نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و سوم، شماره چهارم، ۱۳۹۵
http://jwsc.gau.ac.ir

# بررسی کارایی روش گیاه‌پالایی در حذف فسفات از زه‌آب اراضی شالیزاری استان گیلان (مطالعه موردی: گیاهان وتیور، تیفا و نی)

**کتایون کوچکی‌پستکی[۱]، *مریم نوابیان[۲] و مهدی اسمعیلی‌ورکی[۲]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه گیلان، [۲]استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹٤/۱/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٤/۱۱/۲٤

## چکیده

**سابقه و هدف:** فسفر مهم‌ترین ماده مغذی مؤثر در پدیده خوراک‌وری منابع آب سطحی است. فرسایش ذرات خاک، از عوامل هدررفت فسفر از اراضی کشاورزی و تخلیه آن به زهکش‌های کشاورزی محسوب می‌شود. گیاه‌پالایی از سال ۱۹۸۰ به‌عنوان یک راهکار اجرایی و ارزان برای حذف آلاینده‌ها به‌کار گرفته می‌شود. در گیاه‌پالایی انتخاب گیاهی که علاوه‌بر توانایی بالای جذب آلاینده‌ها، امکان رشد در شرایط آلوده و تعرق بالا داشته باشد، اهمیت بسیاری دارد. تاکنون طیف وسیعی از گیاهان و درخت‌ها به‌منظور سنجش قابلیت کاربرد در فرآیند گیاه‌پالایی در سراسر دنیا مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

**مواد و روش‌ها:** در پژوهش حاضر توانایی جذب فسفات توسط سه گیاه نی، تیفا و وتیور به‌منظور ارزیابی توانایی گیاه‌پالایی آن‌ها در کاهش فسفات زه‌آب اراضی شالیزاری استان گیلان، آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا ۱۸ مخزن خاک آماده و پس از کشت گیاهان، آب حاوی کود سوپر فسفات تریپل با غلظت ۸ میلی‌گرم بر لیتر فسفات و نیترات پتاسیم در دو سطح ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات در طول مدت آزمایش جهت شبیه‌سازی کیفی زه‌آب منطقه استفاده شد. مخازن با خاک با بافت سیلتی لوم پر و دو هفته بعد از کشت گیاهان و پس از اطمینان از استقرار گیاهان، محلول کود با ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر روی سطح خاک در تمام طول مدت آزمایش به مخازن اعمال شدند. در طول آزمایش، توانایی کاهش فسفات توسط گیاهان در عمق‌های ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متر با اندازه‌گیری مقادیر ارتوفسفات عصاره خاک بررسی شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که بیش‌ترین مقدار جذب ارتوفسفات مربوط به گیاه نی در غلظت ۱۰ و در عمق ۳۵ سانتی‌متر به‌میزان ۹۹/۸ درصد و کم‌ترین مقدار آن در عمق ۳۵ سانتی‌متر و غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر، به‌میزان ۹۹/۲ درصد توسط گیاه وتیور روی داد. میزان کاهش ارتوفسفات خاک توسط گیاه تیفا نیز در غلظت ۱۰ و در عمق ۷۰ سانتی‌متری خاک ۹۹/۹ درصد بود. نتایج نشان از تأثیر میزان حذف ارتوفسفات از غلظت نیترات زه‌آب داشت بنابراین در طراحی سیستم گیاه‌پالایی باید غلظت نیترات زه‌آب مد نظر قرار گیرد. گیاه نی به‌دلیل دارا بودن میانگین ارتوفسفات ۰/۰۱۹ میلی‌گرم بر لیتر و نیز خطای استاندارد ۰/۰۰۱، عملکرد بهتری نسبت به دو تیمار گیاهی دیگر در جذب ارتوفسفات از

* مسئول مکاتبه: navabian@guilan.ac.ir

خود نشان داد. بعد از گیاه نی، گیاهان تیفا و وتیور به‌ترتیب با مقادیر میانگین ارتوفسفات ۰/۰۳۵ و ۰/۱۳۸ میلی‌گرم بر لیتر توانستند در جذب ارتوفسفات عمل نمایند. علاوه بر این نتایج نشان داد که افزایش عمق در گیاهان وتیور و نی منجر به کاهش حذف ارتوفسفات می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج این پژوهش، گیاه نی به‌عنوان مناسب‌ترین گیاه برای حذف فسفات بخش کشاورزی به‌خصوص در سیستم گیاه‌پالایی زهکش سطحی در استان گیلان پیشنهاد می‌شود.

***واژه‌های کلیدی:*** آلودگی منابع آب، پایش سبز، زهکش سطحی، کود فسفره و ازته

## مقدمه

با رشد روزافزون جمعیت در شهرهای بزرگ، آلودگی آب رو به افزایش است و بحران آب و آلودگی محیط زیست، یک نگرانی بزرگ جهانی است. با توجه به ثابت بودن منابع آب، بایستی در پی روش‌هایی بود که استفاده مجدد از منابع آب موجود را با کیفیت مناسب ممکن سازد. به‌دلیل تنوع و تعدد سموم و کودها و همچنین مدیریت نادرست کود و سموم در مزارع، زه‌آب کشاورزی از مهم‌ترین آلاینده‌های منابع آب و محیط‌زیست محسوب می‌شود و باید پیش از رهاسازی به پیکره‌های آبی و یا استفاده مجدد، پالایش شود (۱۵).

گیاه‌پالایی از سال ۱۹۸۰ به‌عنوان روشی بسیار کم‌هزینه، ساده و سازگار با زیست‌بوم برای کاهش آلودگی مطرح شد (۱۵). در این روش از ویژگی جذب عناصر توسط ریشه گیاه برای زدودن آلودگی از مکان‌های آلوده بهره گرفته می‌شود (۱۰). در بخش کشاورزی، گیاهان سبز موجود در زهکش‌ها می‌توانند مشابه ساختار روش گیاه‌پالایی عمل نموده و در پالایش کودهای آبشویی شده از جمله نیترات و فسفر، فلزات سنگین، علف‌کش‌ها و سموم مؤثر باشند. این گیاهان به‌صورت رایگان، بدون صرف انرژی، بدون نیاز به ابزار خاص و به‌صورت تمام‌وقت، در حال پالایش و بهبودبخشی رواناب و زه‌آب کشاورزی می‌باشند. از این‌رو بررسی عملکرد و رفتار گیاهان در جذب آلاینده‌ها مورد علاقه پژوهش‌گرانی است که برای رهایی از روش‌های متداول پیچیده به دنبال یافتن روش‌های مناسب‌تر و ارزان‌تر پژوهش می‌نمایند (۳). به‌نظر می‌رسد در مبحث گیاه‌پالایی، نکته اصلی انتخاب گیاهانی ضمن پالایش پساب‌ها و خاک‌های آلوده، امکان تکمیل دوره رشد آن‌ها در اقلیم منطقه مورد نظر و در شرایط آلودگی نیز وجود داشته باشد. بنابراین اقلیم منطقه (دمای هوا) و میزان تبخیر- تعرق از عوامل مؤثر بر عملکرد پالایش گیاهان و در نتیجه معیار انتخاب آن‌ها محسوب می‌شوند.

وتیور، گیاهی است که توانایی رشد در طیف وسیعی از اقلیم‌ها و شرایط خاکی را دارا است و اگر به درستی کشت شود، می‌تواند به‌صورت بالقوه در هر شرایطی تحت اقلیم‌های گرمسیری، نیمه‌گرمسیری و مدیترانه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. منشأ گونه *Chrysopogon zizanioides* جنوب هند می‌باشد. این گیاه دارای سیستم ریشه‌ای حجیم با ساختارهای ظریف است که می‌تواند به سرعت رشد کرده و گاهی عمق ریشه در سال اول به ۳ تا ٤ متر می‌رسد. وتیور راندمان بالایی در جذب مواد غذایی محلول چون نیتروژن و فسفر و یا فلزات سنگینی مانند آرسنیک، کادمیوم، نیکل، سرب، جیوه، سلنیوم و روی موجود در خاک دارد (۱۱).

