بررسی غلظت نیترات و فسفات در برخی گیاهان حاشیه رودخانه کال شور سبزوار

علی دولت آبادی[۱]، قاسم ذوالفقاری[۲*]، نسرین عثمانی[۳]

۱ -دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست-آلودگی محیط زیست، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری

۲* -دانشیار علوم و مهندسی محیط زیست، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری

۳ - دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست- تنوع زیستی، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشگاه حکیم سبزواری

* ایمیل نویسنده مسئول: g.zolfaghari@hsu.ac.ir

تاریخ دریافت : ۱۴۰۰/۰۷/۱۲ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۰/۰۸/۲۹

چکیده

جامعه‌ی مورد بررسی در این مطالعه برخی گیاهان زراعی و غیر زراعی در اراضی منطقه دولت آباد سبزوار است. با توجه به تنوع محصول در منطقه دو گونه‌ی زراعی (گندم و پسته) و دو گونه غیر زراعی (نی و گز) برای مطالعه انتخاب شده‌اند که در سه نوبت نمونه‌ها جمع آوری شده‌اند و از نظر غلظت نیترات و فسفات مورد بررسی قرار گرفته‌اند. طبق نتایج به دست آمده غلظت فسفات در سبزینه گیاهان به شرح: برگ گندم آبیاری شده با پساب > برگ گندم شاهد > برگ گز کالشور > برگ پسته آبیاری شده > برگ گز شاهد > برگ نی کالشور > برگ نی شاهد > برگ پسته شاهد، بوده است که سبزینه گیاه گندم آبیاری شده با پساب بیش‌ترین غلظت فسفات و سبزینه گیاه برگ پسته شاهد، کم‌ترین غلظت فسفات را به خود اختصاص داده است. غلظت نیترات در سبزینه گیاهان نیز به شرح: برگ گندم آبیاری شده با پساب > برگ گندم شاهد > برگ گز کالشور > برگ پسته آبیاری شده با پساب > برگ گز شاهد > برگ نی کالشور > برگ نی شاهد > برگ پسته شاهد، بوده است که برگ گندم آبیاری شده با پساب بیش‌ترین غلظت نیترات و پسته مزارع شاهد (آبیاری شده با آب چاه) کم‌ترین غلظت نیترات را به خود اختصاص داده است. بالاتر بودن غلظت فسفات در مزارع آبیاری شده با پساب نسبت به مزارع شاهد به دلیل استفاده از کود شیمیایی در مزارع و مدیریت ضعیف مزرعه بوده است. غلظت نیترات در سبزینه گیاهان تحت آبیاری با پساب (مزارع آزمایشی) بالاتر از سبزینه گیاهان مزارع شاهد بوده است که این امر ناشی از وجود نیترات در پساب و یا مدیریت ضعیف مزرعه گزارش شده است.

کلمات کلیدی

"پساب فاضلاب شهری"، "نیترات در سبزینه گیاهی"، " فسفات در سبزینه گیاهی"، "کیفیت آب"

۱-مقدمه

رشد روزافزون جمعیت جهان، همگام با گسترش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی برای تأمین مواد غذایی از یک سو و خشکسالی‌های پی در پی در سال‌های اخیر از سوی دیگر، موجب شده است که منابع موجود آب‌های شیرین سطحی و زیرزمینی در اکثر کشورهای واقع در کمربند مناطق خشک به اوج بهره‌برداری خود برسد و بالتبع فشار بیش از اندازه به منابع آب وارد آید. این شرایط در ایران از مدت‌ها پیش حکم فرما می‌باشد. از طرف دیگر توسعه شهرنشینی و صنعتی شدن، باعث تولید حجم عظیمی از فاضلاب شده است که مشکل اصلی در این زمینه چگونگی دفع فاضلاب است، به طوری که مخاطرات زیست محیطی و بهداشتی را به دنبال نداشته است. در این راستا یکی از بهترین شیوه‌های دفع پساب فاضلاب، کاربرد آن در کشاورزی است، این کار نیازمند مدیریت خاصی می‌باشد که ضمن بهره گیری مطلوب از آن، خطرات زیست محیطی و بهداشتی برای خاک، گیاه و منابع آب سطحی و زیرزمینی نداشته باشد. یکی از راهکارهای اصلی برای مقابله با مسأله بحران آب، کاربرد زنجیره ای آب متناسب با تغییر کیفیت آن در بخش‌های متنوع مصرف می‌باشد. راه حل دیگر، استفاده بهینه از آب‌های متعارف و نامتعارف موجود و کاربرد سیستم‌های آبیاری کارا و با بازده بالاست. از آنجایی که فاضلاب‌ها در زمره آب‌های شیرین ولی آلوده محسوب می‌شوند و هزینه تصفیه آن‌ها به مراتب کمتر از دیگر روش‌های تهیه آب است، مصرف مجدد فاضلاب به منظور جبران کمبود برخی از نیازهای آبی مطرح می‌باشد. به علاوه پساب‌های شهری به ندرت تحت تأثیر خشکسالی قرار می‌گیرند، بنابراین استفاده مجدد از پساب می‌تواند منبع قابل اطمینان جهت استفاده در سال‌های خشک و کم باران باشد (یزدانی و همکاران، ۱۳۹۰) همچنان که در نشریه ۵۳۴ مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور بیان گردیده است، منبع فسفات در فاضلاب شهری از مصرف شوینده‌ها می‌باشد، منبع نیترات نیز از تجزیه و فساد پس مانده‌های انسانی و حیوانی، تولیدات صنعتی و آبشویی حاصل از کشاورزی می‌باشد که مخاطرات بهداشتی دارد (میرزا شاهی و همکاران، ۱۳۹۴). نیترات در صورتی که وارد بدن شود در سیستم گوارشی تبدیل به نیتریت شده و نیتریت نیز در خون هموگلوبین را به متهموگلوبین تبدیل و انسان را به کمی اکسیژن (متهموگلوبینمیا) مبتلا می‌سازد. زیادی فسفات نیز در بدن اثر منفی دارد و باعث آسیب به کلیه‌ها و پوکی استخوان می‌شود. لذا ضروری است که محصولات کشاورزی از لحاظ غلظت فسفات مورد پایش قرار گیرند. در بسیاری از منابع تحقیقاتی در اکثر مزارع سبزی‌کاری مقدار کاربرد کودهای نیتروژنی بیشتر از مقدار توصیه شده برای مصرف کود بوده است. در بین گروه‌های مختلف انواع سبزیجات تولیدی (برگی، غده‌ای، جالیزی و دانه‌ای) سبزیجات برگی جزو گروه محصولات سبزی با تجمع زیاد نیترات دسته‌بندی می‌شوند (تابنده و صفرزاده شیرازی، ۱۳۹۷). تجمع نیترات در گیاهان تحت تأثیر بسیاری از عوامل محیطی و ژنتیکی است. هر عاملی که منجر به کاهش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز در گیاه شود، به نحوی با تجمع نیترات در اندام هوایی گیاه همراه است (حسنی مقدم و همکاران، ۱۳۹۸). پساب فاضلاب

