بررسی ارتباط اشکال مختلف سرب در خاک با جذب توسط گیاه تربچه

Investigation on relation between soil Lead (Pb) forms and Lead accumulation with Rhadish (*Rhaphanus sativa* L.)

مهدی همایی[1] و محمد هادی غفاریان مقرب[2]

۱- دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس.

۲- دانش آموخته رشته خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس.

ghafarm@modares.ac.ir

مقدمه

همگام با توسعه صنعتی، بشر با تغییر ژرف در روند زندگی طبیعی خویش، فشاری زیاد بر طبیعت پیرامونش وارد ساخته که موجب اختلالاتی فراوان در زیست بوم شده است. افزایش میانگین دمای کره زمین، گسترش بیابان‌ها، حرکت یخچال‌ها و آلودگی آب، هوا و خاک مثال‌هایی از این دست هستند. خاک بعنوان صبورترین جزء طبیعت، دیرتر از سایر اجزاء اختلالات ناشی از آلودگی را بروز می‌دهد. آلودگی خاک از نظر ترکیبات آلوده‌کننده به آلاینده‌های آلی و معدنی تقسیم می‌شوند. از میان آلاینده‌های معدنی، فلزات سنگین، بدلیل غیر قابل تجزیه بودن و اثرات فیزیولوژیکی آنها بر موجود زنده در غلظت‌های کم، از اهمیت خاصی برخوردارند. سرب با عدد اتمی۸۲، وزن اتمی ۲۱۷/۱۹ و جرم ویژهٔ gr/cm^3 ۱۱/۳۴ جزء فلزات سنگین است. اکنون پس از آهن، مس، آلومنیوم و روی در جایگاه پنجمین فلز پرمصرف قراردارد. سرب عنصری غیرضروری در فرآیندهای متابولیکی است و می‌تواند اثراتی سمّی و مرگ‌آور برای موجودات زنده، حتی در مقادیر بسیار کم داشته باشد. براساس نظر آژانس حفاظت از محیط زیست[1] سرب، عمومی‌ترین عنصر سنگین آلوده‌کنندهٔ محیط زیست است. سرب بر روی سطوح تبادلی جذب و توسط آنیونهای خاک رسوب می‌یابد. مقدار این جذب به نوع کانی رس، میزان رس و مواد آلی خاک بستگی دارد. سرب به شکل Pb^{+2} در محلول خاک، توسط فرآیندهای پخشیدگی و جریان انبوه به سطح ریشهٔ گیاه منتقل می‌شود. همچنین، اندکی نیز به صورت جذب تماسی توسط گیاه جذب می‌شود و به سرعت به صورت فسفات سرب در سطح ریشه، بافتها، آوندهای چوبی و آبکش رسوب می‌کند. ترسیب و تثبیت سرب در آوندهای چوبی و بافت ریشه، سبب تأخیر در انتقال سرب به شاخساره و برگ‌ها می‌شود.

برای شناخت اثرات اشکال مختلف سرب بر جذب توسط گیاه در این پژوهش ما ابتدا با تجزیه جزء به جزء خاک(تسی‌یر و همکاران[2] (۱۹۸۴)) مقادیر مختلف سرب قابل دسترس را شناسایی کردیم. سپس با اندازه‌گیری میزان سرب تجمع یافته در بخشهای مختلف گیاه به ارزیابی اثرات میزان و نوع سرب موجود در خاک بر جذب توسط اندام‌های غده‌ای و هوایی پرداختیم. غلظت سرب در خاک مزرعه بدون افزایش سرب ۲۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم می باشد(a۱) خاک با محلول نیترات سرب ($PbNO_3$) بصورت یکنواخت آلوده گردید. آلوده‌سازی در ۳ مرحله تا رسیدن به غلظت مورد نظر ادامه یافت و پنج تیمار دیگر حاوی ۳۲۸،۴۲۸،۷۲۸،۱۲۲۸،۲۴۸ (a۲،a۳،a۴،a۵،a۶) میلی‌گرم بر کیلوگرم سرب ایجاد گردید. سرب موجود در بخشهای مختلف گیاه به روش هضم با مخلوط اسید نیتریک – اسید پرکلریک و اسید سولفوریک استخراج شد و بوسیله روش جذب اتمی شعله[3]، میزان سرب تجمع یافته در بخشهای مختلف گیاه اندازه‌گیری کردید. سپس به ارزیابی اثرات میزان و نوع سرب موجود در خاک بر جذب توسط اندام‌های غده‌ای و هوایی پرداختیم.