در پژوهشی که در بیودسرت[1] استرالیا روی ٦٣ گلدان وتیور در یک طرح فاکتوریل با پنج نسبت نیتروژن صفر، ٤٠٠٠، ٦٠٠٠ ، ٨٠٠٠ و ١٠٠٠٠ کیلوگرم بر هکتار، چهار نسبت فسفر صفر، ٢٥٠، ٥٠٠ و ١٠٠٠ کیلوگرم بر هکتار در سه تکرار انجام شد، مشخص شد که رشد وتیور با افزایش سطح نیتروژن تا ٦٠٠٠ کیلوگرم بر هکتار در سال افزایش یافت و نسبت بالاتر نیتروژن روی رشد وتیور تأثیرگذار نبود. در مقابل نیاز وتیور به فسفر کم‌تر از نیتروژن بوده و هیچ واکنشی به رشد در نسبت‌های بالاتر از ٢٥٠ کیلوگرم بر هکتار در سال نشان نداد. هم‌چنین در این پژوهش مشاهده شد که به‌دلیل برهم‌کنش معنی‌دار نیتروژن و فسفر، برای رشد بهینه و جذب بیش‌تر نیتروژن، وتیور نیاز به ذخیره کافی فسفر دارد (١٤). نتایج پژوهش لیائو و همکاران (٢٠٠٣) نشان داد که مواد مغذی و فلزات سنگین حاصل از پسماندهای مزرعه پرورش خوک، منبع اصلی آلودگی آب بود. فاضلاب منطقه حاوی سطوح بالایی از N و P و هم‌چنین Cu و Zn بود و استفاده از وتیور در این مزارع منجر به جذب و پالایش Cu و Zn بالاتر از ٩٠ درصد، برای N بیش‌تر از ٧٥ درصد، Pb بین ٣٠ تا ٧١ درصد و برای P بین ١٥ تا ٥٨ درصد شد. (٧).

*Typha latifolia* ماکروفیتی آبزی و تالابی است که در حاشیه دریاچه‌ها، باتلاق‌ها، رودخانه‌ها و تالاب‌های مناطق گرم و حاره‌ای رشد می‌کند و اغلب به‌صورت کلونی و متراکم در سیستم‌های آبی دیده می‌شود (٩). هم‌چنین ریشه این گیاه باعث جلوگیری از فرسایش شده و می‌تواند به‌عنوان یک تصفیه‌گر زیستی جهت حفاظت از دریاچه، مصب، آب زیرزمینی، گیاهان و جانوران آبزی مورد استفاده قرار گیرد (٥). *Phragmites australis* وسیع‌ترین پراکنش در بین گونه‌های نی را دارا می‌باشد که نرخ رشد بالا و ظرفیت زیادی برای تجمع مواد مغذی در ریشه، ساقه و ریزوم دارد (١). نی یکی از گیاهانی است که در محیط‌های گوناگون، با وجود فلزات سنگین، مقاوم و پایدار باقی می‌ماند (٧). به‌طوری‌که در تالاب‌های مصنوعی برای تصفیه فاضلاب شهری حاوی فلزهای سنگین به‌کار می‌رود (١٣).

در یک بررسی که به‌منظور حذف آلودگی دریاچه Taihu انجام شد، مقدار جامدات معلق در بسترهای شنی و رسوبی به‌ترتیب توسط *Phragmites australis* و *Typha latifolia*، ٧٦ الی ٨٧ درصد و ٥٢ الی ٦٣ درصد کاهش یافت و آشکار شد که گونه *Phragmites australis* پتانسیل بیش‌تری برای حذف مواد مغذی از دریاچه نسبت به گونه دیگر دارد (١٧). کلینک و همکاران (٢٠١٣) طی پژوهشی نشان دادند که بالاترین نسبت تجمع فلزات سنگین Fe، Mn، Zn، Cu، Cd، Pb، Ni، Co و Cr در ریشه‌های *Typha latifolia* روی داد. آن‌ها بیان کردند که برگ این گیاه به‌دلیل این‌که هر ساله تجدید می‌شود، برای تجمع فلزات سنگین مناسب نیست، در حالی‌که ریزوم‌های این گیاه سال‌های طولانی زنده می‌ماند (٦). در مطالعه‌ای دیگر میزان حذف فسفر توسط سیستم نیزار زیرسطحی بیش از ٨٠ درصد گزارش شد و غلظت خروجی فسفر به‌میزان ٠/١٤ تا ٠/٥ میلی‌گرم در لیتر کاهش پیدا کرد (٤). به‌منظور بررسی تأثیر گیاه نی در حذف آلودگی پساب، این گیاه در ردیف‌های سه در سه در یک وتلند مصنوعی کشت شدند و پساب خروجی از وتلند مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج کاهش TSS، TDS، TN، TP، BOD و COD را به‌ترتیب به‌میزان ٩٠، ٧٧، ٨٥، ٩٥، ٩٥ و ٦٩ درصد نشان داد (٢). نتایج مطالعه‌ای که به‌منظور احیای دریاچه بایانگدین[2] در شمال چین با استفاده از پوشش نی صورت پذیرفت، بیانگر آن بود که با افزایش

1- Beaudesert

2- Baiyangdian

پوشش گیاهی، مقادیر راندمان حذف نیتروژن کل و فسفر کل افزایش می‌یابد. این بررسی برای پنج سطح پوشش گیاهی ۲۰، ٤۰، ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نی انجام گرفت که فرض شد برای رسیدن به بیش‌ترین مقدار زیست‌توده گیاه نی، بهترین میزان پوشش ٦۰ درصد است و تحت چنین شرایطی مقادیر حذف TN و TP به‌ترتیب ۱۱۷/۸ و ٤ گرم در مترمربع به‌دست آمد (۱٦).

از آن‌جا که بهبود کیفیت زه‌آب اراضی شالیزاری به‌دلیل حجم بالا و تنوع آلاینده‌های آن نیازمند انتخاب یک راهکار ارزان و اجرایی است، بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر گیاهان وتیور، نی و تیفا بر کاهش فسفات زه‌آب کشاورزی تحت تیمارهای مختلف عمق و غلظت نیترات (به‌دلیل برهم‌کنش و اثرگذاری غلظت نیترات بر فرآیند جذب فسفات توسط گیاه (وانگر و همکاران، ۲۰۰۳)) انجام شد.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش به‌منظور ارزیابی راهکار گیاه‌پالایی در کاهش فسفات از زه‌آب اراضی شالیزاری استان گیلان، عملکرد جذب فسفات توسط سه گیاه وتیور، تیفا و نی مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌ها در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان در قالب فاکتوریل و بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار با استفاده از مخازنی به جنس پلی‌اتیلن با قطر و ارتفاع ۵۰ و ۸۰ سانتی‌متر، در فضای سرپوشیده (برای جلوگیری از اثر بارش بر تغییر غلظت نیترات و فسفات زه‌آب) انجام شد (شکل ۱). مخازن با استفاده از خاک با بافت سیلتی لوم (خاک غالب اراضی شالیزاری در دشت مرکزی استان گیلان) که پس از هوا خشک شدن، از الک ۵ میلی‌متری عبور داده شده بودند، مطابق با تراکم خاک در اراضی شالیزاری (۱/۳۵ گرم بر سانتی‌مترمکعب) پر شدند. برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک شامل درصد ذرات خاک، رطوبت اشباع و هدایت هیدرولیکی اشباع در جدول ۱ نشان داده شده است. در این پژوهش درصد ذرات خاک، رطوبت اشباع و هدایت هیدرولیکی اشباع به‌ترتیب به روش‌های هیدرومتری، وزنی و بار افتان اندازه‌گیری شدند. پس از پر نمودن مخازن، سه بوته از هر یک از گیاهان مورد نظر در تاریخ پنج بهمن‌ماه در مخازن کشت شد و به‌مدت دو هفته اجازه داده شد تا گیاه شرایط مناسبی به جهت استقرار در مخازن پیدا نماید. در این پژوهش جذب فسفات توسط سه گیاه نی، تیفا و وتیور مورد بررسی قرار گرفت که گیاهان نی و تیفا علاوه بر قابلیت جذب برخی عناصر (۱، ۹)، به‌دلیل بومی بودن در منطقه و گیاه وتیور نیز علاوه بر توانایی جذب عناصر، به‌دلیل ساختار ریشه و کارایی آن در حفاظت از دیواره رودخانه و کانال و هم‌چنین قابلیت تحمل شرایط غرقاب کانال‌های زهکشی (۱۱) انتخاب شدند. برخی ویژگی‌های مرفولوژیک گیاهان مورد بررسی در جدول ۲ آمده است.

