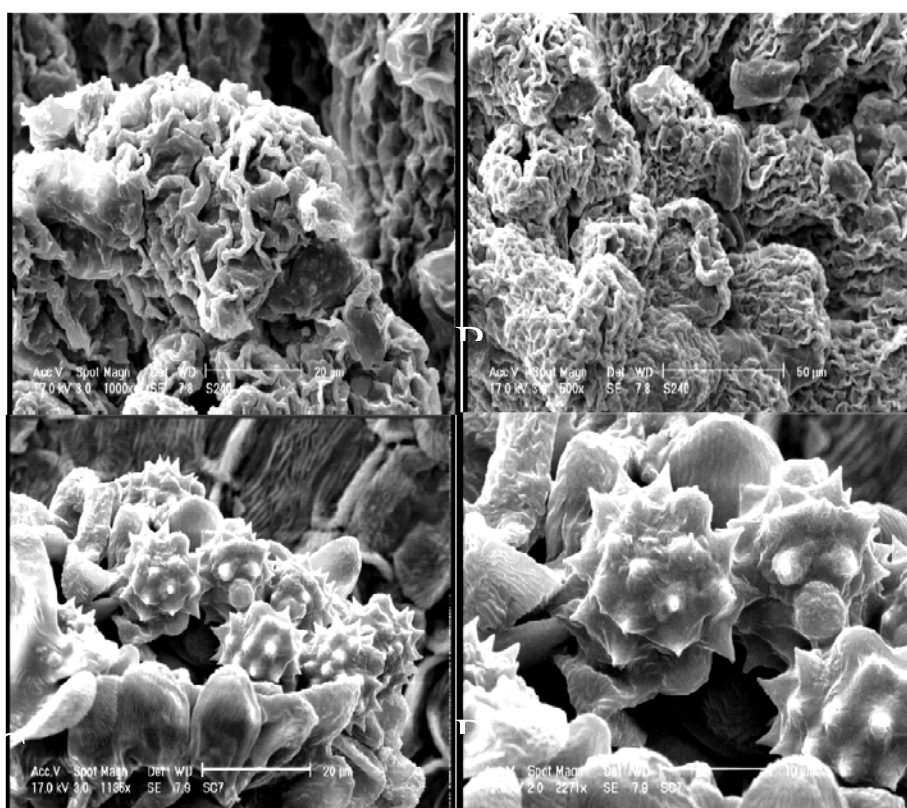
شکل ۴- تصویر دانه‌های گرده و کیسه گرده در گلچه زبانه‌ای و لوله‌ای؛ A, C, E: گلچه‌های زبانه‌ای؛ B, D, F: گلچه‌های لوله‌ای؛ A, B: نمونه شاهد بدون سرب؛ C, D: نمونه با غلظت $60\mu\text{m}$ سرب؛ E, F: نمونه با غلظت $240\mu\text{m}$ سرب؛ Po: دانه گرده؛ P: کیسه گرده

وسیله شیار طولی باز می‌شود (شکل ۳). مطالعه برش‌های نیمه نازک که از بساک هر دو گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای تهیه شد، فرم دانه‌های گرده را در هر دو یکسان نشان داد (شکل ۳). گرده‌های بالغ (شکل ۳) از نوع کروی، دارای آگزین از نوع خاردار و سه شیار- منفذی (Tricolporate) هستند (شکل C۳) (شکل ۴) ولی پس از بررسی نمونه‌ها و نتایج آماری نشان‌دهنده این بودند که با توجه به نسبت P/E گرده‌ها بعد از تیمار با سرب گرده‌ها به نوع Prolate spheroidal یا کشیده- کروی تغییر یافته‌اند (جدول ۱).