---

[1] EPA

[2] Tessier *etal.*

[3] Flame Atomic Absorption Spectrophotometry

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که یک ارتباط غیرخطی میان سرب قابل دسترس و مقادیر مختلف سرب خاک وجود دارد. شکل محلول سرب قابل دسترس ترین شکل آن برای گیاه است. پس از شکل محلول، اشکال قابل تبادل و متصل به مواد آلی خاک قابل دسترس‌ترین فرم های فلزی در خاک می‌باشند. این دو شکل به عنوان منبعی برای شکل محلول محسوب می‌شوند. تقریبا سرب به شکل محلول فقط ۰/۰۱درصد از کل سرب موجود در خاک، سرب همراه با موادآلی ۰/۵ درصد، شکل قابل تبادل ۰/۸ و در مجموع اشکال قابل دسترس زیستی ۰/۶ درصد از کل سرب موجود در خاک می‌باشد. از آنجا که اشکال محلول و قابل تبادل سرب میزان قابلیت جذب زیستی این عنصر را تعیین می کنند. نتایج نشان داد که که تربچه *Rhaphanus sativus* L توانایی جذب و ذخیرهٔ ۴۴۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم سرب را در وزن خشک غده و انباشت ۴۱,۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم سرب را در وزن خشک ساقه خود دارد. این در حالی است که مقدار سرب در بیشتر گونه های گیاهی در حدود ۳-۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم است. بطورکلی میزان سرب تجمع یافته در اندام هوایی کمتر از غده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش فراوانی سرب در خاک میزان سرب موجود در گیاه افزایش یافته است. غلظت سرب در گیاه بیش از محیط ریزوسفر بوده و در دامنه تیمارهای موجود نشانه‌ای از سمیت و کاهش جذب دیده نشده است زیرا از میزان جذب سرب توسط گیاه با افزایش غلظت سرب در خاک کاسته نشده است و این میزان یک روند ثابت و یکنواخت داشته است. میزان افزایش غلظت سرب در ریشه با افزایش غلظت سرب در خاک بیش از افزایش غلظت سرب در اندام هوایی است. سرب تجمع یافته در ریشه تیمارهای با غلظت کم سرب در خاک مزرعه تقریبا ۱۱,۵ برابر مقدار سرب تجمع یافته در ساقه این گیاهان می‌باشد. ولیکن با افزایش دامنه قابلیت دسترسی سرب در خاک میزان انتقال سرب به شاخساره کاهش می‌یابد و تقربیا به ۱۰,۵ برابر مقدار سرب تجمع یافته در ریشه می‌رسد. به نظر می‌رسد با افزایش غلظت سرب در غده از تحرک آن در گیاه کاسته شده و به میزان بیشتری در سلولهای ریشه و فضاهای بینابینی ترسیب می‌یابد. در تمامی گیاهان به علت تغییر سیستم آوندی ریشه به ساقه در محل یقه گیاه، این محل به عنوان فیلتر عمل کرده و موجب تجمع آلاینده ها و عدم انتقال آنها به ساقه می‌شود. از آنجاکه در گیاه تربچه غده هیپتیکول تغییر شکل یافته است و به بیانی ساده‌تر قسمت یقه در گیاه توسعه یافته است این اختلاف در تجمع سرب در ریشه و ساقه به اوج می‌رسد و سرب به شدت در غده تجمع می‌یابد.

منابع

[1] **Marschner, H.** 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. Orlands. F1, 674 **pp**.

[2] **Pulford, I. D. and Watson, C.** (2003). Phytoremediation of havy metal- contamiated land by trees, Environment International **29:** 529- 540

[3] **Salt, D. E. and Kramer, U.** 2000. Mechanisms of metal hyperaccumulation in plnats. In: Phytoremediation of toxic metals-using plant clean up the Environment. **pp**. 231-246. Raskin, I. and Ensley, B. D., Eds., Wiley, New York.

[4] **Schnoor, J. L.** 2002. Phytoremediation. Technology Evaluation Report TE-98-01. GWRTAC, Pittsburg, PA.