پس از گذشت دو هفته از استقرار گیاهان در مخازن، محلول حاوی نیترات و فسفات از اختلاط آب چاه موجود در محل آزمایش و کود سوپر فسفات تریپل (کود فسفره مورد استفاده در اراضی شالیزاری منطقه) در غلظت‌های ذکر شده تهیه و در طول آزمایش با استفاده از مخازن آب و شناور در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر بر روی خاک اعمال و تثبیت شد. برخی از خصوصیات کیفی آب چاه مورد استفاده در پژوهش در جدول ۳ آمده است. در این پژوهش پارامترهای هدایت الکتریکی، اسیدیته، سدیم، آهن، کلسیم، منیزیم و بی‌کربنات منبع آب به ترتیب با دستگاه شوری‌سنج، اسیدیته‌متر، فلیم‌فتومتر و اسپکتروفتومتر و مابقی به روش تیتراسیون اندازه‌گیری شدند (روش‌های استاندارد برای آزمایش آب و فاضلاب، ۲۰۰۵). پارامترهای برای بررسی اثر غلظت

نیترات و فسفات زه‌آب و سیستم توزیع ریشه گیاهان بر میزان جذب فسفات توسط گیاهان، سطوح متفاوت تیمارهای غلظت نیترات (شامل ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات بر اساس مقادیر مشاهده شده در زهکش‌های سطحی منطقه)، فسفات (۸ میلی‌گرم بر لیتر بر اساس مقادیر مشاهده شده در زهکش‌های سطحی منطقه) و عمق خاک (در دو سطح ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متری از سطح خاک) انتخاب شدند.

**جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی خاک مورد مطالعه.**

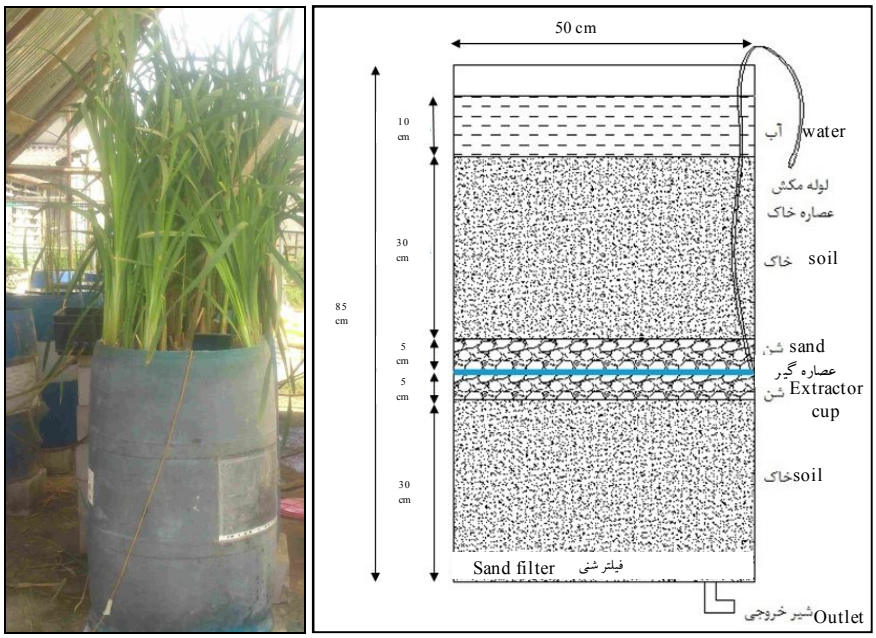
**Table 1. Some of physical properties of the soil.**

| بافت خاک<br>Soil Texture | رس<br>Clay(%) | سیلت<br>Silt(%) | شن<br>Sand(%) | رطوبت اشباع<br>Saturated moisture(%) | هدایت هیدرولیکی اشباع<br>Saturated hydraulic conductivity(cm/day) |
|---|---|---|---|---|---|
| سیلتی لوم<br>Silty loam | 22.75 | 72.53 | 4.72 | 48.9 | 8.62 |

**جدول ۲- برخی از ویژگی‌های موفولوژیکی گیاهان مورد مطالعه.**

**Table 2. Some of morphological properties of the plants.**

| گیاه | ارتفاع گیاه<br>plant high (m) | عمق توسعه ریشه<br>Root depth (m) | طول برگ<br>Leaves long (m) | پهنای برگ<br>Leaves wide (m) | طول دوره رشد<br>Growing season | نوع ریشه<br>Root system |
|---|---|---|---|---|---|---|
| وتیور | 1.5 | 2-4 | 1.2-1.5 | 0.008 | چندساله<br>Perennial plant | ریزوم‌دار<br>rhizomes |
| تیفا | 1.5-3 | 0.75-1 | 0.75-1.2 | 0.007-0.016 | چندساله<br>Perennial plant | ریزوم‌دار<br>rhizomes |
| نی | 2.5-4.5 | 1 | 0.2-0.5 | 0.02-0.03 | ریزش برگ در زمستان<br>Falling leaves in the winter | ریزوم‌دار<br>rhizomes |




**شکل ۱- شمای مخازن مورد استفاده در پژوهش و گیاه تیفا در مخزن.**

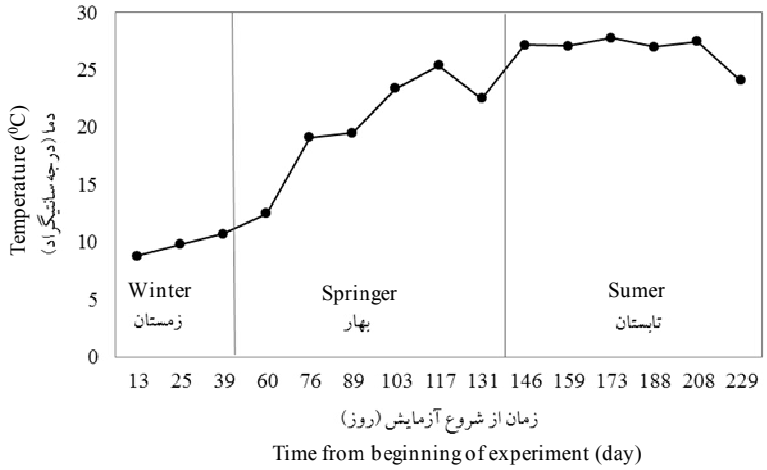
**Figure 1. The scheme of boxes and *Typha latifolia* in one of boxes.**

آزمایش به‌مدت ۲۲۹ روز انجام شد و در بازه زمانی دو هفته‌ای از دو عمق ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متر، عصاره خاک با استفاده از عصاره‌گیرهای نصب شده در این دو عمق برداشت و مقادیر فسفات آن‌ها اندازه‌گیری شد. برای جلوگیری از تأثیر فعالیت باکتری‌ها، نمونه‌ها در حداقل زمان ممکن به آزمایشگاه منتقل و میزان ارتوفسفات آن‌ها به روش اسپکتروفتومتری (روش‌های استاندارد برای آزمایش آب و فاضلاب، ۲۰۰۵) اندازه‌گیری شد. هم‌چنین با توجه به تأثیر تغییرات دمای محیط بر گیاه، در طول مدت آزمایش دمای محیط نیز اندازه‌گیری شد. شکل (۲) روند تغییرات دمای محیط در طول مدت زمان آزمایش را نشان می‌دهد. در نهایت داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد توسط نرم‌افزار آماری SAS تحلیل شدند و برای نشان دادن روند تغییرات از Excel استفاده شد.

