



## معادلات جذب نیتروژن و فسفر از فاضلاب خانگی توسط چهار گونه گیاه آبی بومی دزفول

علی شیر افروس<sup>۱</sup> و شهرام گودرزی<sup>۲</sup>

۱- عضو هیات علمی گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول ۲- عضو هیات علمی گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد

اسلامی واحد دزفول

\* نویسنده مسئول: علی شیر افروس، دزفول-دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول-دانشکده کشاورزی-معاونت پژوهشی دانشکده.

Ali.afrous@gmail.com

### چکیده

گیاهان آبی توانایی جذب مواد مغذی و فلزات سنگین را از خاک و فاضلاب دارند. در این مطالعه، قابلیت چهار گونه گیاه آبی گیاهان *Alisma plantago*، *Scirpus (Bulrush)*، *Typha latifolia*، *Phragmites australis* جهت جذب نیتروژن و فسفر از فاضلاب خانگی (شبیه سازی شده) در شرایط آب و هوایی گرم و خشک دزفول مورد بررسی قرار گرفته است. تیمارهای آزمایشی این تحقیق شامل سه سطح N و P در سه تکرار بود و میزان جذب نیتروژن و فسفر در این تیمارها توسط گونه های گیاهی مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان داد که با افزایش سطوح نیتروژن و فسفر در فاضلاب میزان تجمع این دو ماده مغذی توسط گیاهان نیز افزایش یافت. نتایج همچنین بیانگر تفاوت معنی دار جذب نیتروژن و فسفر توسط گونه گیاهی *Phragmites australis* نسبت به سه گونه دیگر بوده است. در نهایت در تیمار سطح بالای نیتروژن و فسفر معادلات نمایی جذب نیز با نرم افزار Curve Expert استخراج گردید. واژگان کلیدی: مواد مغذی، *Phragmites australis*، *Typha latifolia*، نیتروژن و فسفر

### مقدمه

با رشد روزافزون جمعیت و محدودیت منابع آب شیرین در جهان و بخصوص ایران، استفاده از پسابهای بخشهای مختلف گزینه ای مناسب در جهت کمک به منابع آب مطرح می باشد. این امر به کاهش بار آلودگی به منابع آب نیز کمک می کند. توانایی جذب مواد مغذی فاضلاب توسط هشت گونه گیاه آبی توسط Greenway (۱۹۹۷) مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان از تفاوت جذب نیتروژن و فسفر توسط گونه های مختلف بوده است. میزان تجمع نیتروژن و فسفر توسط گونه های گیاهی *Phragmites australis*، *Typha sp.* و سایر گونه های گیاهی آبی در شرایط مختلف توسط محققین زیادی مورد مطالعه قرار گرفته است (Brix، ۱۹۹۴). حذف نیتروژن و فسفر در سامانه نزارهای مصنوعی حاوی گیاهان آبی از طریق پروسه های مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی اتفاق می افتد. در این پروسه ها حذف از طریق رسوبات، ریشه ها، ریزومها، ساقه و برگهای گیاه و دیگر فرآیندها صورت می گیرد. گیاهان نقش مهمی در سامانه نزارهای مصنوعی به خصوص در ارتباط با حذف نیتروژن و فسفر از فاضلاب دارند (Akratos، ۲۰۰۷). هدف از انجام این تحقیق بررسی معادلات جذب و تجمع نیتروژن و فسفر از فاضلاب خانگی شبیه سازی شده توسط چهار گونه گیاه آبی *Alisma plantago*، *Scirpus (Bulrush)*، *Typha latifolia*، *Phragmites australis* در شرایط آب و هوایی گرم و خشک دزفول بوده است.