تصفیه شده به عنوان منبع جایگزین آب برای مصارف آبیاری می‌باشد و در عین حال وسیله مناسبی برای دفع فاضلاب از طریق تصفیه زمین فراهم می‌کند، تا از خطرات احتمالی بهداشتی و زیست محیطی ناشی از جریان کنترل نشده فاضلاب جلوگیری کند (فیجین و همکاران، ۲۰۱۲). یک مزیت بالقوه در دسترس بودن مواد مغذی در آب بازیافتی برای گیاهان وجود دارد، اما باید مراقب بود که این آب در دوره‌های آب طبیعی دفع نشود، زیرا ممکن است منجر به مشکلات اوتروفیکاسیون شود (ننادی و همکاران، ۲۰۱۵). آبیاری با آب اصلاح شده باعث افزایش بقایای مواد معدنی در خاک، تغییر غلظت مواد معدنی برگ و افزایش کیفیت میوه می‌شود، همچنین باعث عملکرد بهتر درخت و رشد بیشتر علف‌های هرز نسبت به آبیاری با آب چاه می‌شود (زکری و کو، ۱۹۹۴). مواردی که اغلب محدود کننده آبیاری با پساب هستند، عبارتند از: شستشوی بیش از حد نیترات، مدیریت ضعیف نمک و افزایش سودای خاک، که بر کاربری فعلی و آینده زمین تأثیر می‌گذارند (باند و وارن، ۱۹۹۸). تعیین ضریب جذب برای نیترات قبل از کاشت مهم است، زیرا به تعیین دقیق میزان کاربرد نیترات کمک خواهد کرد، این امر منجر به بهبود جذب مواد مغذی و به حداقل رساندن شستشوی احتمالی آن می‌شود (الاسباه و همکاران، ۲۰۱۹). فاضلاب های شهری معمولاً حاوی نیترات و فسفات می‌باشند که به عنوان آلاینده‌های اصلی هستند و در صورت تخلیه بدون تصفیه بر سلامت محیط و جمعیت انسانی تأثیر می‌گذارند (ساها و همکاران، ۲۰۱۸). هدف کلی این تحقیق بررسی غلظت نیترات و فسفات در برخی گیاهان حاشیه رودخانه کال شور سبزوار است. برای این مطالعه دو نوع گیاه زراعی (گندم و پسته) و دو نوع گیاه غیرزراعی (گز و نی) مورد بررسی قرار گرفته اند.

۲-روش کار

نمونه‌برداری در این تحقیق به صورت بازدید مقدماتی از اراضی تحت کشت محصولات کشاورزی در مناطق دولت آباد و علی آباد بوده است که با استفاده از پساب فاضلاب شهر سبزوار آبیاری می‌شوند، به دلیل تنوع محصول در منطقه دو گونه‌ی گیاهی زراعی (گندم و پسته) و دو گونه‌ی گیاهی غیر زراعی (گز و نی) برای مطالعه و بررسی انتخاب شده‌اند. برای هر محصول سه محل برای نمونه برداری مشخص شده است. نمونه‌ها با فواصل زمانی و متناسب با دوره‌ی رشد گیاهان زراعی بر اساس دستورالعمل‌ها و ضوابط در سه نوبت جمع آوری گردیده‌اند. به منظور مقایسه‌ی نمونه‌های مزارع آزمایشی با نمونه‌های مزارع شاهد، نمونه‌ها از مزارعی که با آب چاه آبیاری می‌شدند، جمع‌آوری شده است. همچنین برای گیاهان غیرزراعی، از گیاهانی که در رویشگاه طبیعی خود با شرایط مشابه رشد کرده بودند استفاده شده است.

نمونه برداری گیاه و آماده سازی در آزمایشگاه

با رعایت دستورالعمل‌ها طبق نشریه فنی شماره ۵۱ (بهرام پور و اخوان، ۱۳۹۴) نمونه‌های گیاهی تهیه و پس از انتقال به آزمایشگاه به منظور حذف آلودگی‌ها با آب معمولی شستشو داده شده است، سپس با آب مقطر آبکشی شده و در مکان مناسب در معرض هوا خشک گردیده است. نمونه‌ها به آون منتقل و در دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردیده است، سپس توسط آسیاب برقی به قطعات کمتر از ۳ میلی‌متر تبدیل شده است. درنهایت از نمونه‌های خرد شده به اندازه مورد نیاز توسط هاون چینی به پودر تبدیل شده‌اند .

اندازه‌گیری غلظت فسفات در برگ گیاهی

پس از آماده سازی نمونه‌ها، برای هضم نمونه مقدار دو گرم از هر نمونه خرد شده است (با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ توزین) سپس در کوره‌ی الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه‌ی سانتی گراد به مدت ۲ ساعت قرار داده‌ایم و تبدیل به خاکستر سفید شده است، خاکستر به ارلن منتقل شده است. مقدار ۱۰ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک غلیظ اضافه و به مدت ۳۰ دقیقه در شیکر با ضربان ۱۸۰ دور، هضم شده است، سپس با استفاده از کاغذ صافی واتمن ۴۲، صاف گردیده است تا محلول شفاف به دست آید. مایع به دست آمده به بالن ۵۰ میلی لیتر منتقل شده است و به حجم رسانده شده است، سپس با اضافه کردن ۲ میلی لیتر معرف مولیبدات و هم زدن کافی، مقدار ۰/۲۵ معرف کلرواستانو اضافه شده است، بعد از ۱۲ دقیقه در سل ریخته شده است و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر کالیبره شده؛ در طول موج ۶۹۰ نانومتر، غلظت فسفات نمونه قرائت گردیده است. داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excelو نرم افزار spss v24 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

اندازه گیری غلظت نیترات در برگ گیاهی

پس از آماده سازی نمونه‌ها برای هضم نمونه، مقدار ۰/۵ گرم از هر نمونه پودر شده است (با ترازوی دیجیتال و با دقت ۰/۰۰۱± توزین) و به ارلن منتقل شده است، مقدار ۵۰ میلی لیتر اسید استیک ۲٪ اضافه شده است و به مدت ۳۰ دقیقه در شیکر با ضربان ۱۸۰ دور، هضم شده است، سپس با استفاده از کاغذ صافی واتمن ۴۲، صاف شده است تا محلول شفاف بدست آید. مایع بدست آمده به بالن ۵۰ میلی لیتر منتقل شده است و با اضافه کردن یک میلی لیتر معرف A (سولفانیک اسید در اسید استیک) پس از هم زدن کافی و بعد از ۸ دقیقه، مقدار یک میلی لیتر معرف B(نفتیل آمین در اسید استیک) اضافه شده است؛ پس از ۲۰ دقیقه در سل ریخته شده است و توسط دستگاه اسپکتوفتومتر کالیبره شده؛ در طول موج ۲۱۰ نانومتر قرائت گردیده است. داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excel و نرم افزار SPSS v24مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

۳-نتایج

بررسی غلظت پارامترهای خروجی پساب

نمونه‌برداری پساب خروجی در سه مرحله و همزمان با نمونه‌گیری گیاه انجام و نمونه‌ها مطابق دستورالعمل‌های ذیربط به آزمایشگاه منتقل و غلظت نیترات و فسفات مورد سنجش قرار گرفت. جدول(۱) بیانگر توصیف داده‌ها می‌باشد.

