روش‌های راه‌اندازی و بهره‌برداری از نیزارهای مصنوعی با جریان زیر سطحی

ابوالفضل رحمانی ثانی[1]، احمد اله آبادی[2]، علی اکبر عظیمی[3]، ناصر مهردادی[4]، علی ترابیان[5]

[1] استادیار مهندسی محیط زیست، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی سبزوار

[2] عضو هیأت علمی گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار

[3] استادیار گروه مهندسی محیط زیست دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

[4] دانشیار گروه مهندسی محیط زیست دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

[5] دانشیار گروه مهندسی محیط زیست دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

نشانی نویسنده مسئول: سبزوار، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط، دکتر ابوالفضل رحمانی ثانی
E-mail: rahmani240@gmail.com

وصول:۸۹/۸/۲۱، اصلاح:۸۹/۱۰/۱۰، پذیرش:۸۹/۱۱/۱۷

چکیده

زمینه و هدف: از میان روش‌های گوناگون تصفیه فاضلاب، نیزارهای مصنوعی به‌عنوان سیستم‌های موفق در تصفیه فاضلاب شهری و صنعتی شناخته شده‌اند و از نظر هزینه‌های انرژی و نیروی انسانی بسیار مقرون به صرفه می‌باشند. تحقیقات زیادی در خصوص بازده نیزارها در تصفیه فاضلاب انجام شده است ولی درباره شرایط راه‌اندازی و بهره‌برداری آن‌ها اطلاعات موجود بسیار ناچیز می‌باشد. در تحقیق حاضر به بررسی شرایط راه‌اندازی و بهره‌برداری این سیستم‌ها پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع تجربی می‌باشد که در آن دو بستر نیزار زیر سطحی مشابه با زمان ماند ۲ روز و دو واحد پیش تصفیه که اولی مانند ته نشینی اولیه با زمان ماند ٤ ساعت و دومی به شکل برکه بیهوازی مجهز به هاضم بیهوازی در ورودی ساخته شد. جهت آبیاری نیزار از فاضلاب شهری موجود در تصفیه خانه با مشخصات BOD5=۲۵۰mg/l و TSS=۳۲۰ mg/l و PH= ۷/۲ استفاده و پایلوت در مدت یک سال بهره‌برداری گردید.

یافته‌ها: در طی عملکرد پایلوت مشخص گردید که درجه حرارت هوا، نفوذناپذیری زمین و ترکیبات فاضلاب عوامل اصلی در راه‌اندازی نیزارهای زیر سطحی می‌باشد در حالی‌که در زمان بهره‌برداری، میزان پیش تصفیه و انسداد بسترها پارامترهای محدودکننده نیزار به‌شمار می‌آیند.

نتیجه‌گیری: با مطالعات انجام شده در این تحقیق مشخص گردید حوض ته نشینی اولیه برای نیزارهای مصنوعی از راندمان بالایی برخوردار نمی‌باشد و چنانچه از برکه‌های بیهوازی مجهز به چاله هاضم استفاده گردد بازده تصفیه به شدت بالا می‌رود و بهره‌برداری نیزار در مدت عملکرد با کمترین موانع مواجه خواهد گردد. *(مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سبزوار، دوره ۱۸/شماره ۴ / صص۴۰-۳۳).*

واژه‌های کلیدی: *پیش‌تصفیه؛ ته‌نشینی اولیه؛ برکه بیهوازی؛ هاضم بیهوازی؛ نیزار زیرسطحی.*

مقدمه

نیزارها زمین‌هایی هستند که سطح آب در آن‌ها در طی سال به‌مدت طولانی بالای سطح زمین یا نزدیک به سطح زمین قراردارد. این امر به حفظ شرایط اشباع خاک