بررسی مرحله پایانی تکوین اندام‌های زایشی گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای در گیاه شاهد و تحت تیمار: تخمک در هر دو گلچه مشاهده شد. نتایج حاصل از بررسی اندام زایشی ماده در مرحله پایانی تکوین نشان داد که طول اندام زایشی ماده، قطر تخمدان، شکل ظاهری و اندازه کلاله و خامه بین نمونه‌های تحت تیمار سرب نسبت به نمونه‌های شاهد تفاوت دارند. از نظر شکل ظاهری؛ با افزایش سرب چروکیدگی در سطح کلاله بیشتر شده و اندازه خامه کاهش یافته است. قطر تخمک کاهش یافت (شکل ۲). بساک به

جدول ۱- ویژگی‌های ظاهری دانه‌گرده و کیسه

نسبت P/E	تعداد دانه‌گرده غیرطبیعی	تعداد دانه گرده طبیعی	تعداد کل دانه‌گرده	شکل کیسه‌گرده	ضخامت دیواره کیسه گرده	شکل ظاهری دانه‌گرده	بافت
							تیمار μM
$1\mu\text{m}$	۰	۶-۸	۶-۸	طبیعی	$6/6\mu\text{m}$	کروی	۰
$1\mu\text{m}$	۰-۱	۵-۷	۶-۸	طبیعی	$6/2\mu\text{m}$	کروی	۶۰
μm	۱-۲	۴-۶	۶-۸	تقریباً طبیعی	$5/8\mu\text{m}$	تقریباً کروی	۱۲۰
μm	۲-۳	۳-۵	۶-۸	تقریباً طبیعی	$5\mu\text{m}$	غیرطبیعی	۱۸۰
$1/2\mu\text{m}$	۳-۴	۲-۳	۶-۸	غیرطبیعی	$4/3\mu\text{m}$	غیرطبیعی	۲۴۰



شکل ۵- تصویر ریزنگاره کلاله و دانه‌گرده؛ A و B: کلاله؛ C و D: دانه‌گرده؛
B و D: نمونه شاهد بدون سرب؛ A و C: نمونه با غلظت $240\mu\text{M}$ سرب

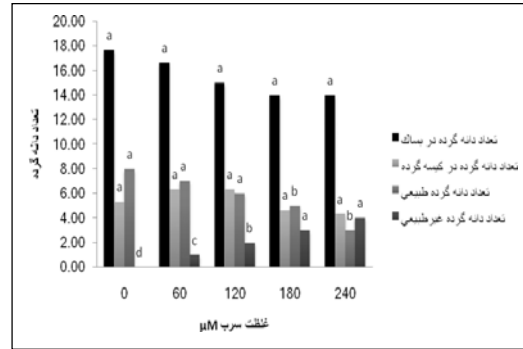
از نرم‌افزار SAS انجام شد). با افزایش غلظت سرب تعداد دانه‌های گرده طبیعی و ضخامت دیواره کیسه گرده کاهش یافته است (جدول ۱) (نمودار ۱ و ۲). همچنین آگلوتینه شدن دانه‌های گرده در تیمارهای با غلظت بالای سرب دیده شده است.

میانگین قطر بساک، کیسه‌گرده و دانه‌گرده در کلیه تیمارها، بعد از اندازه‌گیری با نرم‌افزار SAS دارای تفاوت معنی‌دار بود، افزایش غلظت سرب تا غلظت $240\mu\text{M}$ میکرومولار کاهش در تعداد دانه‌گرده و قطر آن، قطر بساک و کیسه‌گرده را باعث شد (همه محاسبات با استفاده

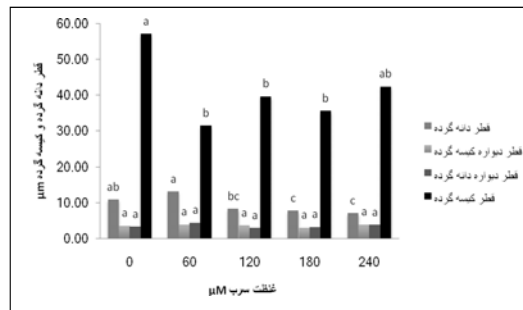
نتایج حاصل از بررسی مرحله پایانی تکوین گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای دیده شد که با افزایش غلظت سرب، طول گلچه‌های زبانه‌ای نازا، نر- ماده و ماده؛ قطر ساختار درونی گلچه نازا، طول بخش ماده و نر گلچه زبانه‌ای نر- ماده افزایش می‌یابد؛ در گلچه لوله‌ای با افزایش غلظت سرب، طول گلچه افزایش می‌یابد و قطر میله، قطر کیسه گرده و بساک کاهش می‌یابد اما تغییری در سایر خصوصیات گلچه‌ها مانند: قطر تخمدان مشاهده نشد.