جدول ۱- داده‌های نیترات و فسفات پساب

پارامتر	تعداد نمونه	محدوده‌ی آماری	میانگین آماری	انحراف استاندارد	واریانس	چولگی	خطای استاندارد
فسفات پساب	۳	۰/۲۱۶	۰/۶۱۰۱۰	۰/۱۱۷۵۹۲	۰/۰۱۴	۱/۶۳۴	۱/۲۲۵
نیترات پساب	۳	۰/۴۹۳	۹/۲۶۶۵۹	۰/۲۵۰۵۰۵	۰/۰۶۳	۰/۸۹۵	۱/۲۲۵

جدول ۲- استانداردهای خصوصیات کیفی آب آبیاری (محمدی و همکاران)

پارامتر	پساب تصفیه شده	WHO	EPA	FAO
فسفات	۰/۶۱۰	–	۱۰	۵
نیترات	۹/۲۶۶	۵	۳۰	۵

غلظت فسفات در پساب محل مورد مطالعه برابر ۰/۶۱۰ mg/l است درحالیکه میزان غلظت استاندارد فسفات پساب برای تخلیه به آب‌های سطحی توسط سازمان حفاظت از محیط زیست کشور mg/l ۶ می‌باشد. میزان غلظت فسفات پساب از حد مجاز با احتمال ۹۹٪ کم‌تر می‌باشد.

جدول ۳- بررسی غلظت فسفات پساب با حد استاندارد فسفات پساب ورودی به آب‌های سطحی

پارامتر	تعداد نمونه	میانگین آماری	انحراف استاندارد	میانگین استاندارد	اختلاف میانگین	Sig
فسفات پساب	۳	۰/۶۱۰۱۰	۰/۱۱۷۵۹۲	۰/۰۶۷۸۹۲	-۵/۳۸۹	۰/۰۰۰

با توجه به نتایج و مقدار Sig < ۰/۰۵ تفاوت معنی‌دار بین غلظت فسفات پساب با استاندارد وجود دارد.

غلظت نیترات پساب mg/l ۹/۲۶۶ می‌باشد و حد استاندارد اعلام شده توسط فائو، جهت آبیاری mg/l ۵ است و برای تخلیه به آب‌های سطحی mg/l ۵۰ می‌باشد. غلظت فسفات در پساب با حد استاندارد فسفات پساب برای تخلیه به آب‌های سطحی (طبق استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست کشور)، با آزمون t تک نمونه‌ای (One-Sample T Test)و با حد استاندارد mg/l ۶، مورد سنجش قرار گرفت.

غلظت نیترات در پساب با حد استاندارد نیترات پساب برای تخلیه به آب‌های سطحی با آزمون t تک نمونه‌ای (One-Sample T Test و با حد استاندارد ۵۰، مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ٤- بررسی غلظت نیترات پساب با حد استاندارد نیترات پساب ورودی به آب‌های سطحی

پارامتر	تعداد نمونه	میانگین آماری	انحراف استاندارد	میانگین استاندارد	اختلاف میانگین	Sig
نیترات پساب	۳	۹/۲۶۶۵۹	۰/۲۵۰۳۵۰۵	۰/۱۴۴۶۲۹	-۴۰/۷۳۳۴۱۳	۰/۰۰۰

با توجه به نتایج و مقدار Sig < ۰/۰۵ تفاوت معنی‌دار بین غلظت نیترات پساب با استاندارد وجود دارد.

غلظت نیترات پساب برای آبیاری با اطمینان ۹۵٪ بیش‌تر از حد استاندارد می‌باشد، ولی برای ورود به آب‌های سطحی کم‌تر از حد مجاز می‌باشد لذا غلظت نیترات برای آبیاری باید پایش گردد (طبق استاندارد نیترات پساب فائو). غلظت فسفات در برگ گیاهان طبق جدول (۵) به شرح زیر است:

برگ گندم آبیاری شده با پساب > برگ گندم شاهد > برگ گز کالشور > برگ پسته آبیاری شده با پساب > برگ گز شاهد > برگ نی کاشور > برگ نی شاهد > برگ پسته شاهد

جدول ۵-غلظت فسفات در برگ گیاهان

برگ گیاه	تعداد آماری	خطای استاندارد	میانگین آماری	خطای استاندارد	انحراف استاندارد	واریانس	چولگی	درجه اوج	خطای استاندارد
برگ پسته شاهد	۳	۱/۲۲۵	۰/۰۴۲۵	۰/۰۰۹۵	۰/۰۱۶	۰/۰۰۰	۱/۷۱۷	.	.
برگ گیاه پسته	۳	۱/۲۲۵	۰/۱۸۶	۰/۰۳۰۹	۰/۰۵۳	۰/۰۰۳	۱/۶۳۹	.	.
برگ نی شاهد	۹	۰/۷۱۷	۰/۰۹۶۱	۰/۰۲۱۱	۰/۰۶۳	۰/۰۰۴	۰/۲۷۰	-۱/۴۴۷	۱/۴۰۰
برگ گیاه نی	۳	۱/۲۲۵	۰/۰۹۶۷	۰/۰۳۷۸	۰/۰۶۵	۰/۰۰۴	-۱/۲۷۲	.	.
برگ گز شاهد	۳	۱/۲۲۵	۰/۱۸۳	۰/۰۰۸۱	۰/۰۱۴	۰/۰۰۰	-۱/۳۹۰	.	.
برگ گیاه گز	۹	۰/۷۱۷	۰/۲۶۴	۰/۰۶۱۵	۰/۱۸۴	۰/۰۳۴	۰/۳۱۵	-۱/۵۵۵	۱/۴۰۰
برگ گندم شاهد	۳	۱/۲۲۵	۰/۲۸۵	۰/۰۵۲۶	۰/۰۹۱	۰/۰۰۸	-۱/۵۵۲	.	.
برگ گیاه گندم	۳	۱/۲۲۵	۰/۳۹۰	۰/۰۳۸۴	۰/۰۶۶	۰/۰۰۴	-۱/۷۰۸	.	.