Archive of SID

www.SID.ir

و رشد گیاهان مورد نیاز کمک می‌کند. گونه‌های گیاهی بر آمده از آب همچون لویی، بوریا و نی شنی از معمول‌ترین اجزای سیستم‌های نیزار می‌باشند (۱). نیزارهای مصنوعی برای تصفیه انواع متنوعی از فاضلاب‌ها شامل فاضلاب-های شهری، صنعتی، کشاورزی، سیلاب‌ها و آب‌های سطحی آلوده رودخانه‌ها و دریاچه‌ها مناسب می‌باشند (۲). انواع سیستم‌های نیزار که جهت تصفیه فاضلاب احداث می‌شوند عبارتند از سیستم‌های جریان سطحی آب، جریان زیر سطحی آب و جریان عمودی(۳). سیستم-های جریان سطحی آب (۱) ازحوضچه‌ها یا کانال‌هایی همراه با کف غیرقابل نفوذ و لایه‌های خاک یا سنگ برای ایجاد بستر مناسب جهت رشد گیاهان بر آمده از آب تشکیل شده‌اند. عمق آب در این سیستم‌ها در حدود ۰/۱ تا ۰/٦ متر نگه‌داری می‌شود (٤). سطح آب در این سیستم‌ها با اتمسفر در تماس بوده و آب با ارتفاع کم در سطح بستر جریان دارد. سیستم‌های جریان زیر سطحی از یک سری کانال‌ها یا ترانشه‌هایی آبندی شده توسط غشاء نفوذناپذیر یا حوضچه‌هایی در ابعاد وسیع و لایه‌های شن جهت ایجاد محیط رشد گیاهان تشکیل شده‌اند (۳,٤). در این سیستم‌ها مخزن خاک‌برداری شده و با مواد متخلخل مانند شن پر می‌شود و آب در زیر سطح زمین جریان می-یابد. عمق بسترهای شنی تا ۰/٦ متر به‌طور معمول ساخته می‌شود. در سیستم‌های عمودی، فاضلاب در سطح بستر پخش شده و ازآن‌جا از طریق بستر به سیستم زه‌کشی که در کف بستر تعبیه شده است تراوش می‌کند. برکه‌های بی‌هوازی با اعماق ۵-۳ متر و زمان ماند ۵۰-۵ روز احداث می‌گردند (٦,۵) و جهت شرایط بی‌هوازی میزان بار حجمی آن‌ها تا ٤۰۰-۲۰۰ gBOD/m3.d می‌رسد (۸،۷). این برکه‌ها در فصل سرد عموماً به‌عنوان ته‌نشینی جامدات عمل می‌کنند ولی در فصل گرم با افزایش دمای محیط (T> ۲۰ oC) تا ۷۰ درصد کاهش BOD دارند (۹،۱۰). اگر چه استفاده از نیزارهای مصنوعی زیر سطحی برای تصفیه فاضلاب اخیراً توجه فراوانی را به خود معطوف کرده است اما از روش‌های ساخت، راه‌اندازی و بهره‌برداری این سیستم‌ها اطلاعات کافی در دسترس نیست. هدف اصلی این تحقیق بررسی شرایط فوق برای تصفیه فاضلاب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌صورت تجربی در محل تصفیه‌خانه فاضلاب شهرستان سبزوار و با پشتیبانی مالی شرکت آب و فاضلاب خراسان رضوی در راستای طرح‌های تحقیقاتی آن شرکت انجام شد.

واحدهای پایلوتی پیش تصفیه: کلیه مطالعات در شرایط محیطی و با استفاده از دو واحد پایلوت صحرایی انجام گردید. یک واحد در قالب ته نشینی اولیه به مساحت ۸×۸ متر مربع با عمق ۲ متر به‌عنوان شاهد و واحد دوم به-صورت برکه بیهوازی مجهز به چاله هاضم به مساحت ۲×٦ متر مربع و عمق ٤ متر به‌عنوان واحد تحقیق ساخته شد. جنس پایلوت از مصالح ساختمانی و سیمان ضد سولفات انتخاب گردید. برکه بیهوازی در ۱/۵ متر اول توسط یک دیواره به دو قسمت تقسیم گردید به نحوی‌که یک هاضم بیهوازی به مساحت ۱/۵×۲ متر مربع و زمان ماند ۱۲ ساعت در ورودی و یک برکه به مساحت ٤/۵×۲ متر مربع با زمان ماند ۳٦ ساعت در دنباله ایجاد گردد.