**جدول ۳- برخی از خصوصیات کیفی آب مورد استفاده در پژوهش.**

**Table 3. Some of water quality that used in research.**

| SAR ((meq/l)^0.5) | $Fe^{3+}$ (meq/l) | $HCO_3^-$ (meq/l) | $Mg^{2+}$ (meq/l) | $Ca^{2+}$ (meq/l) | $Na^+$ ($meql^{-1}$) | pH (-) | EC (dS/m) | منبع آب Water resource |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.416 | 41.112 | 1.019 | 3.400 | 2.200 | 2.358 | 6.270 | 0.791 | آب چاه Water well |



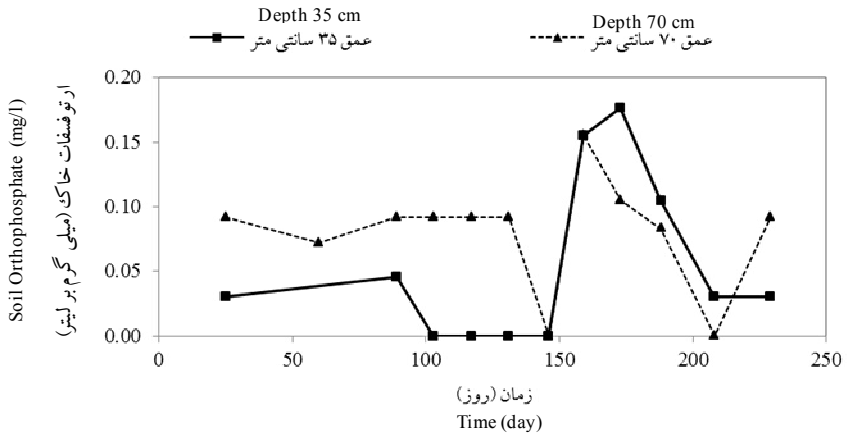

**شکل ۲- نمودار تغییرات دمای هوا در طول مدت آزمایش.**

**Figure 2. Temperature changes along the experiment.**

## نتایج و بحث

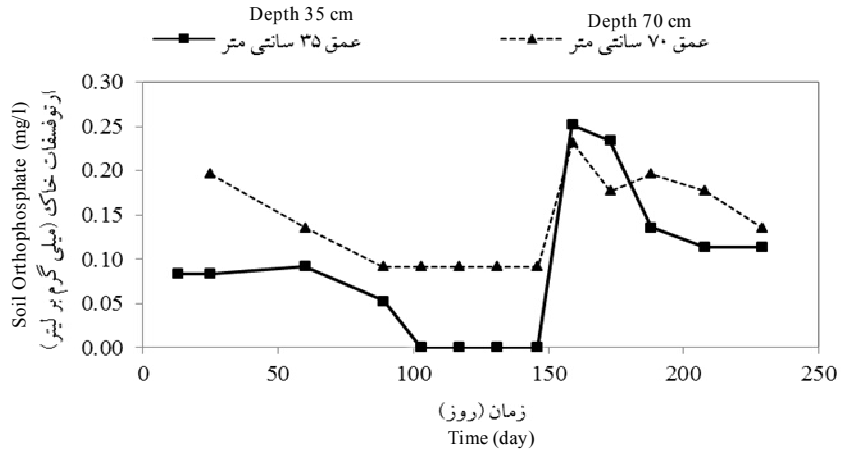
تغییرات ارتوفسفات در دو عمق ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متری خاک در گیاه وتیور در دو تیمار غلظت ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات در شکل‌های ۳ و ٤ نشان داده شده است. میزان حذف ارتوفسفات توسط گیاه وتیور در عمق ۳۵ سانتی‌متری بیش‌تر به‌دست آمد که این کاهش می‌تواند به‌دلیل تجمع بیش‌تر ریشه‌های گیاه در این عمق باشد. مقایسه توانایی

جذب ارتوفسفات در فصل‌های زمستان و بهار نشان داد که با افزایش روند رشد اندام‌های هوایی گیاه در فصل بهار، شدت جذب ارتوفسفات تغییر محسوسی نمود. در غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات، میزان کاهش ارتوفسفات توسط گیاه وتیور با گذشت زمان کاهش یافت و شیب کاهش میزان ارتوفسفات خاک، کم‌تر از غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات بود که می‌تواند نشان‌دهنده کاهش توانایی گیاه در جذب ارتوفسفات در غلظت‌های بالاتر نیترات باشد. در روز ۱۵۹ با افزایش ناگهانی فسفات منبع آب (آب چاه) و در نتیجه محلول نهایی به‌کار گرفته شده در آزمایش، غلظت ارتوفسفات محلول خاک، افزایش نشان داد اما گیاه وتیور توانست بر شوک ناشی از افزایش غلظت ارتوفسفات غلبه نماید و به سرعت مقدار ارتوفسفات را کاهش داد. این روند در گیاهان تیفا و نی نیز مشاهده شد اما عکس‌العمل گیاه وتیور بیش‌تر بود. میزان کاهش ارتوفسفات توسط این گیاه در عمق ۳۵ سانتی‌متری خاک برای غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات به‌ترتیب ۹۹/۶ و ۹۸/۶ درصد به‌دست آمد و این میزان کاهش برای عمق ۷۰ سانتی‌متر در دو غلظت ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات به‌ترتیب ۹۸/۹ و ۹۹/۲ بود. بنابراین گیاه وتیور در جذب ارتوفسفات خاک در غلظت کم نیترات و عمق کم‌تر، توانایی بیش‌تری از خود نشان داد. مقایسه نتایج پژوهش لیاو و همکاران (۲۰۰۳) با این پژوهش نشان داد که گیاه وتیور در شرایط اقلیمی استان گیلان و برای حذف فسفات از زه‌آب اراضی شالیزاری کارآمدتر از شرایط اقلیمی چین و حذف فسفات از پسماند خوک عمل نمود.