غلظت فسفات در برگ پسته مزارع شاهد کم‌ترین و در برگ گندم آبیاری شده با پساب بیش‌ترین است. غلظت نیترات در برگ گیاهان طبق جدول (۶) به شرح زیر است:

برگ گندم آبیاری شده با پساب > برگ گندم شاهد > برگ گز کالشور > برگ پسته آبیاری شده با پساب > گز شاهد > برگ نی کالشور > برگ نی شاهد > برگ پسته شاهد

جدول۶- غلظت نیترات در برگ گیاهان

برگ گیاه	تعداد آماری	میانگین آماری	خطای استاندارد	انحراف استاندارد	واریانس	چولگی	خطای استاندارد	درجه اوج	خطای استاندارد
برگ پسته شاهد	۳	۹/۳۱۴	۰/۲۸۰	۰/۴۸۵۷	۰/۲۳۶	۱/۷۳۲	۱/۲۲۵	.	.
برگ پسته	۹	۱۲/۲۸۶	۰/۶۳۳	۱/۹۰۰	۳/۶۱۲	۱/۰۰۵	۰/۷۱۷	−۰/۲۳۰	۱/۴۰۰
برگ نی شاهد	۳	۹/۵۵۵	۰/۳۴۹۲	۰/۶۰۴	۰/۳۶۶	−۰/۵۸۶	۱/۲۲۵	.	.
برگ گیاه نی	۳	۱۰/۹۹۷	۱/۵۶۱	۲/۷۰۴	۷/۳۱۶	۱/۵۴۵	۱/۲۲۵	.	.
برگ گز شاهد	۳	۱۱/۱۵۷	۰/۹۲۴۱	۱/۶۰۰	۲/۵۶۲	۱/۶۸۸	۱/۲۲۵	.	.
برگ گیاه گز	۳	۱۲/۵۲۰	۰/۳۱۸۰	۰/۵۵۰	۰/۳۰۳	۰/۹۳۵	۱/۲۲۵	.	.
برگ گندم شاهد	۳	۱۲/۷۶۰	۱/۹۰۱	۳/۲۹۴	۱۰/۸۵۰	۱/۴۲۳	۱/۲۲۵	.	.
برگ گیاه گندم	۹	۱۳/۲۴۱	۱/۲۷۰	۳/۸۱۰	۱۴/۵۱۷	۰/۲۴۶	۰/۷۱۷	−۱/۷۱۴	۱/۴۰۰

غلظت نیترات در برگ پسته شاهد (آبیاری شده با آب چاه) کم‌ترین و در برگ گندم آبیاری شده با پساب بیش‌ترین است.

بررسی اختلاف غلظت فسفات در گیاهان مزارع آزمایشی و شاهد:

غلظت نیترات و فسفات بین گیاهان مزارع شاهد و مزارع آزمایشی(مزارع آبیاری شده با پساب) طبق جدول(۷) و (۸) استفاده شده است.

با توجه به نرمال بودن داده ها (sig >0/05) از آزمون t با دو نمونه مستقل (indepene_nt sample T test) برای بررسی اختلاف

جدول ۷- اختلاف غلظت فسفات بین گیاهان مزارع شاهد و آزمایشی

برگ گیاه	مزارع	تعداد نمونه	میانگین	انحراف استاندارد	خطای میانگین	اختلاف میانگین	Sig
گندم	آبیاری شده با پساب	۹	۰/۰۹۶۱۴	۰/۰۶۳۳۸۳	۰/۰۲۱۱۲۸	۰/۰۵۳۶۰۸	۰/۰۵۵
	شاهد	۳	۰/۰۴۲۵۳	۰/۰۱۶۵۲۷	۰/۰۰۹۵۴۲	۰/۰۵۳۶۰۸	
پسته	آبیاری شده با پساب	۹	۰/۲۶۴۱۳	۰/۱۸۴۵۸۸	۰/۰۶۱۵۲۹	۰/۲۲۱۶۰۳	۰/۰۱۹
	شاهد	۳	۰/۰۴۲۵۳	۰/۰۱۶۵۲۷	۰/۰۰۹۵۴۲	۰/۲۲۱۶۰۳	
نی	کالشور	۳	۰/۱۸۶۲۴	۰/۰۵۳۶۶۲	۰/۰۳۰۰۹۸۲	۰/۰۸۹۴۵۶	۰/۶۹۹
	شاهد	۳	۰/۰۹۶۷۹	۰/۰۶۵۵۱۸	۰/۰۳۷۸۲۷	۰/۰۸۹۴۵۶	
گز	کالشور	۳	۰/۰۳۹۰۵۸	۰/۰۶۶۵۶۵	۰/۰۳۸۴۳۲	۰/۱۰۴۶۱۰	۰/۴۷۴
	شاهد	۳	۰/۲۸۵۹۷	۰/۰۹۱۲۴۱	۰/۰۵۲۶۷۸	۰/۱۰۴۶۱۰	

اختلاف غلظت فسفات در گیاه گندم آبیاری شده با پساب و شاهد: با توجه به نتایج آزمون اختلاف میانگین دو گروه آزمایشی و شاهد برابر۰/۰۵۳ می‌باشد که اختلاف معناداری با هم ندارند.

اختلاف غلظت فسفات در گیاه پسته آبیاری شده با پساب و شاهد: اختلاف میانگین دو گروه آزمایشی و شاهد برابر۰/۲۲۱ می باشد و ۰/۰۵ > Sig به معنی وجود تفاوت معنادار بین میانگین غلظت فسفات دو گروه آزمایشی و شاهد است، غلظت فسفات در برگ گیاه پسته آبیاری شده با پساب بیشتر از برگ گیاه پسته مزارع شاهد است.

اختلاف غلظت فسفات در گیاه نی مزارع کالشور و شاهد: اختلاف میانگین دو گروه آزمایشی و شاهد برابر ۰/۰۸۹ می‌باشد و ۰/۰۵ < Sig به معنی عدم وجود تفاوت معنادار بین میانگین غلظت فسفات دو گروه آزمایشی و شاهد است، غلظت فسفات در برگ گیاه نی مزارع کالشور مشابه مزارع شاهد است.

اختلاف غلظت فسفات در گیاه گز مزارع کالشور و شاهد: اختلاف میانگین دو گروه آزمایشی و شاهد برابر ۰/۱۰۴ می‌باشد و ۰/۰۵ < Sig به معنی عدم وجود تفاوت معنادار بین میانگین غلظت فسفات دو گروه آزمایشی و شاهد است، غلظت فسفات در برگ گیاه گز مزارع کالشور مشابه مزارع شاهد است.

