



## تحریک انباشت نیکل در شرایط کمبود آهن در گیاه *Alyssum inflatum*

کبری عزیزی\*، رسول قاسمی

دانشگاه پیام نور استان اصفهان، گروه زیست شناسی، مرکز اصفهان

\*kobra.azizi@yahoo.com

### چکیده

فلزات سنگین مانند آهن و نیکل از عناصر ضروری میکرو برای رشد گیاهان محسوب می شوند و در غلظت های زیاد سمی می باشند. از دلایل سمیت نیکل در گیاهان تاثیر آن بر هوموستازی آهن در ریشه و اندام های هوایی با مکانیسم های متفاوت است. گیاه *Alyssum inflatum* قادر به تحمل و انباشت غلظت های بالای نیکل می باشد. در این بررسی گیاهان بر روی بستر پرلیت و در شرایط گلخانه کاشته شده، تحت تیمار های با غلظت های مختلف آهن در محیط کشت قرار گرفتند و سپس به محیط کشت نیکل اضافه شد. نتایج نشان داد که در این گیاه در کمبود آهن، نیکل در طی زمان های برداشت به سرعت به بخش های هوایی منتقل شده ولی با افزایش غلظت آهن جذب و انتقال نیکل در ریشه و بخش هوایی کمتر می شود. بنابراین احتمالاً نیکل می تواند مسیر های انتقال آهن را اشغال کرده و به جای آهن در بخش های مختلف گیاه منتقل شود.

واژگان کلیدی: آلیسوم، آهن، نیکل، هوموستازی

### مقدمه

برخی از گیاهان بومی این خاک های سرپتین علاوه بر مقاومت بالا به فلزات سنگین توانایی انباشت این فلزات را در اندام های هوایی شان کسب کرده اند. خاکهای سرپتین خصوصیات خاصی دارند از جمله اینکه دارای غلظت بالای فلزات سنگین مانند آهن، نیکل، کروم و کبالت می باشد (Brooks, 1987). لذا مقاومت بالای آنها نوعی سازش به محیط محسوب می شود. آهن یکی از عناصر ضروری بوده که در ساختار هموپروتئین ها و پروتئین های حاوی خوشه های Fe-S و سنتز کلروفیل نقش مهمی داشته و نیکل نیز عنصر ضروری بوده که در فعال سازی انزیم ملات دهیدروژناز نقش داشته ولی زیادی آن در هوموستازی آهن دخالت دارد. بر همکنش های مشاهده شده بین آهن و نیکل و ارتباط برخی از علائم سمیت نیکل با کمبود آهن در گیاهان مختلف می تواند حاکی از امکان انتقال نیکل در گیاهان از مسیر های انتقال آهن باشد (Ghasemi et al., 2009). این امر از این نقطه نظر اهمیت دارد که تا کنون گزارشی از وجود یک ترانسپورتر اختصاصی در گیاهان برای نیکل گزارش نشده و وجود آن نیز محتمل به نظر نمی رسد (Ingle et al., 2005). بنابراین در صورت درستی فرضیه مذکور، در صورتی که گیاه در شرایط کمبود آهن قرار گرفته باشد و مسیر های انتقال آهن در آن تحریک شده و تهی از آهن باشد، می بایستی بتواند نیکل را به مقادیری بیش از زمانی که در شرایط وفور آهن رشد کرده است، جذب و منتقل کند. بر این اساس بررسی ها به منظور پاسخ به سوال زیر انجام گرفته است: آیا وضعیت آهن در گیاه می تواند بر میزان جذب و انتقال نیکل در گیاه انباشتگر *Alyssum inflatum* تاثیر بگذارد؟