رژیم جریان ورودی به گونه‌ای تعیین شد که فاضلاب ورودی در عمق هاضم بیهوازی وارد شده و پس از جریان بالارونده از داخل هاضم سرریز نموده و از طریق یک لوله ۱۱۰ میلی‌متری پلیکا به داخل برکه ریزش نماید. جهت جلوگیری از فرار لایه لجن تشکیل شده در روی هاضم یک زانو و لوله کوتاه پلیکا در مدخل لوله قرار داده و تا عمق ۵۰ سانتی‌متری هاضم ادامه یافت تا جریان فاضلاب از زیر لایه لجن وارد لوله سرریز شده و به داخل برکه ریزش نماید.

واحدهای پایلوتی نیزارهای مصنوعی زیرسطحی: دو واحد پایلوت صحرایی نیزار زیرسطحی به ابعاد ۲۰×٦/۵

Archive of SID

www.SID.ir

متر و با عمق ٦٠ سانتی‌متر ساخته شد. یک بستر در ترکیب با واحد ته‌نشینی اولیه (سیستم شاهد) و بستر دوم در ترکیب با برکه بیهوازی (سیستم تحقیق) سری شد. کلیه مراحل طراحی و ساخت دو بستر نیزار یکسان بود. بسترها با زمان ماند هیدرولیکی ۲ روز و میزان بارگذاری ٦٥ Kg/ha.d بهره‌برداری گردید. جهت پُر کردن بسترها از ماشه نخودی ۹-۵ میلی‌متر و با ضریب تخلخل ۳۵ درصد استفاده گردید. جریان ورودی بسترها توسط شبکه لوله-گذاری ورودی در فاصله ۱ متری از هم به داخل بسترها وارد شده و از انتهای بستر توسط سیستم زهکش از ۳ خروجی پساب تصفیه شده جمع‌آوری گردید. یک مخزن ٤×۲×۲ متر جهت جمع‌آوری پساب تصفیه شده احداث گردید و توسط لوله‌گذاری پساب آن به خارج از تصفیه خانه منتقل گردید. گیاه نی از رودخانه فصلی کال شور در مجاور تصفیه خانه جمع‌آوری شده و در عمق ۲۰ سانتی-متری و با فواصل ۳۰ سانتی‌متر از طرفین در داخل بسترها کاشته شد. سطح آب حدود ۱۰ سانتی‌متر زیر سطح بستر نگهداری می‌گردید.

شرایط عملیاتی: کلیه مطالعات در شرایط محیطی و با استفاده از پایلوت صحرایی واحدهای پیش تصفیه در ترکیب با نیزارهای مصنوعی زیرسطحی در مدت یک سال انجام شد. آزمایشات به عمل آمده شامل TSS-BOD- دما و قلیائیت بود. نمونه‌های فاضلاب هفته‌ای دو بار و هر بار به‌صورت مرکب ٤ ساعته تهیه و نتایج آن‌ها بر اساس روش متوسط شناوری داده‌ها (moving average) استخراج گردید. مکان نمونه‌گیری از ورودی و خروجی ته‌نشینی، خروجی هاضم بیهوازی، خروجی برکه و خروجی‌های نیزارهای زیر سطحی تهیه و بلافاصله به آزمایشگاه موجود در محل تصفیه خانه انتقال داده شد. نمونه‌های فاضلاب با استفاده از روش‌های موجود در کتاب «استاندارد متد» مورد آزمایش قرار گرفتند (۱۱).

یافته‌ها

حذف BOD: متوسط بازده حذف BOD5 در ته-نشینی اولیه ۳۷ درصد، در برکه بیهوازی ٦٨ درصد و در نیزار ۵۲ درصد به‌دست آمد (جدول ۱). به‌نظر می‌رسد با تغییرات ایجاد شده در مسیر فاضلاب در برکه بیهوازی بازده حذف BOD5 افزایش یافته است. ایجاد جریان بالارونده فاضلاب در داخل هاضم و باقی گذاشتن مواد معلق آلی و معدنی در هاضم و تشکیل ابرلجن در آن به-عنوان یک فیلتر بیولوژیکی از دلایل عمده حذف BOD5 در هاضم می‌باشد. در برکه بیهوازی با زمان ماند مناسب و ممانعت از جریان‌های میان بر و نزدیک شدن رژیم جریان به جریان نهرگونه باعث افزایش بازده برکه شده است.