**شکل ۳- نمودار تغییرات ارتوفسفات در تیمار وتیور نسبت به زمان در تیمار غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات در دو عمق ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متر.**

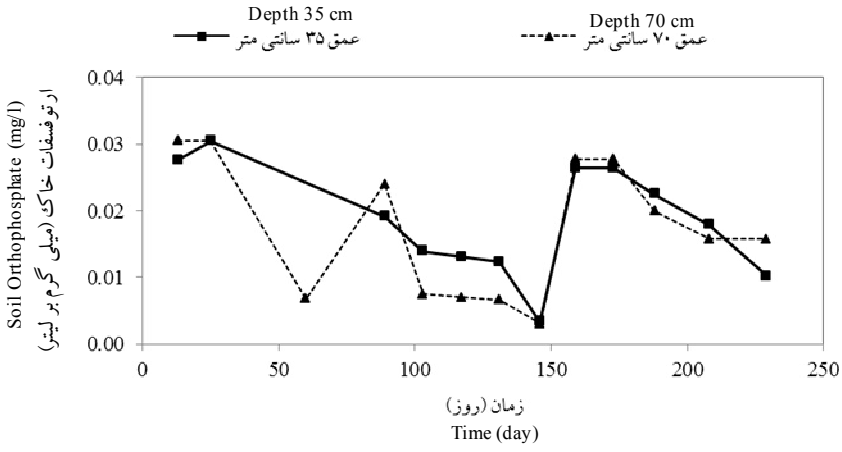
**Figure 3. Ortophosphate changes in *Vetiveria zizanioides* treatment in 10 mg/l nitrate concentration in both depths 35 and 70 cm.**




**شکل ٤- نمودار تغییرات ارتوفسفات در تیمار وتیور نسبت به زمان در تیمار غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات در دو عمق ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متر.**

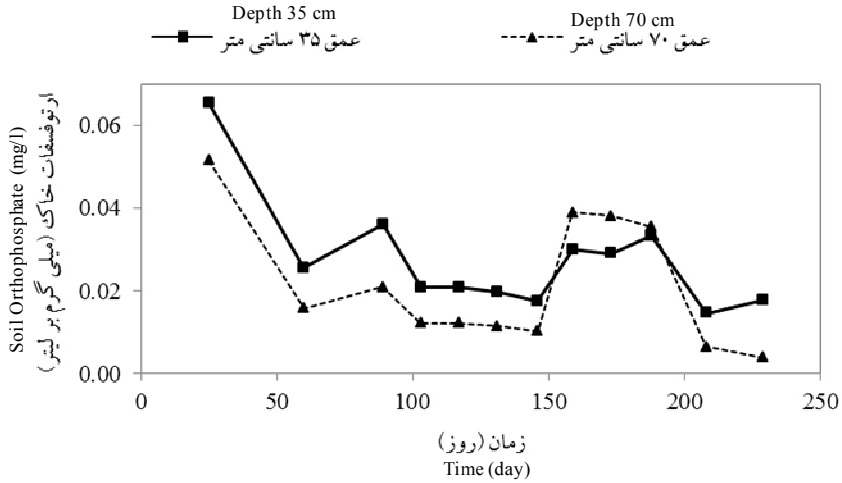
**Figure 4. Ortophosphate changes in *Vetiveria zizanioides* treatment in 20 mg/l nitrate concentration in both depths 35 and 70 cm.**

مطابق شکل ۵ میزان کاهش ارتوفسفات خاک توسط گیاه تیفا در عمق ۷۰ سانتی‌متری خاک با ۹۹/۹ درصد کاهش بیش‌تر از عمق ۳۵ سانتی‌متری خاک مشاهده شد و مشابه تیمار وتیور در روز ۱۵۹ آزمایش، مقدار ارتوفسفات خاک افزایش یافت و پس از آن گیاه توانست مقدار آن را به خوبی کاهش دهد. شکل ٦ تغییرات ارتوفسفات خاک را در غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات نشان می‌دهد که مطابق آن گیاه تیفا در هر دو عمق ۹۹/٤ درصد مقدار ارتوفسفات را کاهش داد که در مقایسه با غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات مقدار کاهش کم‌تر مشاهده شد. بنابراین گیاه تیفا در غلظت‌های کم‌تر نیترات و هم‌چنین در عمق‌های بیش‌تر عملکرد بهتری در جذب ارتوفسفات خاک از خود نشان داد. دلیل آن را می‌توان به گسترش بیش‌تر ریشه گیاه تیفا در اعماق خاک و نیز شدت بیش‌تر فرآیند نیترات‌زدایی و در نتیجه آن کاهش بیش‌تر نیترات در عمق پایین‌تر دانست.




**شکل ٥- نمودار تغییرات ارتوفسفات در تیمار تیفا نسبت به زمان در تیمار غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات دو عمق ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متر.**

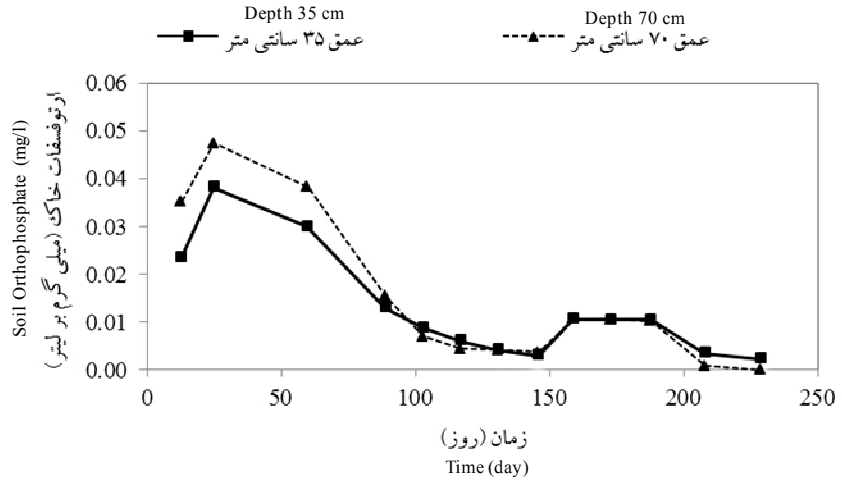
**Figure 5. Ortophosphate changes in *Typha latifolia* treatment in 10 mg/l nitrate concentration in both depths 35 and 70 cm.**




**شکل ٦- نمودار تغییرات ارتوفسفات در تیمار تیفا نسبت به زمان در تیمار غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات دو عمق ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متر.**

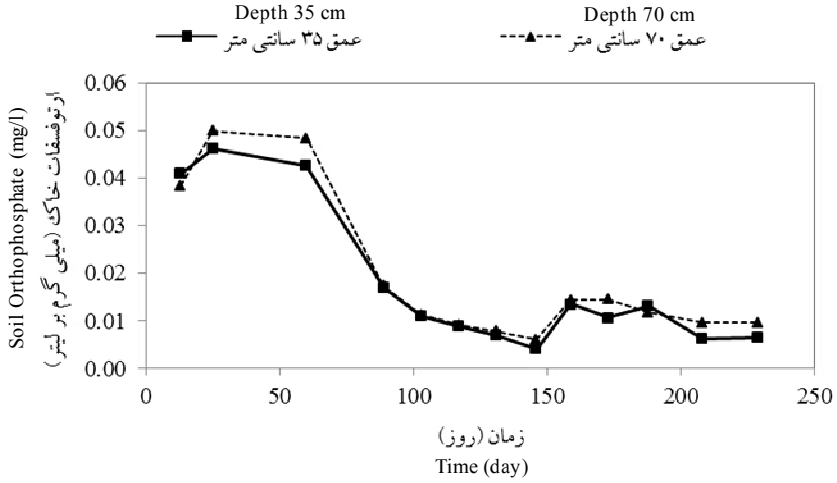
**Figure 6. Ortophosphate changes in *Typha latifolia* treatment in 20 mg/l nitrate concentration in both depths 35 and 70 cm.**

شکل‌های ۷ و ۸ روند تغییرات ارتوفسفات خاک را در تیمار گیاه نی در غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات نشان می‌دهد که مطابق آن‌ها مقادیر ارتوفسفات در هر دو عمق نسبت به دو تیمار گیاهی دیگر از نوسان کم‌تری برخوردار بود. در غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات، در عمق ۳۵ سانتی‌متری خاک، بیش‌ترین کاهش ارتوفسفات خاک به‌میزان ۹۹/۸ درصد به‌دست آمد. در غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات میزان کاهش ارتوفسفات خاک در دو عمق ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متر به‌ترتیب ۹۹/۵ و ۹۹/٦ درصد به‌دست آمد که در مقایسه با گیاهان وتیور و تیفا مقادیر درصد کاهش ارتوفسفات بیش‌تر، با نوسان کم‌تر مشاهده شد. نتایج پژوهش باسکار و همکاران (۲۰۰۹) نیز مقدار حذف فسفات کل توسط گیاه نی را به‌میزان ۹۵ درصد گزارش نموده است که با نتایج این پژوهش تطابق مناسبی دارد (۲).