جدول ۸- اختلاف غلظت نیترات بین گیاهان مزارع شاهد و آزمایشی

برگ گیاه	مزارع	تعداد نمونه	میانگین	انحراف استاندارد	خطای میانگین	اختلاف میانگین	Sig
گندم	ابیاری شده با پساب	۹	۱۳/۲۴۱۲۰	۳/۸۱۰۰۷۵	۱/۲۷۰۰۲۵	۰/۴۸۰۸۰۰	۰/۴۰۷
	شاهد	۳	۱۲/۷۶۰۴۰	۳/۲۹۴۰۰۶	۱/۹۰۱۷۹۵	۰/۴۸۰۸۰۰	
پسته	آبیاری شده با پساب	۹	۱۲/۲۸۶۲۸	۱/۹۰۰۶۳۴	۰/۶۳۳۵۴۵	۲/۹۷۱۶۱۱	۰/۱۳۸
	شاهد	۳	۹/۳۱۴۶۷	۰/۴۸۵۷۸۳	۰/۲۸۰۴۶۷	۲/۹۷۱۶۱۱	
نی	کالشور	۳	۱۰/۹۹۷۴۷	۲/۷۰۴۷۲۳	۱/۵۶۱۵۷۲	۱/۴۴۲۴۰۰	۰/۰۵۲
	شاهد	۳	۹/۵۵۵۰۷	۰/۶۰۴۹۹۳	۰/۳۴۹۲۹۳	۱/۴۴۲۴۰۰	
گز	کالشور	۳	۱۲/۵۲۰۰۰	۰/۵۵۰۸۲۶	۰/۳۱۸۰۱۹	۱/۳۶۲۲۶۷	۰/۰۷۵
	شاهد	۳	۱۱/۱۵۷۷۳	۱/۶۰۰۶۶۲	۰/۹۲۴۱۴۳	۱/۳۶۲۲۶۷	

اختلاف غلظت نیترات در گیاه گندم آبیاری شده با پساب و شاهد: با توجه به نتایج آزمون اختلاف میانگین دو گروه آزمایشی و شاهد برابر ۰/۴۸۰ می‌باشد و ۰/۰۵ < Sig به معنی عدم وجود تفاوت معنادار بین میانگین غلظت نیترات دو گروه آزمایشی و شاهد است، غلظت نیترات در برگ گیاه گندم آبیاری شده با پساب مشابه مزارع شاهد است.

اختلاف غلظت نیترات در گیاه پسته آبیاری شده با پساب و شاهد: اختلاف میانگین دو گروه آزمایشی و شاهد برابر ۲/۹۷۱ می‌باشد و ۰/۰۵ < Sig به معنی وجود تفاوت معنادار بین میانگین غلظت نیترات دو گروه آزمایشی و شاهد است، غلظت نیترات در برگ گیاه پسته آبیاری شده با پساب بیشتر از مزارع شاهد است.

اختلاف غلظت نیترات در گیاه نی مزارع کالشور و شاهد: اختلاف میانگین دو گروه آزمایشی و شاهد برابر ۱/۴۴۲ می‌باشد و ۰/۰۵ < Sig به معنی عدم وجود تفاوت معنادار بین میانگین غلظت نیترات دو گروه آزمایشی و شاهد است، غلظت نیترات در برگ گیاه نی مزارع آزمایشی، مشابه مزارع شاهد است.

اختلاف غلظت نیترات در گیاه گز مزارع کالشور و شاهد: اختلاف میانگین دو گروه آزمایشی و شاهد برابر ۱/۳۶۲ می‌باشد و ۰/۰۵ < Sig به معنی عدم وجود تفاوت معنادار بین میانگین غلظت نیترات دو گروه آزمایشی و شاهد است، غلظت نیترات در برگ گیاه گز مزارع کالشور، مشابه مزارع شاهد است. موضوع تجمع نیترات و فسفات در گیاهان و استفاده از پساب تصفیه شده جهت آبیاری مزارع کشاورزی در پژوهش‌های دیگران نیز مورد بررسی قرار گرفته است. (تابنده و صفرزاده شیرازی، ۱۳۹۷)، تجمع نیترات و عوامل مؤثر بر آن را در برخی از سبزیجات در منطقه‌ی زنجان را مورد بررسی قرار دادند. برای این پژوهش سبزیجات برگی ۷ مزرعه از روستاهای زنجان مورد بررسی قرار گرفتند؛ که شامل: تره، جعفری، برگ چغندر، شوید، گشنیز و نعناع بودند، نمونه برداری از هر گیاه در هر یک از مزارع انتخابی به صورت کاملاً تصادفی و در سه مرتبه انجام شد. غلظت نیترات نمونه‌ها در طول موج ۵۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد در کلیه مزارع تحت مطالعه غلظت نیترات در سبزیجات تره و جعفری در محدوده مجاز و استاندارد ملی ایران بوده است و هیچ گونه اثری از تجمع نیترات در آن‌ها مشاهده نشده است، ولی در ۱۴/۳٪ از مزارع تحت کشت گیاهان نعناع و برگ چغندر و ۲۸/۶٪ مزارع شوید و گشنیز آلودگی و تجمع نیترات مشاهده شده است، طبق نتایج به دست آمده بیان کردند آلودگی نیترات در برخی از گیاهان مزارع تحت مطالعه احتمالا به دلیل مدیریت ضعیف مزارع بوده است. (شایگان و حضرتی، ۱۳۹۴)، دامنه کاربرد فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی و اهمیت مدیریت صحیح آن در کشور را مورد بررسی قرار دادند. برای این پژوهش گیاهان یونجه، ذرت، گندم و سیب زمینی مزارع آبیاری شده با فاضلاب تصفیه شده مورد بررسی قرار گرفتند و از نظر میزان جذب و حذف نیتروژن، فسفر و پتاسیم با نمونه های شاهد موجود در مزارع آبیاری شده با آب چاه مقایسه شدند. نتایج نشان داد در ماه‌های معتدل و گرم مجموعه زمین و گیاه به عنوان فیلتری زنده برای حذف مواد معلق (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) موجود در فاضلاب تصفیه شده عمل می کنند و در ماه‌های سرد خاک به عنوان ذخیره‌ای برای مواد مغذی فاضلاب عمل می‌کند که با شروع فصل بهار مواد ذخیره شده خاک به گیاه منتقل می شود. (چوپان و امامی، ۱۳۹۷)، موضوع ارزیابی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک پساب تصفیه خانه فاضلاب شهری تربت حیدریه، جهت مصارف زراعی را در سال ۱۳۹۴ مورد بررسی قرار دادند. برای انجام این پژوهش پارامترهای خروجی پساب که شامل COD، BOD_5، TSS، کلی فرم، نیترات، کدورت، فسفات، سولفات، کلراید و ترکیبات غیرآلی سمی بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار DSTAT و حجم آماری ۴۵ نمونه استفاده کردند. نتایج نشان داد نیترات موجود در پساب به ترتیب بر اساس استاندارد سازمان محیط زیست (WHO) و FAO بالاتر از حد مجاز بوده است و برای استفاده در کشاورزی بایستی تمهیداتی صورت گیرد. مابقی پارامترهای مورد بررسی در حد استاندارد آبیاری محصولات کشاورزی بودند و برای آبیاری محصولاتی مانند غلات و گیاهان یک ساله مانعی وجود نداشته است. (آلنکشابندی و ایتال، ۱۹۹۷)، برخی از مشکلات زیست محیطی مرتبط با کاربرد فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری در اردن را مورد بررسی قرار دادند که در این منطقه از پساب تصفیه شده برای آبیاری بادمجان از طریق یک سیستم ترفند در مکان آزمایشی لس- سامرا مورد استفاده قرار