حذف BOD5 در نیزارهای زیرسطحی به دلیل یکسان بودن شرایط بارگذاری و محیطی مشابه بوده ولی به‌دلیل عملکرد مناسب برکه بیهوازی بهینه شده، خروجی-های نهایی سیستم بهینه شده و به استانداردهای قابل قبول زیست محیطی دست یافته است (جدول ۲).

انتقال اکسیژن توسط گیاه به مناطق اطراف ریشه موجب ایجاد محیط هوازی و در نتیجه تصفیه هوازی مواد آلی فاضلاب توسط میکروارگانیزم‌های هوازی می‌باشد (منحنی ۱،۲).

حذف TSS: متوسط بازده حذف TSS در ته-نشینی اولیه ۵۳ درصد، در برکه بیهوازی بهینه شده ۸۵ درصد و در نیزار زیر سطحی ۵۷ درصد به‌دست آمد (جدول ۱). حذف TSS در ته‌نشینی اولیه صرفاً به‌دلیل

جدول۱: ترکیب ته نشینی اولیه و نیزار زیر سطحی شاهد

پارامتر	واحد	ورودی به ته نشینی	خروجی ازته نشینی	خروجی از نیزار مصنوعی
BOD	mg/L	۲۵۰	۲۰۰	۹۶
TSS	mg/L	۳۲۰	۲۲۵	۹۷

جدول۲: ترکیب برکه بیهوازی بهینه شده و نیزار زیر سطحی مورد تحقیق

پارامتر	واحد	ورودی به هاضم	خروجی از هاضم	خروجی از برکه	خروجی از نیزار
BOD	mg/L	۲۵۰	۱۸۲,۵	۸۳,۵	۳۶
TSS	mg/L	۳۲۰	۱٤۱	٤۶	۲۱

Archive of SID

www.SID.ir

زمان ماند آن بوده است و پارامتر دیگری در آن دخالت نداشته است ولی در برکه بیهوازی بهینه شده زمان ماند یک پارامتر تأثیرگذار بوده است و عامل مهم‌تر در هاضم بیهوازی می‌باشد که با ایجاد جریان بالارونده فاضلاب و حرکت آن از ابرلجن تشکیل شده باعث به‌دام افتادن جامدات معلق در آن شده و بازده حذف افزایش نموده است. حذف TSS در نیزار به‌دلیل فیلتراسیون فیزیکی در فضای شن‌ها اتفاق افتاده است، همچنین با تکثیر ریشه‌های نیزار در بستر میزان حذف جامدات معلق به نحو مؤثری افزایش نموده است (منحنی ۲ و ٤).

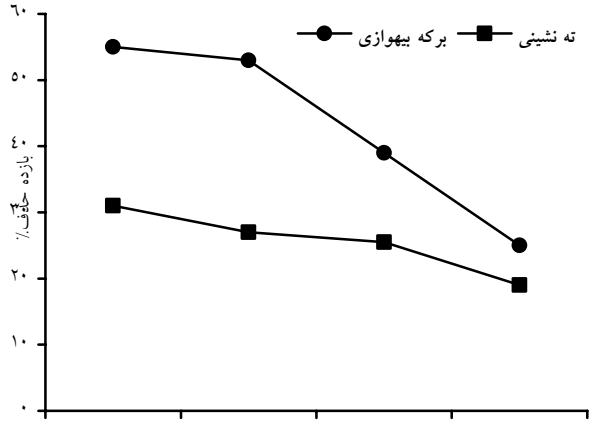
بحث

راه‌اندازی: در راه‌اندازی نیزارهای مصنوعی زیر سطحی پارامترهای درجه حرارت، ترکیبات فاضلاب، رطوبت بستر و نفوذناپذیری کف بستر در نظر گرفته شد.