**شکل ۷- نمودار تغییرات ارتوفسفات در تیمار نی نسبت به زمان در تیمار غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات دو عمق ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متر.**

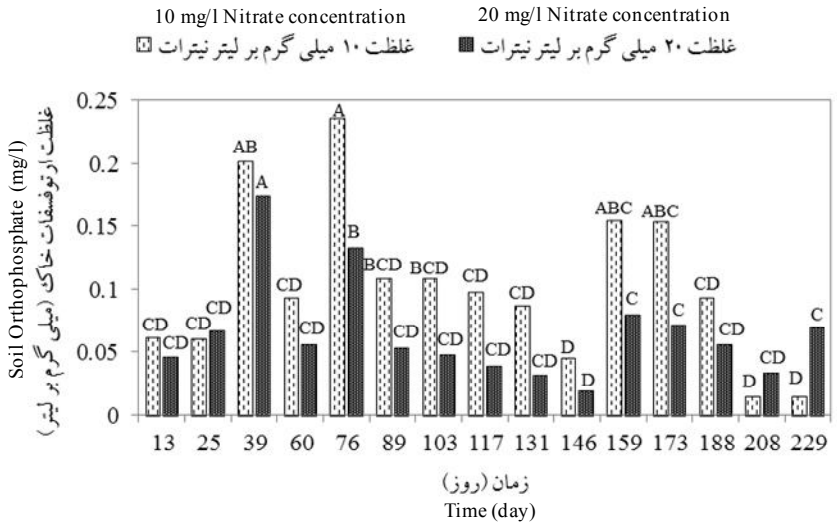
**Figure 7. Ortophosphate changes in *Phragmites australis* treatment in 10 mg/l nitrate concentration in both depths 35 and 70 cm.**




**شکل ۸- نمودار تغییرات ارتوفسفات در تیمار نی نسبت به زمان در تیمار غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات دو عمق ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متر.**

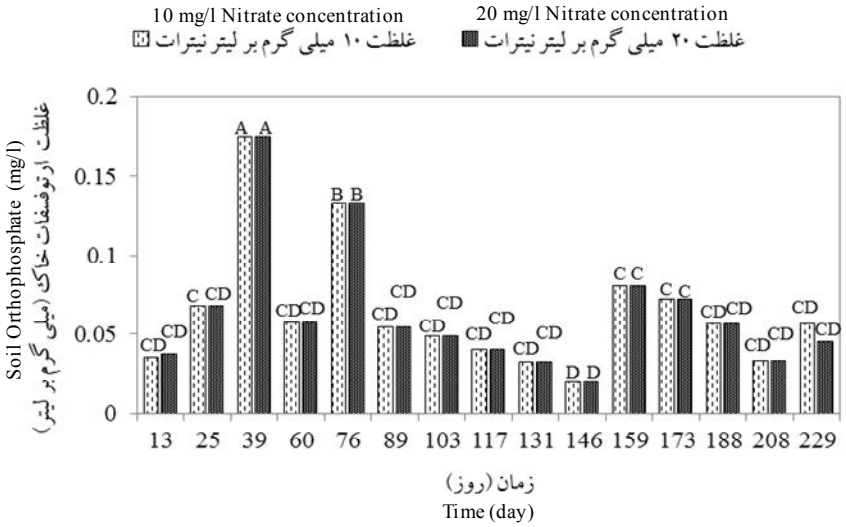
**Figure 8. Ortophosphate changes in *Phragmites australis* treatment in 20 mg/l nitrate concentration in both depths 35 and 70 cm.**

به‌منظور بررسی اثر مرحله رشد گیاه بر جذب ارتوفسفات، اثر زمان بر جذب فسفات در هر گیاه (میانگین سه تکرار) مورد تحلیل آماری قرار گرفت و معنی‌داری آن در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شد. شکل‌های ۹ تا ۱۱ خلاصه نتایج تحلیل آماری آزمون دانکن به‌منظور بررسی اثر زمان بر حذف مقادیر فسفات را به‌صورت نموداری نشان می‌دهند. همان‌طور که در شکل ۹ مشخص است، مقادیر ارتوفسفات اندازه‌گیری‌شده برای گیاه وتیور در روزهای ۳۹ و ۷٦ آزمایش در هر دو غلظت نیترات با سایر روزها اختلاف معنی‌داری داشت. در غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات، مقدار ارتوفسفات خاک در روزهای ۱٤٦، ۲۰۸ و ۲۲۹ آزمایش با هم و در روزهای ۱۵۹ و ۱۷۳ و روزهای ۸۹ و ۱۰۳ آزمایش با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشت. در غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات نیز بین روزهای ۱۵۹، ۱۷۳ و ۲۲۹ آزمایش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به شکل ۱۰ مقادیر ارتوفسفات اندازه‌گیری شده برای گیاه تیفا در هر دو غلظت ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات در روزهای یکسان (به‌جز روز ۲۵ آزمایش) تفاوت معنی‌داری نداشت. مطابق شکل ۱۱، در غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات، روزهای ۳۹، ۷٦ و ۱٤٦ با سایر روزها اختلاف معنی‌داری در مقدار ارتوفسفات مشاهده شده داشتند. اما در غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات در مقدار ارتوفسفات اندازه‌گیری شده در روزهای ۳۹ و ۷٦ تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد. روزهای ۱٤٦ و ۱۵۹ نیز با بقیه روزها تفاوت معنی‌داری در میزان ارتوفسفات داشتند. نتایج تحلیل آماری روند تغییرات جذب ارتوفسفات توسط سه گیاه مورد بررسی نسبت به زمان نشان داد که هر سه گیاه در فصل زمستان شرایط جذب متفاوت‌تری را از خود نشان می‌دهند. همچنین هر سه گیاه در غلظت‌های مختلف نیترات، اثر متفاوتی از مرحله رشد را تجربه نمودند که این مسأله می‌تواند اهمیت غلظت نیترات زه‌آب در فرآیند حذف ارتوفسفات توسط گیاهان مورد بررسی را بیان نماید.



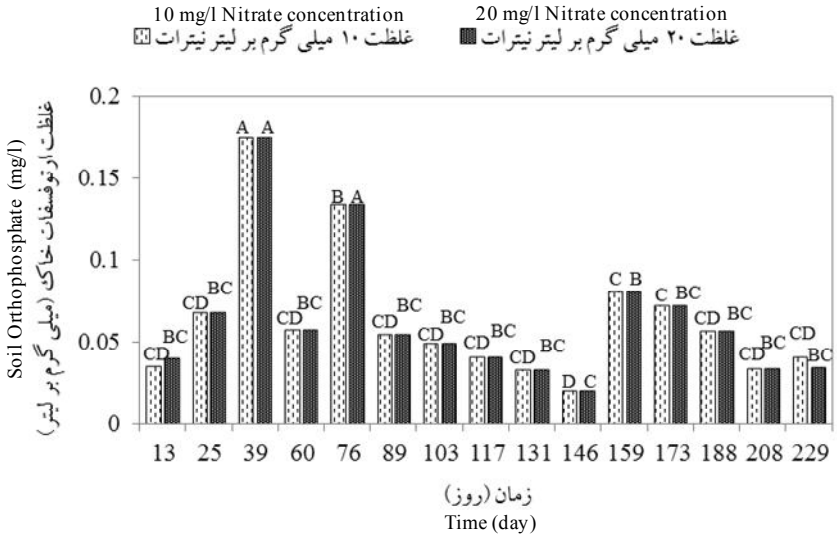

شکل ۹- تحلیل آماری میانگین غلظت ارتوفسفات خاک نسبت به زمان در گیاه وتیور با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد.