می‌گرفت. خصوصیات خاک قبل از آبیاری و خصوصیات جسمی، شیمیایی و بیولوژیک پساب درطول فصل رشد تعیین شد و مناسب بودن آب برای آبیاری مورد بررسی قرار گرفت. غلظت مواد مغذی و تجمع فلزات سنگین در بافت‌های گیاهی مشخص شد و نتایج نشان داد که پساب دارای فلزات سنگین کم است. با توجه به کیفیت میکروبیولوژیکی فاضلاب تصفیه شده مشخص شد که کلی فرم مدفوعی دارای بیش‌ترین غلظت است. غلظت فلزات سنگین و تجمع نمک در حاشیه‌ی منطقه تحت کشت بادمجان افزایش یافته است و عملکرد بادمجان تحت آبیاری با پساب تصفیه شده دو برابر میانگین تولید بادمجان آبیاری شده با آب شیرین و کودهای معمولی در اردن گزارش شده است.

(ورجین و همکاران، ۲۰۱۷)، موضوع بسته شدن چرخه در بخش کشاورزی و صنعتی با استفاده از پساب فاضلاب برای مصارف آبیاری در آپولیا ایتالیا را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش از الترافیلتراسیون غشاء و ضدعفونی با اشعه ماوراء بنفش در یک سایت کشاورزی استفاده کردند. برای آزمایش‌های آبیاری توسط پساب تصفیه خانه از پساب تصفیه خانه کارخانه کنسرو و سبزیجات استفاده کردند؛ تنوع کیفیت فاضلاب و تأثیر آن بر عملکرد تصفیه و کیفیت آب‌های بازیافتی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد فناوری‌های اتخاذ شده مواد جامد معلق و شاخص مدفوع را به طور مؤثر حذف کردند، زیرا در اثر استفاده از پساب فاضلاب هیچ گونه مهاری در رشد گوجه فرنگی و کلم بروکلی رخ نداده است و هیچ گونه آلودگی مدفوعی را به دنبال نداشته است. به طور کلی این مطالعه نشان داد که استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری در کشاورزی یک روش مناسب برای بستن چرخه آب در بخش کشاورزی است. این امر به ویژه در مناطقی که پایداری کشاورزی در آنجا به آب موجود برای آبیاری بستگی دارد، بسیار مهم است. همچنین این عمل از تخلیه آلاینده‌ها به داخل آب جلوگیری می‌کند و اثرات زیست محیطی آن‌ها را کاهش می دهد. (حسنی مقدم و همکاران، ۱۳۹۸)، موضوع بررسی میزان نیترات در برخی از سبزی های کشت شده در شهرستان‌های پلدختر و خرم آباد در استان لرستان را مورد بررسی قرار دادند، در این پژوهش میزان نیترات ۴ گونه سبزی شامل: تره ایرانی، ریحان، نعناع و تربچه (غده و برگ) کاشته شده در مزارع سبزی کاری شهرستان های خرم آباد و پلدختر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. روش کار در این پژوهش به این صورت بود که از مزارع مزبور به صورت تصادفی از هر گونه سبزی ۳ نمونه از قسمت مورد مصرف آن جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه منتقل شد. میزان نیترات مطابق دستورالعمل مؤسسه آب و خاک ایران اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثر نوع سبزی‌ها در میزان نیترات تجمع یافته در ۲ منطقه‌ی خرم آباد و پلدختر به همراه تیمار شاهد معنی‌دار بوده است. مقایسه‌ی میانگین داده‌ها نشان داد، متوسط نیترات در سبزی‌های مورد مطالعه شهرستان خرم آباد به ترتیب در غده تربچه (۲۷۰۱۷ mg/kg)، ریحان ۹۵۰۰ mg/kg)، تره ایرانی mg/kg ۸۴۰۸)، برگ تربچه (۸۲۳۱ mg/kg) و نعناع (۵۴۵۰ mg/kg) بوده است. متوسط نیترات در سبزی‌های شهرستان پلدختر نیز به ترتیب در غده تربچه (۱۲۹۳۳ mg/kg)، ریحان (۹۰۶۳ mg/kg)، تره ایرانی (۶۷۰۸ mg/kg)، برگ تربچه (۶۲۹۶ mg/kg) و نعناع (mg/kg ۵۴۵۴) بوده است، که همگی بالاتر از حد مجاز توصیه شده برای مصرف است. همچنین گفته‌اند میزان نیترات اندازه گیری شده در ۱۰۰ گرم بافت سبزی به ترتیب در غده‌ی تربچه (۷/۳۶ mg/kg)، ریحان (۳/۳۷ mg/kg)، تره ایرانی (۲/۷۴ mg/kg)، برگ تربچه (mg/kg ۲/۶۴) و نعناع (۱/۹۸ mg/kg) برابر بیشتر از حد مجاز مصرف روزانه است. با توجه به بالا بودن میزان نیترات در سبزی‌های منطقه مورد مطالعه پیشنهاد کرده‌اند که در مصرف این سبزیجات، احتیاط نموده و نیترات سبزی‌های تولید شده در استان لرستان در فصول مختلف سال مورد ارزیابی قرار گیرد.

مرز بیشینه مانده نیترات در محصولات کشاورزی:

روش محاسبه: برای محاسبه مرز بیشینه مانده نیترات بر اساس داده‌های موجود روش‌های مختلفی وجود دارد. در روش به کار رفته برای تدوین این استاندارد، بیشینه میزان تئوری دریافتی روزانه ملی نیترات برای تخمین مرز بیشینه مانده نیترات به کار رفته است. بیشینه میزان تئوری دریافتی روزانه ملی نیترات، تخمینی از میزان قابل قبول دریافت روزانه نیترات در مدت طولانی می‌باشد که از حاصلضرب مرز بیشینه تعیین شده و پیشنهاد شده برای نیترات توسط مراجع بین المللی (مانند استانداردهای کدکس غذایی)، در میزان متوسط مصرف سرانه برای هر ماده غذایی و سرانجام جمع این حاصلضرب‌ها به دست می آید.

$$\text{lNTMDI}=\sum \text{MRLi} \times \text{Fi}$$

$MRLi$: مرز بیشینه مانده نیترات برای هر محصول بر حسب $\frac{mg}{kg}$

Fi : سرانه مصرف ملی آن محصول بر حسب $\frac{\kappa g}{day}$

بیشینه میزان تئوری دریافت روزانه ملی که بر حسب میلی‌گرم مانده برای هر فرد محاسبه می‌شود به عنوان درصدی از میزان قابل قبول دریافت روزانه‌ی نیترات بیان می‌شود. در این روش مرجع اصلی برای انتخاب مرز بیشینه مانده نیترات، استانداردهای اتحادیه اروپا بوده است. همچنین مرجع اصلی برای سرانه مصرف ملی هر محصول اطلاعات انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای ایران و در موارد خاص جداول منطقه‌ای GEMS / Food بوده است که پس از تعیین و محاسبات دقیق در این استاندارد ملی آورده شده است.