نافه گل *Matricaria chamomilla* همانند بیشتر گیاهان تیره مرکبان از نوع پیوسته بساک (سیناتره) است که با نظر اکثر محققان از جمله: Harling (۱۹۵۱)، Maheshwari (۱۹۵۰)، Wagentz (۱۹۷۶) و قهرمان (۱۳۷۳) مطابقت دارد. در گل *Matricaria chamomilla* ۵ پرچم از ناحیه بساک در قاعده به هم متصل شده و ستونی دراز و توخالی را به وجود می‌آورند که از مرکز آن خامه و کلاله می‌گذرند (۵)، ۸، ۱۶ و ۲۲). در چنین وضعی عمل گرده‌افشانی مستقیم صورت می‌گیرد که معمولاً آن را گرده افشانی پیستونی می‌نامند. این مطلب با گزارش‌های Elena در سال ۲۰۰۳ در ارتباط با گل داوودی مطابقت دارد.

دانه‌های گرده که از بساک‌ها آزاد می‌شوند روی کلاله یعنی جایی که شرایط برای رویش آنها فراهم است قرار می‌گیرند. بررسی‌ها در این زمینه با نظرات Edlund و همکاران در سال ۲۰۰۴، Elena در سال ۲۰۰۳، Zik و همکاران در سال ۲۰۰۳، Duarte و همکاران سال ۲۰۰۶، Jeffrey و همکاران سال ۲۰۰۷، Hesse سال ۱۹۹۹، Schemske و همکاران در سال ۱۹۹۹ و همچنین شوشتری و همکاران در سال ۱۳۸۹ همسویی دارد (۳، ۴، ۵، ۹، ۱۲، ۱۹ و ۲۰). مادگی به حالت پیوسته برچه و تخمدان از نوع زیرین است. این مطلب با گزارش‌های مجد و امجد در سال ۱۳۸۶ بر روی گیاه بومادران و Goteli و همکاران در سال ۲۰۰۸ بر روی آفتابگردان و در زمینه تکوین اندام‌های زایشی کار کرده‌اند، مطابقت دارد (۱ و ۶).



نمودار ۱- تعداد دانه گرده در کیسه گرده و بساک



نمودار ۲- قطر دانه گرده، کیسه گرده و بساک تحت تیمار سرب

بحث

نتایج مشاهدات روی گل‌آذین گیاه *Matricaria chamomilla* نشان داد که گل‌آذین از نوع کپه‌ای (کلاپرک) و ناجور جنس است. در گل‌آذین کلاپرک ناجور جنس گل‌های واقع در خارج کلاپرک مسن‌تر هستند، بنابراین گلچه‌های زبانه‌ای که در پیرامون کپه قرار گرفته‌اند مسن‌تر از گلچه‌های لوله‌ای هستند. نتایج در این زمینه با گزارش‌های Chengqiao در سال ۲۰۰۷ بر روی گیاه همیشه بهار، Goteli و همکاران در سال ۲۰۰۸ بر روی گونه‌ای از گیاه آفتابگردان و Grdisa و همکاران در سال ۲۰۰۹ بر روی گونه‌ای از گل مینا (*cinertifolium*) *Tanacetum* از تیره مرکبان مطابقت دارد (۲، ۶، ۷ و ۲۸). بررسی‌های تکوینی گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای گل *Matricaria chamomilla* نشان داد که گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای نر- ماده (هرمافرودیت) دارای همه اندام‌های زایشی هستند، بنابراین همسو با گزارش‌های Chengqiao در سال ۲۰۰۷ و Ureta در سال ۲۰۰۸ می‌توان تصور کرد که تکوین آنها از مدل ABC پیروی می‌کند (۲، ۲۱ و ۲۷).