**Figure 9. Statistical analysis of the mean concentrations of orthophosphate to time *Vetiveria zizanioides* with Duncan test at 5%.**




شکل ۱۰- تحلیل آماری میانگین غلظت ارتوفسفات خاک نسبت به زمان در گیاه تیفا با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد.

**Figure 10. Statistical analysis of the mean concentrations of orthophosphate to time *Typha latifolia* with Duncan test at 5%.**




**شکل ۱۱- تحلیل آماری میانگین غلظت ارتوفسفات خاک نسبت به زمان در گیاه نی با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد.**

**Figure 11. Statistical analysis of the mean concentrations of orthophosphate to time *Phragmites australis* with Duncan test at 5%.**

نتایج حاصل از بررسی میانگین ارتوفسفات تیمارهای گیاهی در عمق‌های ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متر و غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر (جدول ٤) نشان می‌دهد که میزان جذب ارتوفسفات در گیاه وتیور در تیمار غلظت نیترات دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد بود و حداقل میزان جذب آن در تیمار عمق ۷۰ سانتی‌متر و غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات مشاهده شد.

در گیاه تیفا بین مقادیر ارتوفسفات در غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات و در دو عمق اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و در عمق ۳۵ سانتی‌متری و غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات، حداقل مقدار ارتوفسفات به‌میزان ۰/۰۱۱ میلی‌گرم بر لیتر و بیش‌ترین مقدار ارتوفسفات در عمق ۷۰ سانتی‌متری خاک ۰/۱۹۸ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد. بنابراین حداقل جذب ارتوفسفات در گیاه تیفا، در عمق ۳۵ سانتی‌متر و غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر روی داد.

مقدار ارتوفسفات مشاهده شده در هر دو عمق در گیاه نی در هر دو غلظت ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر تفاوت معنی‌دار نداشت و بیش‌ترین مقدار ارتوفسفات در عمق ۳۵ سانتی‌متری و غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات به‌میزان ۰/۰۸۸ میلی‌گرم بر لیتر و کم‌ترین مقدار آن در عمق ۳۵ سانتی‌متری غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات به‌میزان ۰/۰۰۳ میلی‌گرم بر لیتر بود. پس کم‌ترین میزان جذب ارتوفسفات در گیاه نی در عمق ۷۰ سانتی‌متر و غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد. مقادیر زیاد خطای استاندارد در گیاه وتیور نشان از نوسان بیش‌تر مقادیر ارتوفسفات مشاهده شده نسبت به مقدار میانگین است که بیانگر اثرپذیری بیش‌تر این گیاه از عوامل محیطی در روند رشد و آزمایش است.

**جدول ٤- نتایج تحلیل آماری و حداقل، حداکثر و میانگین غلظت ارتوفسفات مشاهده شده در تیمارهای گیاهی در عمق‌ها و غلظت‌های مختلف با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن.**

**Table 4. Statistical analysis and minimum, maximum and mean concentrations of orthophosphate in depth and different concentrations observed in plant treatments using Duncan.**

| گیاه Plant | عمق Depth (cm) | غلظت محلول نیترات Nitrate concentration (mg $l^{-1}$) | حداقل غلظت مشاهده شده Minimum observed concentration (mg/l) | حداکثر غلظت مشاهده شده Maximum observed concentration (mg/l) | میانگین غلظت مشاهده شده Mean observed concentration (mg/l) | انحراف معیار Standard deviation |
|---|---|---|---|---|---|---|
| وتیور Vetiveria zizanioides | 35 | 10 | 0.001 | 0.321 | 0.100 [a*] | 0.014 |
| | 70 | 10 | 0.001 | 0.157 | 0.105 [a] | 0.014 |
| | 35 | 20 | 0.001 | 0.418 | 0.152 [b] | 0.019 |
| | 70 | 20 | 0.002 | 0.509 | 0.192 [b] | 0.018 |
| تیفا Typha latifolia | 35 | 10 | 0.011 | 0.171 | 0.034 [c] | 0.007 |
| | 70 | 10 | 0.013 | 0.198 | 0.030 [c] | 0.006 |
| | 35 | 20 | 0.014 | 0.124 | 0.042 [c] | 0.006 |
| | 70 | 20 | 0.020 | 0.170 | 0.034 [c] | 0.007 |
| نی Phragmites australis | 35 | 10 | 0.003 | 0.050 | 0.016 [d] | 0.002 |
| | 70 | 10 | 0.006 | 0.052 | 0.018 [d] | 0.003 |
| | 35 | 20 | 0.004 | 0.088 | 0.021 [d] | 0.003 |
| | 70 | 20 | 0.009 | 0.085 | 0.022 [d] | 0.003 |

[*] اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک باشند از لحاظ آماری در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Numbers in each column that has a common letter are statistically no significant difference in 5%.

داده‌های حاصل از تجزیه آماری (جدول ٥) نشان داد که گیاهان وتیور، تیفا و نی از نظر جذب ارتوفسفات با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. گیاه نی به‌دلیل دارا بودن میانگین ارتوفسفات کم‌تر نسبت به گیاهان وتیور و تیفا، به‌میزان ۰/۰۱۹ میلی‌گرم بر لیتر، عملکرد بهتری نسبت به دو تیمار گیاهی دیگر در جذب ارتوفسفات از خود نشان داد. زیکیانگ و همکاران (۲۰۰۹) نیز برتری گیاه نی به گیاه تیفا را در حذف فسفر از دریاچه Taihu در چین گزارش نمودند که تأییدی بر عملکرد بهتر گیاه نی نسبت به تیفا در اقلیم‌های متفاوت است (۱۷). بعد از گیاه نی، گیاهان تیفا و وتیور به‌ترتیب با مقادیر میانگین فسفر ۰/۰۳۵ و ۰/۱۳۸ میلی‌گرم بر لیتر توانستند در جذب ارتوفسفات به‌خوبی عمل نمایند.

**جدول ٥- نتایج تحلیل آماری اثر نوع گیاه بر میانگین غلظت ارتوفسفات خاک با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن.**

**Table 5. Statistical analysis of the effect of plant on mean concentrations of soil orthophosphate using Duncan.**

| گیاه Plant | میانگین غلظت ارتوفسفات Mean orthophosphate concentration (mg/l) | خطای استاندارد Standard error |
|---|---|---|
| وتیور Vetiveria zizanioides | 0.138 [a*] | 0.008 |
| تیفا ypha latifolia | 0.035 [b] | 0.003 |
| نی Phragmites australis | 0.019 [c] | 0.001 |

[*] اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک باشند از لحاظ آماری در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Numbers in each column that has a common letter are statistically no significant difference in 5%.

## نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر روند کاهش ارتوفسفات تحت دو عمق ۳۵ و ۷۰ سانتی‌متری و در دو غلظت ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد بیش‌ترین جذب ارتوفسفات مربوط به گیاه نی بود. در غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات در عمق ۳۵ سانتی‌متری خاک، بیش‌ترین کاهش ارتوفسفات خاک به‌میزان ۹۹/۸ درصد توسط گیاه نی مشاهده شد. هم‌چنین مقادیر حذف برای تیمار گیاه تیفا در عمق ۷۰ سانتی‌متری و غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر ۹۹/۹ درصد بود که نشان‌دهنده توزیع مناسب و تراکم زیاد ریشه این دو گیاه در مخزن‌ها می‌باشد. گیاه وتیور نیز با ۹۹/٦ درصد حذف نیترات در عمق ۳۵ سانتی‌متری و غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر کم‌ترین میزان جذب ارتوفسفات را به خود اختصاص داد. بنابراین گیاه نی، با دارا بودن تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با گیاه وتیور و مقدار میانگین کم‌تر نسبت به گیاه تیفا می‌تواند به‌عنوان گیاه مؤثر در جذب ارتوفسفات خاک توصیه و به‌کار گرفته شود. هم‌چنین نتایج بیانگر آن است که با افزایش غلظت نیترات در زه‌آب از میزان جذب ارتوفسفات کاسته می‌شود. علاوه بر این نتایج نشان داد که افزایش عمق در گیاهان وتیور و نی منجر به کاهش حذف ارتوفسفات می‌شود. پیشنهاد می‌شود مطالعات جامعی به‌خصوص در سطح زهکش‌های سطحی جهت بررسی کارایی روش گیاه‌پالایی در جهت بهبود کیفیت زه‌آب در اقلیم‌ها و شرایط مختلف مدیریت آبیاری، کوددهی و زهکشی انجام شود تا با اطمینان بیش‌تری بتوان گیاه برتر را پیشنهاد نمود.

## منابع


1.Baldatoni, D., Altoni, A., Tomamasi, P.D., Giovanni, B., and Virzo De Santo, A. 2003. Assessment of macro and microelement accumulation capability of two aquatic plants. Environmental Pollution. 130: 2. 149-156.

2.Baskar, G., Deeptha, V.T., and Abdul Rahaman, A. 2009. Root zone technology for campus waste water treatment. J. Environ. Res. Dev. 3: 3. 695-705.

3.Bavor, H.J., and Mitchell, D.S. 1994. Wetland Systems in water Pollution Control. Pergamon. New York. Pp: 24-28.

4.Brooks, A.S., Rozenwald, M.N., and Geohring, L.D. 2000. Phosphorus removal by Wollastonite: A constructed wetland substrate. Ecological Engineering. 15: 1-2. 121-132.

5.Debusk, W. 1999. Wastewater Treatment Wetlands: Contaminant Removal Processes. Institute of Food and Agriculture science. University of Florida.

6.Klink, A., Macioł, A., Wisłocka, M., and Krawczyk, J. 2013. Metal accumulation and distribution in the organs of Typha latifolia L. (cattail) and their potential use in bioindication. Limnologica. 43: 164-168.

7.Liao, X., Shiming, L., Yinbao, W., and Zhisan, W. 2003. Studies in the Abilities of Vetiveria zizanioides and Cyperus alternifolius for Pig Farm Wastewater Treatment. Proc. Third International Vetiver Conf. China. October.

8.Quan, W.M., Han, J.D., Shen, A.L., Ping, X.Y., Qian, P.L., Li, C.J., Shi, L.Y., and Chen, Y.Q. 2007. Uptake and distribution of N, P and heavy metals in three dominant salt marsh macrophytes from Yangtze River estuary, China. J. Environ. Resour. 64: 21-37.

9.Sasmmas, A., Obek, E., and Hasar, H. 2008. The accumulation of heavy metals in Typha latifolia L. grown in a stream carrying secondary effluent. Ecol. Engin. J. 33: 278-284.

10.Schnoor, J.L. 1997. Phytoremediation. The University of Iowa, Department of Civil and Environmental Engineering and Center for Global and Regional Environmental Research.

11. Truong, P., Tran, T.V., and Pinners, E. 2008. Vetiver System Applications: A Technical Reference Manual. The Vetiver Network International. February.
12. Truong, P.N., and Hart, B. 2001. Vetiver system for wastewater treatment. Technical Bulletin No. 2001/2. Pacific Rim Vetiver Network. Royal Development Projects Board. Bangkok. Thailand.
13. Vymazal, J. 2007. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. Science Total Environment. 380: 1-3. 48-65.
14. Wanger, S., Truong, P., Vietriz, A., and Smeal, C. 2003. Response of vetiver grass to extreme nitrogen and phosphorus supply. Proc. Third International Vetiver Conf. China. October.
15. Willey, N. 2007. Phytoremediation Methods and Review. J. Hazardous Mater. 147: 3. 1082-1087.
16. Zhao, Y., Yang, Z., Xia, X., and Wang, F. 2012. A shallow lake remediation regime with Phragmites australis: Incorporating nutrient removal and water evapotranspiration. Water Research. 46: 5635-5644.
17. Ziqiang, T., Binghui, Z., Meizhen, L. and Zhenyu, Z. 2009. Phragmites australis and Typha orientalis in removal of pollutant in Taihu Lake. China. J. Environ. Sci. 21: 440-446.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 23(4), 2016*
*http://jwsc.gau.ac.ir*

# Evaluate the effectiveness of the phytoremediation method of removing phosphorus from agricultural drainage water (Case study: Vetiver, Typha and Reed)

**K. Kochaki Pastaki[1], *M. Navabian[2] and M. Esmaeili Varaki[2]**
[1]M.Sc. Student, Dept. of Water Engineering, University of Guilan,
[2]Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, University of Guilan
Received: 04/12/2015; Accepted: 02/13/2016

**Abstract**
**Background and Objectives:** Phosphorus is the most effective nutrient in feed efficiency phenomenon in surface water resources. Soil erosion is the loss of phosphorus from agricultural land and discharge into the agricultural drains. Phytoremediation of 1980 as a practical and affordable solution used to remove pollutants. Phytoremediation selecting plants that absorb pollutants in addition to ability, to grow in polluted and have high transpiration is very important. There is a wide range of plants and trees in order to measure the efficiency of the process Phytoremediation around the world have been studied.
**Materials and Methods:** This study aimed to evaluate the phytoremediation strategy to reduce phosphorus in agricultural drainage water, phosphorus uptake capacity by three plant Vetiveria zizanioides, Typha latifolia and Phragmites australis in a factorial in randomized complete design with three replications was studied in Guilan province. For this purpose, 18 boxes with soil was ready and after cultivation of plants, water containing superphosphate triple at a concentration of 8 mg/liter and potassium nitrate at two levels 10 and 20 mg/liter was used to simulate the drainage water quality. During the experiment, the ability to reduce phosphorus by plants at depth of 35 and 70 cm, extracts was determined by measuring orthophosphate. During the experiment, the ability to reduce phosphorus by plants at 35 and 70 cm was determined by measuring orthophosphate of soil extracts.
**Results:** The results showed that the maximum absorption of the orthophosphate was in reed at concentration 10 mg/liter and 35 cm with 99.8 percent and the least in depth of 35 cm and a concentration of 20 mg/liter of the Vetiver plant with 99.2 percent was occurred. Also reduction in soil's orthophosphate by Typha at concentration of 10 mg/liter and 70 cm was 99.9 percent. The results showed the effect of nitrate concentration on orthophosphate removal of effluent therefore nitrate concentration must be considered in design of phytoremediation system. Because Phragmites australis has lowers standard error (0.001) and mean orthophosphate (0.019 mg/l), was better than the two other plants in the uptake of orthophosphate. After Phragmites australis, Typha latifolia and Vetiveria zizanioides with mean values of orthophosphate 0.035 and 0.138 mg/l, respectively could absorb orthophosphate. Furthermore results showed the increasing in depth of soil in Vetiver and Phragmites australis plants leads to decrease in orthophosphate removal.
**Conclusion:** According to the results, Phragmites australis is proposed to remove orthophosphate from agricultural waste water, especially in Phytoremediation of surface drainage system in Guilan province.

***Keywords:*** Green remediation, Phosphorus and urea fertilizer, Pollution of water resources, Surface drainage

* Corresponding Author; Email: navabian@guilan.ac.ir