### مواد و روشها

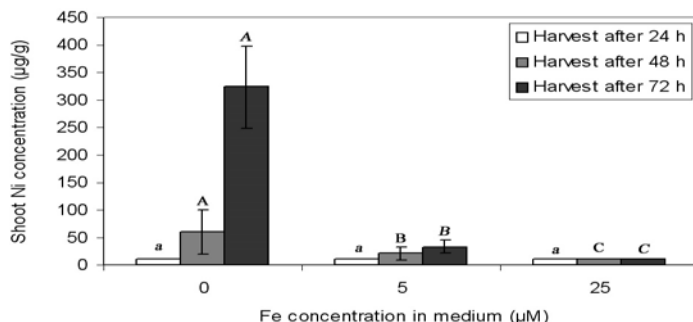
بذر گیاه بیش انباشتگر *Alyssum inflatum* از خاکهای سرپتین غرب ایران برداشت شد. آزمایش به صورت کشت گلدانی با محیط کشت آبی انجام شد. یک سری از گیاهان با محلول غذایی هوگلند تغییر یافته حاوی عناصر ماکروی نیترات کلسیم، نیترات پتاسیم و سولفات منیزیم که هر سه عنصر ۰/۵ میلی مولار و فسفات هیدروژن پتاسیم ۰/۱ میلی مولار و عناصر میکرو شامل اسید بوریک ۱۰



میکرومولار، سولفات منیزیم ۲ میکرومولار، سولفات روی ۰/۲ میکرومولار، سولفات مس ۰/۲ میکرومولار، کلرید سدیم ۲ میکرومولار و مولبیدات سدیم ۰/۱ میکرومولار ولی بدون آهن سه ماه تغذیه شده و یک سری دیگر از گیاهان با محلول غذایی هوگلند تغییر یافته با غلظت FeEDDHA ۵ میکرو مولار به مدت سه ماه تغذیه شده و سری سوم گیاهان با محلول غذایی هوگلند تغییر یافته با FeEDDHA ۲۵ میکرومولار به مدت سه ماه تغذیه شدند. سپس بعد از اینکه سری اول گیاه ها که بدون آهن بودند علائم کمبود آهن را به خوبی نشان دادند، هر سه سری گیاه ها با سولفات نیکل ۱۰۰ میکرومولار تیمار شده و بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از هر غلظت آهن سه تکرار برداشت. پس از هر برداشت محلول غذایی تعویض گردید و مجدداً تیمار نیکل انجام شد تا کاهش احتمالی غلظت نیکل در ساعات قبل منجر به تاثیر در نتایج نگردد. بخش های برداشت شده گیاهان در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. برای آنالیز عنصری بخشهای هوایی ۰/۱ گرم از مخلوط گیاه های هر گلدان با ۲ میلی لیتر اسید نیتریک ۶۰ در صد به مدت یک شبانه روز هضم گردیده و سپس در حمام ابی به مدت ۲ ساعت در ۹۰ درجه سانتی گراد گذاشته شدند. پس از سرد شدن به نمونه ها ۱ میلی لیتر اب اکسیژنه اضافه کرده و لوله ها را برای ۰/۵ ساعت در حمام ابی در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد گذاشته و بعد از سرد شدن نمونه ها با اب مقطر به حجم ۱۰ میلی لیتر رسانده شد و مقادیر نیکل بخش هوایی گیاه با استفاده از دستگاه Atomic absorption spectrophotometry اندازه گیری شد. آنالیز آماری داده ها با استفاده از روش آماری One-way ANOVA انجام شد.