قسمت با نتایج Kasim در سال ۲۰۰۶ با مطالعه آناتومی اندام‌های رویشی و زایشی گونه *Sorghum bicolor*، تحت تنش کادمیوم و مس مطابقت داشت (۱۴ و ۳۰). در اندام زایشی نر قطر بساک، کیسه‌گرده و دانه‌گرده تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی با افزایش غلظت سرب تعداد دانه‌گرده و قطر آن، قطر بساک و کیسه‌گرده کاهش یافت. نتایج حاصل از تکوین تخمک و دانه‌های‌گرده تحت تیمار سرب با نتایج حاصل از پژوهش‌های Lakshmi و Pullaiah در سال ۱۹۷۹ که در زمینه جنین‌زایی در تیره *Asteraceae* بود، و نتایج حاصل از پژوهش‌های حیدری و همکاران در سال ۱۳۸۴ همسویی دارد (۲، ۱۵ و ۱۸). اگرچه تکوین گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای و اندام‌های زایشی نر و ماده در تعدادی از گیاهان تیره *Asteraceae* گزارش شده است (Pullaiah در سال ۱۹۷۹؛ Reiser و همکاران در سال ۱۹۹۳)، اما این گزارش اولین گزارش پژوهشی در مورد تکوین گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای، اندام زایشی نر و ماده، دانه‌گرده، تخمک و رویان تحت تیمار سرب در گیاه *Matricaria chamomilla* است (۱۸، ۱۹ و ۲۹).

سپاسگزاری

از معاون محترم پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس به دلیل تأمین هزینه مالی این پژوهش و همچنین مسئول آزمایشگاه سلولی - تکوینی گیاهی دانشکده علوم زیستی دانشگاه تربیت مدرس به دلیل تأمین وسایل و مواد مورد نیاز برای این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

مشاهده تخمک در هر دو نوع گلچه گیاه بابونه آلمانی آن را از نوع واژگون نشان داد. افزایش غلظت سرب در نمونه‌ها باعث شده که گرده‌ها از حالت کروی به حالت کشیده - کروی تغییر یابند. تحقیقات Goteli و همکاران در سال ۲۰۰۸ بر روی گونه‌های مختلف گل آفتابگردان نشان از تفاوت تعداد منافذ و شیارها در دانه‌گرده در گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای می‌دهد و حالت سه شیار منفذی در برخی از گونه‌های مطالعه شده دیده نشده است؛ بنابراین، این مطلب را به تأثیر عوامل اقلیمی نسبت داده و معتقدند که شرایط محیطی می‌تواند چنین حالتی را در دانه‌های گرده به وجود آورد. بررسی برش‌های نیمه نازک از دانه‌های گرده در هر دو نوع گلچه‌های گل بابونه آلمانی تقسیم نامتقارن گرده‌ها را نشان می‌دهد که منجر به تشکیل هسته رویشی با تراکم کمتر و هسته زایشی متراکم می‌گردند که این حالت با گزارش‌های Goteli و همکاران در سال ۲۰۰۸ همسویی دارد. اما بررسی‌های Grdisa و همکاران در سال ۲۰۰۹ بر روی گونه‌ای از گل مینا تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که *Matricaria chamomilla* به‌عنوان یک مدل از گل‌آذین‌های کلاپرک مراحل تکوینی جالبی را طی می‌کند (۶، ۷، ۳۱ و ۳۲).

در نتایج حاصل از بررسی اندام‌های زایشی نر و ماده مشاهده شد که اندام زایشی نر و ماده در گلچه‌های زبانه‌ای و لوله‌ای در گیاهان تحت تیمار نسبت به گیاه شاهد تغییر یافته است. اما طول اندام زایشی ماده، قطر تخمدان، شکل ظاهری و اندازه کللاه و خامه تفاوت معنی‌داری نداشتند؛ به‌طوری‌که قطر تخمک کاهش یافت. نتیجه حاصل از این

منابع

۲- حیدری، ر، خیامی، م، فرودنیا، ط، (۱۳۸۴)، اثرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ناشی از آلودگی سرب در دانه رسته‌های ذرت (*Zea mays* L.)، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۱۸، ش ۳، ص: ۲۳۶-۲۲۸.