جدول ۹-مرز بیشینه‌ی مانده ی نیترات در محصولات کشاورزی

نوع محصول کشاورزی		مرز بیشینه ی مانده ی نیترات بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم
حبوبات	حبوبات تازه ی خوراکی (نخودفرنگی، لوبیاسبز و باقلاسبز)	۱۰۰
	حبوبات خنک (نخود، انواع لوبیا، عدس، ماش و لپه)	۱۰۰
	سویا	۱۰۰
سبزی و صیفی	سبزی های خانواده ی کلم (کلم بروکلی، کلم بروکسل، کلم، کاهوچینی، کلم قرمز، کلم پیچ، گل کلم و کلم قمری)	۵۰۰
	گوجه فرنگی	۱۲۰
	پیاز	۹۰
	خربزه	۹۰
	هندوانه	۶۰
	فلفل شیرین	۲۰۰
	هویج	۲۵۰
	کاهو	۱۵۰۰
	خیار	۹۰
	اسفناج	۲۰۰۰
	سبزی های غده ای و ریشه ای (تربچه، چغندر، چغندرقند، سیر، موسیر، شلغم و تره فرنگی)	۵۰۰
	سبزیجات ساقه ای (کرفس، ریواس، کنگر)	۴۰۰
	سیب زمینی	۱۷۰
	قارچ خوراکی	۱۰۰
	سبزی های برگی	۱۰۰۰
غلات	برنج سفید، گندم، ذرت و سایر	۵۰

٤-نتیجه گیری:

طبق نتایج غلظت فسفات در پساب محل مورد مطالعه برابر mg/l ۰/۶۱۰است درحالیکه میزان غلظت استاندارد فسفات پساب برای تخلیه به آب‌های سطحی توسط سازمان حفاظت از محیط زیست کشور mg/l ۶ می‌باشد. میزان غلظت فسفات پساب از حد مجاز با احتمال ۹۹٪ کم‌تر می‌باشد. غلظت نیترات پساب mg/l ۹/۲۶۶ می‌باشد و حد استاندارد اعلام شده توسط فائو، جهت آبیاری mg/l ۵ است و برای تخلیه به آب‌های سطحی mg/l ۵۰ می‌باشد. غلظت نیترات پساب برای آبیاری با اطمینان ۹۵٪ بیش‌تر از حد استاندارد می‌باشد، ولی برای ورود به آب‌های سطحی کم‌تر از حد مجاز می‌باشد لذا غلظت نیترات برای آبیاری باید پایش گردد. بالاتر بودن غلظت فسفات در برگ گیاهان مزارع آزمایشی نسبت به مزارع شاهد به دلیل استفاده از کود شیمیایی در مدیریت مزرعه می‌باشد. غلظت نیترات در برگ گیاهان مزارع آزمایشی بالاتر می‌باشد که این امر ناشی از وجود نیترات در پساب و یا مدیریت ضعیف مزرعه است. میانگین غلظت نیترات و فسفات در گیاهان گندم، برگ نی و گز مزارع کالشور و مزارع شاهد، اختلاف معناداری ندارد. میانگین غلظت نیترات در برگ گندم آبیاری شده با پساب ۱۳/۲۴ و در گندم مزارع شاهد ۱۲/۷۶ می‌باشد، همچنین مقدار مجاز غلظت نیترات گندم (بیشینه‌ی غلظت نیترات در گندم) طبق استانداردهای اتحادیه اروپا mg/kg ۵۰ می‌باشد که نشان می‌دهد مقادیر اندازه‌گیری شده‌ی نیترات در گندم آبیاری شده با پساب بیشتر از

حد مجاز است. میانگین غلظت نیترات و فسفات در گیاه پسته آبیاری شده با پساب بیشتر از گیاه پسته مزارع شاهد است، این امر احتمالا به دلیل استفاده از کود بیشتر در مزارع آزمایشی پسته است.

منابع

- تابنده، ل و صفرزاده شیرازی، ص. ۱۳۹۷. « بررسی تجمع نیترات و عوامل مؤثر بر آن در برخی از سبزیجات برگی در منطقه زنجان»، نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد۳۲، شماره ۲، ۱۳۹۷.
- چوپان، ی، امامی، س. ۱۳۹۷. « ارزیابی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک پساب تصفیه خانه فاضلاب شهری تربت حیدریه جهت مصارف کشاورزی»، فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط، دوره چهارم، شماره ۳، ص ۲۳۶-۲۲۷، پاییز، ۱۳۹۷.
- حسنی مقدم، ا، بازدار، ع و شعبان، م . ۱۳۹۸. « بررسی میزان نیترات در برخی از سبزی‌های کشت شده در شهرستان‌های پلدختر و خرم آباد در استان لرستان»، مجله سلامت محیط زیست، فصلنامه علمی ـ پژوهشی، دوره دوازدهم، شماره ۱، ۱۱۲-۱۰۱، ۱۳۹۸.
- دولت آبادی، م. ۱۳۹۷. « مطالعه سلامت غذایی و محیط زیستی گیاهان آبیاری شده با پساب تصفیه خانه فاضلاب سبزوار»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه حکیم سبزواری.
- شایگان، ج، حضرتی، ح. ۱۳۹۴. « دامنه کاربرد فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی و اهمیت مدیریت صحیح آن در کشور»، تهران، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی شیمی و نفت، مجله بازیافت آب، دوره دوم، شماره ۲، ص ۱۰۲-۹۳، ۱۳۹۴.
- محمدی، پ، سیاهی، م، ک، مهردادی، ن، لیاقت، ع، عدل، م، احتشامی، م، اشرفی، ع، قدوسی، ف و زرنکابی، م. « مروری بر استانداردها و تجارب استفاده از پساب‌ها برای آبیاری»، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- میرزاشاهی، ک، بازرگان، ک، بغوری، ۱. ۱۳۹۴. « فاضلاب و کاربرد آن در کشاورزی»، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه ۵۳۴، ۱۳۹۴.
- یزدانی، و، قهرمان، ب، داوری، ک، فاضلی، ا. ۱۳۹۷.« تأثیر پساب بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک»، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره شانزدهم، شماره ۹۳، ۱۳۹۰.
- مرز بیشینه نیترات در محصولات کشاورزی، سازمان ملی استاندارد ایران، جلد ۱، ۱۳۹۲.

-Al-nakshabandi, G. A., Saqqer, M. M., Shatanawi, M. R., Fayyad, M., & Al-Horan, H. (1997). Some environmental problems associated with use of treated wastewater for irrigation in Jordan. Agricultural Water Management, 34(1), 81–94.