#### نتایج و بحث

نتایج نشان داد که در شرایط کمبود آهن (غلظت صفر آهن در محیط کشت)، مقادیر بیشتری نیکل به بخش های هوایی گیاه منتقل می شود ولی در حضور غلظت های ۵ و ۲۵ میکرومولار آهن، غلظت نیکل انباشته شده در بخش های هوایی به طور معنی داری کمتر می باشد ( $p \leq 0.05$ ) (شکل ۱). تفاوت های معنی دار مذکور پس از ۴۸ ساعت از شروع تیمار گیاهان با نیکل قابل مشاهده است چنانچه تفاوت ها در شرایط برداشت پس از ۲۴ ساعت از نظر آماری معنی دار نبودند. بر این اساس احتمالاً به منظور بررسی در زمان های کوتاه تر می بایستی غلظت نیکل مورد استفاده جهت تیمار گیاهان را افزایش داد. وجود برهمکنش بین عناصر فلزی در گیاه و بروز اثرات سمی برخی از فلزات مورد بررسی قرار گرفته است (Ghasemi et al., 2009). این نتایج نشان می دهد که نیکل احتمالاً می تواند از طریق اشغال مسیر افزایش یافته جذب و انتقال آهن در گیاه منتقل شود. به علاوه، ممکن است ترانسپورتهای انتقال دهنده آهن و کبالتیورهای آهن را اشغال کند، بنابراین رقابت شدیدی بین آهن و نیکل در قرار گرفتن در این مواضع می توان انتظار داشت. استفاده از سری Irving-williams در مورد رقابت فلزات در اشغال محل لیگاند ها بروز چنین پدیده ای را گیاهان محتمل تر می نماید. نکته قابل توجه دیگری که در بررسی های مربوط به برهمکنش عناصر فلزی مهم است اینست که تشخیص و بهبود یک گیاه مناسب برای استفاده در تکتولوژی های مرتبط با محیط زیست مانند زدودن آلودگی ها با استفاده از گیاهان، با مطالعه هوموستازی فلز و دیگر جنبه های زندگی گیاهان متالوفیت و بیش انباشتگر های فلز محقق می شود (Whiting et al., 2004). در زیستگاههای طبیعی، به دلیل بهره برداری بی رویه از منابع، بقا این گیاهان در معرض خطر است. دلیل اصلی این امر محدود بودن رویش این گیاهان به خاکهای سرپتین است.



شکل ۱- اثر غلظت های مختلف آهن بر انباشت نیکل در بخش های هوایی گیاه *Alyssum inflatum*. برداشت و مقایسه در سه زمان مختلف ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تیمار با نیکل انجام شده است. هر تیمار در سه تکرار و هر تکرار شامل ۴ گیاه می باشد. عدم حروف مشترک در هر تیمار (حروف کوچک برای برداشت پس از ۲۴ ساعت، حروف بزرگ برداشت پس از ۴۸ ساعت و حروف ایتالیک برداشت پس از ۷۲ ساعت) نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بر اساس آزمون توکی ( $p \leq 0.05$ ) است.

#### نتیجه گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که یکی از اثرات مهم وضعیت آهن برگیه *Alyssum inflatum* تغییر وضعیت جذب و انتقال نیکل در گیاه است چنانچه انتظار می رود با تغییر و بهبود وضعیت آهن در گیاه بتوان بر اثرات سمیت برخی از فلزات سنگین مثل نیکل جلوگیری کرد.

#### منابع

- 1) Brooks, R.R. 1987. In *Serpentine and Its Vegetation*, ed. TR Dudley. Portland, OR: Dioscorides. 454pp.
- 2) Ingle, R.A., Smith, J.A.C. and Sweetlove, L.J. 2005. Responses to nickel in the proteome of the hyperaccumulator plant *Alyssum lesbiacum*. *BioMetals* 18: 627-641.
- 3) Ghasemi, R., Ghaderian, S.M., Kramer, U. 2009. Interference of nickel with copper and iron homeostasis contributes to metal toxicity symptoms in the nickel hyperaccumulator plant *Alyssum inflatum*. *New Phytologist*, 184: 566-580.
- 4) Whiting, S.N., Reeves, R.D., Richards, D. 2004. Research priorities for conservation of metallophyte biodiversity and their potential for restoration and site remediation. *Restor.Ecol.* 12,106-116.



---

---

## Stimulation of nickel accumulation in *Alyssum inflatum* under iron deficiency condition

Kobra Azizi , Rasoul Ghasemi

University of Payame Noor, Department of Biology, Isfahan Center

Kobra.azizi@yahoo.com

### Abstract

Heavy metals such as Fe and Ni are essential micro-nutrients for plants but they are toxic in high concentrations. One of the reasons of Ni toxicity is its effects on Fe homeostasis in plants. *Alyssum inflatum* is able to tolerate and accumulate high concentrations of Ni. In this study plants were grown in perlite in greenhouse conditions and were treated with different concentrations of Fe. After that the plants were treated with Ni to determine the velocity of Ni uptake in plants. Results showed that in Fe deficiency condition, Ni uptake and translocation into the shoot happens faster than conditions of high concentrations of Fe in medium. Consequently, possibly Ni uptake pathway through plant is the same or highly overlapped with Fe transport pathways.

**Keywords:** *Alyssum*, Homostasis, iron, nickel