۱- امجد، ل، امجد، ا، (۱۳۸۶)، بررسی مراحل تکوینی بساک، میکرواسپورزایی، خواص آلرژی گیاه بومادران، پایان‌نامه دکتری سلولی - تکوینی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران و علوم تحقیقات.

- ۳- رحیمی کلامرودی، ح، (۱۳۶۹)، کشت گونه های دیپلوئید و تتراپلوئید بابونه و بررسی ترکیب اسانس و مقایسه نمونه های موجود در ایران، پایان نامه دکترای داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.
- ۴- سعیدی سار، س، قربانلی، م، مجد، ا، (۱۳۸۲)، اثرات بر هم‌کنش کادمیوم و ژیریلین بر رشد، مقدار پروتئین و غلظت پتاسیم گیاه *argyi*, *Journal of Hazardous Materials*, 154: 914-920.
- ۵- شوشتری، م، مجد، ا، (۱۳۸۹)، بررسی گل آذین در گیاه مارگریت به عنوان الگویی از گل آذین‌های کپه‌ای در تیره مرکبان، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۳، ش ۱: ص: ۴۷-۶۱.
- ۶- قهرمان، ا، (۱۳۷۳)، کورموفیت های ایران (سیستماتیک گیاهی)، مرکز نشر دانشگاهی، جلد سوم، ص: ۴۹۶-۵۰۷.
- 7- André, O., Vollenweider, P., Madeleine, S., Goerg, G., (2007), Foliage response to heavy metal contamination in *Sycamore Maple (Acer pseudoplatanus L.)*, *Snow Landsc. Res*, 80: 275-288.
- 8- Chengaio, A., (2007), Comparative anatomy of bisexual and female florets, embryology in *Calendula officinalis (Asteraceae)*, a naturalized horticultural plant, *Scientia Horticulturae*, P: 1-6.
- 9- Durate, P., Raquel, F., Pissarra, S., (2006), Structural characterization of the stigma- style complex of *Cynara carunculosa (Asteraceae)* and immunolocalization of cardosins A and B during floral development, *Canadian Journal of Botany*, P: 90-98.
- 10- Edlund, A., Swanson, R., Preuss, D., (2004), Pollen and stigma structure and function: the role of diversity in pollination, *Plant cell*, Vol, 16: S84- S97.
- 11- Elena, (2003), Flower development of greenhouse *Chrysanthemum*.
- 12- Goteli, M., Band Medan, D., 2008, Embryology of *Helianthus annuus (Asteraceae)*, *Ann. Bot. Fennici*, 45: 81-96.
- 13- Grdisa, M., Kolak, L., Satovic, Z., (2009), Morphological and Biochemical diversity of *Dalmation Pyrethrum (Tanacetum cineratifolium (Trevir) Sch, Bip.)*, *Agricultural Conspectus Scientificus*, Review article, Vol, 74, No. 2. P: 73-80.
- 14- Harling, G., (1951), Embryological studies in the *Compositae*, *Anthemideae-Chrysantheminae*, *Acta Horti Bergiani*, 161-65.
- 15- Hesse, M., (1999), Pollen wall stratification and pollination, P: 1-12.
- 16- Horner HT Jr, Wagner BL. 1980. The association of druse crystals with the developing stomium of *Capsicum annum (Solanaceae)* anthers. *American Journal of Botany* 67: 1347±1360.
- 17- Islam, E., Liu, D., Li, T., Yang, Q., Jin, X. E., Mahmooda, X. F., Tian, Q., Li, S., (2008), Effect of Pb toxicity on leaf growth, physiology and ultrastructure in the two ecotypes of *Elsholtzia argyi*, *Journal of Hazardous Materials*, 154: 914-920.
- 18- Islam, E., Yang, X. E. T., Li, Q., Liu, D., Jin, X. F., Meng, F., (2007), Effect of Pb toxicity on root morphology, physiology and ultrastructure in the two ecotypes of *Elsholtzia argyi*, *Journal of Hazardous Materials*, 147: 806-816.
- 19- Jeffrey, C., (2007), *Compositae: Introduction with key to tribes, Families and Genera of vascular plants*, Vol, VII, *Flowering plants, Asterales*, P: 61-87.
- 20- Kachout, S. S., Leclerc, J. C., Mansoura, A. B., Rejeb, N., Ouerghi, Z., (2009), Effects of Heavy Metals on Growth and Bioaccumulation of the Annual Halophytes *Atriplex Hortensis* and *A. Rosea*, *Sciences Research*, 5: 746-756.
- 21- Kasim, W. A., (2006), Changes Induced by Copper and Cadmium Stress in the Anatomy and Grain Yield of *Sorghum bicolor (L.) Moench*, *International Journal of Agriculture & Biology*, 8: 123-128.
- 22- Lakshmi, S. P., and Pullaiah, T., (1979), Embryology of *Senecio tenuifolius Burm, F. (Asteraceae)*, Taiwan, 208-213.
- 23- Maheshwari, P., (1950), An Introduction to the Embryology of Angiosperms, *Mc Graw- Hill, New York*, pp453.
- 24- Okunade, A. L., 2002. *Ageratum conyzoides L. (Asteraceae)*. *Fiterapia*, 73, 1-16.
- 25- Pullaiah, T., (1979), Studies in Embryology of *Compositae*. IV, the Tribe Inuleae, *American J. Of Botany*, 1119- 1127.
- 26- Reiser, L., Fischer, R. L., (1993), The ovule and the embryo sac, *Plant cell*, 1291- 1301.
- 27- Schemske, D., Shaw, B., (1999), Pollinator preference and the evolution of floral traits in monkey flowers (*Mimulus*), *PNAS*, Vol, 96, No, 21, pp, 11910-11915.
- 28- Ureta, M., Carrera, A., (2008), Gene flow among wild and cultivated sunflower, *Helianthus annuus* in Argentina, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 343-349.
- 29- Wagentiz, G., (1976), Systematics and phylogeny of the *Compositae (Asteraceae)*, *Pl. sys. Evol.*, 29-46.
- 30- Ying, R. R., Qiu, R. L., Tang, Y. T., Hua, P. J., Qiu, H., Chen, H. R., Shi, T. H., Morel, J. L.,