## مواد و روش‌ها

این تحقیق در محل سایت دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول (48° 25' E, 32° 16' N) در شرایط طبیعی انجام گرفته است. گیاهان مورد بررسی در قالب یک طرح فاکتوریل با ۹ تیمار شامل سه سطح نیتروژن (۱۰، ۴۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر با نسبت ۱:۱:۱ NO<sub>3</sub>-N و NH<sub>4</sub>-N) و سه سطح فسفر (۵، ۲۰ و ۵۰ میلی گرم در لیتر) و در سه تکرار در محیط گلدانی و به مدت ۸۴ روز کشت گردیدند. از آنجا که شبکه فاضلاب دزفول در مراحل ابتدایی تاسیس قرار دارد و اطلاعاتی در زمینه میزان مواد مغذی فاضلاب در دسترس نبود، میانگین غلظت نیتروژن و فسفر در فاضلابهای خانگی به عنوان راهنما انتخاب شده و دو سطح پایتتر و بالاتر از آن میزان نیز مورد مطالعه قرار گرفت. میزان پتاسیم مورد استفاده در همه تیمارها ثابت و برابر با ۲۵ میلی گرم در لیتر انتخاب شده و تیمارهای آزمایشی به مدت دو هفته بعد از کشت گیاهان در گلدانها به محیط کشت اضافه گردید. چهار گونه گیاه آبی *Alisma plantago*، *Scirpus (Bulrush)*، *Typha latifolia* و *Phragmites australis* بدلیل فراوانی و دسترسی آسان در منطقه مورد مطالعه انتخاب گردیدند. نمونه‌های گیاهی جوان از حاشیه رودخانه دز، کانال زهکش روباز صفی‌آباد و سنجر در اردیبهشت ۱۳۸۷ جمع‌آوری شدند. گونه‌های گیاهی جوان برداشت شده در گلدانهای پلاستیکی بزرگ به قطر ۱۰۰ و ارتفاع ۶۰ سانتیمتری کشت گردیدند. در هر گلدان حدود ۲۰۰ کیلوگرم شن رودخانه با دانه‌بندی ۱ تا ۵ میلی‌متر ریخته شد. دو هفته پس از کشت، هر ۱۴ روز یکبار، یکی از بوته‌های کشت شده در ظروف کشت را به طور کامل جدا نموده و پس از شستشوی ملایم با آب جهت خشک شدن در کوره الکتریکی به آزمایشگاه منتقل گردید. آزمایشات به مدت ۸۴ روز ادامه یافت. نمونه‌های گیاهی پس از توزین، در کوره الکتریکی در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۵ روز خشک گردید. نمونه‌های گیاهی خشک شده را وزن نموده و پس از آسیاب نمودن از الک ۰/۷۵ میلی‌متری عبور داده شد. جهت اندازه‌گیری نیتروژن کل و فسفر در نمونه‌های گیاهی به ترتیب از روش کج‌لدال و اسپکتروفتومتری، استفاده شده است. از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۳ جهت تجزیه و تحلیل‌های آماری و از نرم‌افزار Curve Expert جهت استخراج معادلات جذب استفاده گردید.

## نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج تحلیل آماری تاثیرات سطوح مختلف نیتروژن و فسفر را بر تجمع نیتروژن و فسفر در بافتهای گیاه (گرم در مترمربع محیط کشت) و جذب روزانه هر عنصر به ترتیب برای گیاهان *Alisma sp.*، *Scirpus sp.*، *Typha Sp.*، *Phragmites australis* نشان می‌دهد. در همه جداول NS به مفهوم معنی‌دار نبودن، \* معنی‌داری در سطح ۵ درصد، \*\* معنی‌داری در سطح ۱ درصد و \*\*\* معنی‌داری در سطح ۰/۱ درصد می‌باشد. بطور کلی تجمع مواد مغذی (نیتروژن و فسفر) در بافتهای همه گیاهان مورد بررسی، با افزایش مصرف N و P افزایش یافته است. نتایج نشان می‌دهد که تاثیر سطوح مختلف N بر تجمع نیتروژن و فسفر در بافتهای گیاه و همچنین جذب روزانه هر دو عنصر در مورد چهار گیاه فوق به استثنای فراگمتیس (در سطح ۱ درصد) در مورد بقیه گونه‌های مورد بررسی در سطح ۰/۱ درصد معنی‌دار بوده است. تاثیر سطوح مختلف P بر تجمع نیتروژن در بافتهای گیاه و همچنین جذب روزانه نیتروژن به استثنای گونه گیاهی آلیسما (در سطح ۵ درصد) معنی‌دار مشاهده نگردید. ولی بر روی تجمع فسفر در بافتهای گیاهی و همچنین جذب روزانه گیاهان مورد بررسی یا در سطح ۰/۱ درصد و یا ۱ درصد معنی‌دار بود. نتایج تحقیق بیانگر توانایی هر چهار گونه مورد بررسی در تجمع مواد مغذی در بافتهای گیاهی است. در جدول ۲ نتایج مربوط به استخراج معادلات جذب ارائه شده است. شکل کلی معادلات جذب به فرم معادله نمائی برازش گردید. انتخاب این فرم طبق کتب و مقالات علمی انتخاب گردید. این فرم به شکل  $y = a(1 - e^{-bt})$  می‌باشد. در این معادله y میزان تجمع مواد مغذی و t زمان از شروع آزمایش و ضرایب a و b