-Bond, W. J. (1998). Effluent irrigaton- an environmental challenge for soil science. Soil Researche, 36(4), 543–556

-Elasbah, R., Selim, T., Mirdan, A., & Berndtsson, R. (2019). Modeling of fertilizer transport for various fertigation scenarios under drip irrigation. Water, 11(5), 893.

-Feigin, A., Ravina, I., & Shalhevet, J. (2012). Irrigation with treated sewage effluent: management for environmental protection (Vol. 17). Springer Science & Bussiness Media.

-Saha, A., Bhushan, S., Mukherjee, P., Chanda, C., Bhaumik. M., Ghosh, M., … & Thakur, A. R. (2018). Simultaneous sequestration of nitrate and phosphate from wastewater using a tailor-made bacterial consortium in biofilm bioreactor. Jornal of Chemical Technology & Biotechnology, 93(5), 1279–1289.

-Nnadi, E. O., Newman, A. P., Coupe, S. J., & Mbanaso, F. U. (2015). Stormwater harvesting for irrigation purposes: An investigation of chemical quality of water recycled in pervious pavement system. Jornal of environmental menegement, 147, 246–256.

-Vergine, P., Salerno, C., Libutti, A., Beneduce, L., Gatta, G., Berardi, G., & Pollice, A. (2017). Closing the water cycle in the agro-industrial sector by reusing treated wastewater for irrigation. Journal of Cleaner Production, 164, 587–596.

-Zekri, M., & Koo, R. C. (1994). Treated municipal wastewater for citrus irrigation. Jornal of plant nutrition, 17(5), 693–708.

Investigation of nitrate and phosphate concentrations in some plantsalong the Kal-e-Shor river in Sabzevar

Ali Dolatabadi[1] Ghasem Zolfaghari[2*], Nasrin Osmani[3]

1-Graduate of Environmental Science and Engineering. Department of Environmental Science and Engineering, Hakim Sabzevari University

[*]2-Associate Professor of Environmental Science and Engineering, Department of Environmental Science and Engineering, Hakim Sabzevari University

3- Graduate of Environmental Science and Engineering-Environmental Pollution, Department of Environmental Science and Engineering, Hakim Sabzevari University

[*]Email Address: g.zolfaghari@hsu.ac.ir

Abstract

The growing population of the world, along with the expansion of agricultural and industrial activities to provide food on the one hand and successive droughts in recent years on the other, has led to the availability of fresh surface and groundwater resources in most countries in the arid zone. Reach the peak of its exploitation and consequently put too much pressure on water resources. These conditions have been prevalent in Iran for a long time. On the other hand, the development of urbanization and industrialization has led to the production of a huge volume of wastewater, the main problem in this field is how to dispose of wastewater, so that it did not lead to environmental and health risks. In this regard, one of the best methods of wastewater disposal is its use in agriculture, this requires special management that while using it optimally, does not have environmental and health risks to soil, plants and surface and groundwater resources. One of the main solutions to deal with the water crisis is the use of water chain in proportion to changing its quality in various sectors of consumption. Another solution is the optimal use of existing conventional and non-conventional water and the use of efficient and high-efficiency irrigation systems. | Since wastewater is considered as fresh but polluted water and its treatment cost is much lower than other methods of water supply, wastewater reuse is proposed to compensate for the lack of some water needs. In addition, municipal effluents are rarely affected by drought. Therefore, reuse of effluent can be a reliable source for use in dry and low rainy years.The use of low quality water, including municipal wastewater, for agricultural production in arid and semi-arid regions of the world, including Iran, is increasing. Pollution caused by such waters, including nitrate and phosphate, accumulates in agricultural products and causes various diseases when it enters the human body. Methemoglobin (a disease of children) caused by the entry of nitrate into the human body and osteoporosis caused by the entry of phosphate. The general purpose of this study is to investigate the concentration of nitrate and phosphate in some plants along the Kal-e-Shor river in Sabzevar. The study population in this study is some crops and non-crops in the lands of Dolatabad and Aliabad regions that are irrigated using the water of Kalshur river. Due to the diversity of the crop in the region, two agronomic species (wheat and pistachio) and two non-agronomic species (straw and turmeric) have been selected for the study, which have been collected in three samples and examined for nitrate and phosphate concentrations. According to the results, the phosphate concentration in the green of the plants was as follows: Wheat leaf irrigated with effluent> Control wheat leaf> Kalshour turmeric leaf> Irrigated pistachio leaf> Control turmeric leaf> Kalshour straw leaf> Control straw leaf> Control pistachio leaf The greenery of the wheat field of the farm has the highest concentration of phosphate and the greenery of turmeric has the lowest concentration of phosphate. Nitrate concentration in greenery of plants was as follows: Wheat leaf irrigated with effluent> Wheat leaf control> Kalshour turmeric leaf> Pistachio leaf irrigated with effluent> Control turmeric leaf> Kalshour straw leaf> Control straw leaf> Control pistachio leaf, which Wheat leaves irrigated with effluent had the highest concentration of nitrate and pistachios of control fields (irrigated with well water) had the lowest concentration of nitrate. The higher phosphate concentration in the experimental farms compared to the control farms was due to the use of chemical fertilizers in the fields and poor field management. Nitrate concentration in the greenery of plants irrigated with wastewater (experimental farms) was higher than the greenery of control plants, which is due to the presence of nitrate in the effluent or poor farm management. According to the results, the concentration of phosphate in the effluent of the study area is 0.610 mg/l, while the standard concentration of phosphate in the effluent for discharge to surface waters by the Environmental

Protection Organization is 6 mg/l. The concentration of phosphate in the effluent is less than the allowable limit with a probability of 99%.
The concentration of nitrate in the effluent is 9.266 mg/l and the standard limit announced by FAO for irrigation is 5 mg/l and for discharge to surface water is 50 mg/l. The concentration of nitrate in the effluent for irrigation is 95% higher than the standard, but for entering surface water is less than the allowable limit, so the concentration of nitrate for irrigation should be monitored. Higher phosphate concentration in the leaves of experimental farms compared to control farms is due to the use of chemical fertilizers in farm management. Nitrate concentration in the leaves of experimental field plants is higher due to the presence of nitrate in the effluent or poor field management. There was no significant difference between the mean concentrations of nitrate and phosphate in wheat, straw and turmeric plants of Kalshour and control fields. The average concentration of nitrate in wheat leaves irrigated with effluent is 13.24 and in control wheat is 12.76. Also, the permissible concentration of nitrate in wheat (maximum concentration of nitrate in wheat) according to EU standards is 50 mg/kg, which indicates the measured values. Nitrate content in wheat irrigated with effluent is higher than allowed. The average concentration of nitrate and phosphate in the pistachio plant irrigated with effluent is higher than the pistachio plant in the control fields, this is probably due to the use of more fertilizer in the experimental pistachio fields.

Keywords
"Municipal wastewater effluent", "Nitrate in vegetable greenery", "Phosphate in vegetable greenery", "Water quality"