- (2010), Cadmium tolerance of carbon assimilation enzymes and chloroplast in Zn/Cd hyper accumulator *Picris divaricata*. *Journal of Plant Physiology*, 81-87.
- 31- Zaite, L., Bouheroum, M., Benayache, A., Benayache, F., Leo, F., Brouard, I., Quintana, J., Estevez, F., Bermejo, J., (2007), Sesquiterpene lactones and other constituents from *Matricaria chamomilla* L, *Biochemical Systematics and Ecology*, 533-538.
- 32- Zik, M., and Irish, V., (2003), Flower development: Initiation, differentiation annual Review of cell and developmental Biology, Vol, 14-119.

Study on effect of lead toxicity on generative organs' structure in *Matricaria chamomilla* L.

Abstract

Matricaria chamomilla L. is one of the most important medicinal plants which it grows among 50-80 cm height. It has the yellow and ray flowers in central of florescence and the white and disk flowers in margin. Heavy metal is an important contamination in environment that they are very toxic, although, their concentration is low. The present study was undertaken to determine the effects of lead on structural characteristics and inflorescence development in *M.chamomilla*. Plants in vegetative stage treated with contaminated hydroponic in 5 treatments (0, 60,120,180,240 μ M) with 3 repeat in per treatment for 21 days. Anatomical characteristics of pollen grains affected by lead contamination, also optical microscope studies indicated structural changes in natural shape of pollen grains. Decreased the size of them and decreased the diameter of wall in pollen sac. Also the results of study of pistil in cross section did not show any changes in diameter of ovule but diameter of ovum is different in terminal stage. Results indicated that in terminal stages of flower development, anatomical characters changes of pollen grains and flowers have increased with Pb concentration increasing to 240 μ M.

Key words: *Matricaria chamomilla* L., Lead, Pollen grain, Ray flowers, Disk flowers