ضرایب رگرسینی می باشند. نتایج نشان از برتری گونه گیاهی *Phragmites australis* دارد و بعد از آن *Typha latifolia* بیشترین جذب را دارد. ضرایب رگرسینون تمامی معادلات فوق (F) بین ۹۶ تا ۹۹ درصد قرار داشت و به دلیل محدودیت صفحات مقاله، جداول مربوطه ارائه نگردید.

جدول ۲- ضرایب رگرسینون نمائی جذب نیتروژن و فسفر از محیط کشت، توسط گونه های مختلف گیاهی

گونه گیاهی	ضرایب جذب نیتروژن		ضرایب جذب فسفر	
	a ضریب	b ضریب	a ضریب	b ضریب
<i>Phragmites australis</i>	۳۱/۲۱	۰/۰۵	۱۱/۷۲	۰/۰۳
<i>Typha sp.</i>	۲۲/۱۸	۰/۰۵	۹/۹	۰/۰۲۴
<i>Scirpus sp.</i>	۱۵/۱۴	۰/۰۴	۶/۶۴	۰/۰۲۹
<i>Alisma sp.</i>	۹/۶۴	۰/۰۷	۹/۷	۰/۰۱۷

جدول ۱- تاثیر تیمارهای مختلف N و P بر تجمع و جذب مواد مغذی در بافتهای گیاهان پس از ۸۴ روز

گونه گیاهی	منبع تغییر	تجمع مواد مغذی (g/m2)		جذب مواد مغذی (mg/m2/day)	
		فسفر	نیتروژن	فسفر	نیتروژن
<i>Phragmites australis</i>	N	**	**	**	**
	P	NS	**	NS	**
<i>Typha sp.</i>	N	***	***	***	***
	P	NS	***	NS	***
<i>Scirpus sp.</i>	N	***	***	***	***
	P	NS	***	NS	***
<i>Alisma plantago</i>	N	***	***	***	***
	P	*	**	*	**

### نتیجه گیری کلی

نتایج تحقیق نشان داد که دو گونه گیاهی *Phragmites australis* و *Typha latifolia* به دلیل جذب بیشتر نیتروژن و فسفر از فاضلاب را می توان جهت استفاده در سامانه نیزارهای مصنوعی به منظور تصفیه فاضلابهای شهری پیشنهاد نمود.

### منابع

1. Akratos, C. S., Tsihrintzis, V. A., 2007. Effect of temperature, HRT, vegetation and porus media on removal efficiency of pilot-scale horizontal subsurface flow constructed wetlands. Ecological Engineering 29, 173-191.
2. Brix, H., 1994a. Functions of macrophytes in constructed wetlands, Wat. Sci. Tech. 29: 71-78.
3. Greenway, M., 1997. Nutrient content of wetland plants in constructed wetland receiving municipal effluent in tropical Australia. Ecological Engineering, 25: 501-509.



---

## Equations of nitrogen and phosphorus uptake from domestic wastewater by four endemic aquatic plants in Dezful

Alishir Afrous<sup>1</sup>, Shahram Goudarzi<sup>2</sup>

1- Faculty of Water Engineering Department, Islamic Azad University, Dezful Branch, Iran.

2- Faculty of Soil Department, Islamic Azad University, Dezful Branch, Iran.

\* Corresponding ali.afrous@gmail.com

### Abstract

Aquatic plants can uptake the nutrients and heavy metals from soil and wastewaters. In present study, capability of four aquatic plants consisting *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Scirpus (Bulrush)* and *Alisma plantago* were investigated for nitrogen and phosphorus uptake from simulated domestic wastewater under arid and semi-arid conditions of Dezful. Experiment treatments were three levels of N and P with three replications that the amount of nitrogen and phosphorus uptake were studied. Results showed increasing for these nutrients accumulation by plants with increasing N and P levels in wastewater. *Phragmites australis* had highest uptake for N and P that differences with other species were significant. Finally, curve exponential equations for nutrients uptake were drawn.

**Key words:** nutrients, *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, nitrogen and phosphorus