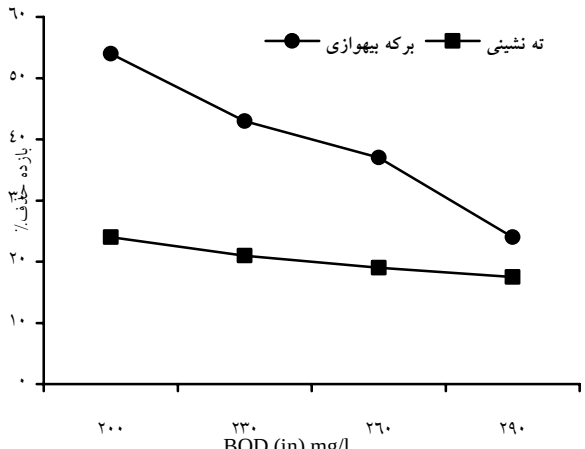
درجه حرارت: در این پایلوت جهت حصول درجه حرارت مناسب کاشت نیزار در سه مرحله اقدام به کاشت نی شد .ابتدا در دمای ۱۵–۵ درجه سانتیگراد در سه ماه زمستان نی‌ها از خزانه به بستر منتقل و کاشت شدند. با توجه به سردی هوا تقریباً تمام ریشه‌ها پس از یک هفته سیاه و سپس خشک شدند. در مرحله بعد در فصل بهار در دامنه دمایی ۲۵–۱۵ درجه اقدام به کاشت شد و در این مرحله بیش از ۹۵ درصد ریشه‌ها سبزینه دادند و جوانه‌های نی نمایان شد. در مرحله آخر در فصل تابستان در محدوده دمایی ۳۵–۲۵ درجه اقدام به کاشت شد و مشاهده گردید که به‌علت گرمای منطقه و تبخیر زیاد سطح نی‌ها ظرف دو تا سه هفته به آهستگی پژمرده شده و سپس خشک شدند. لذا بهترین زمان کاشت نیزار در در محدوده دمایی ۲۵–۱۵ در آغاز بهار تشخیص داده شد.

ترکیبات فاضلاب: از آن‌جا که ریشه‌ها نیازمند ترکیبات معدنی و مغذی جهت رشد سریع می‌باشند و این ترکیبات بایستی از فاضلاب تأمین گردد، حضور میکروارگانیزم‌های هوازی و بیهوازی جهت شکستن مواد آلی و تبدیل به ترکیبات معدنی مورد نیاز گیاه ضروری است. بنابراین ترکیبات فاضلاب در چند هفته اول رشد نی‌ها بایستی کنترل شده و مطلوب شرایط باکتریایی بستر باشد.

در این پایلوت با استفاده از فاضلاب شهری و PH حدود ٦/٥–٧/٥ نتایج مفیدی به‌دست آمد و کلیه ریشه‌ها کاملاً رشد نمودند. در فصل گرم با ورود مواد سمی به داخل بسترها به‌دلیل استفاده از سموم سوسک‌کش در داخل شبکه، میزان تصفیه کمی کاهش نشان داد ولی چون از دوران رشد ریشه‌ها لااقل ۲ ماه طی شده بود، هیچ صدمه‌ای به نیزار وارد نشد. بنابراین بایستی در هفته‌های اول رشد نیزار از کاربرد فاضلاب صنعتی معدنی، سمی، اسیدی و قلیایی بالا امتناع گردد و چنانچه نیزار مصنوعی برای تصفیه چنین فاضلابی در نظر گرفته شده است از



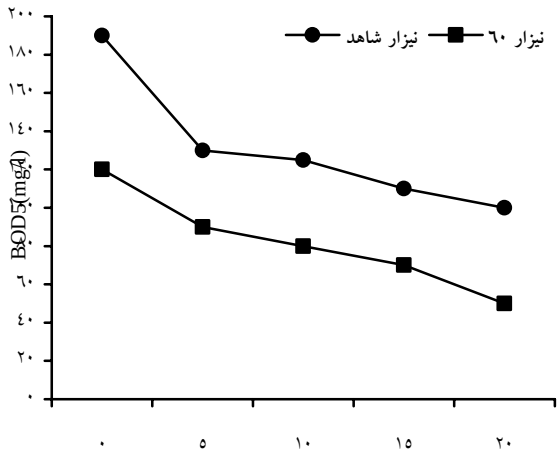
منحنی ۲: مقایسه حذف TSS در دو واحد پیش تصفیه برکه بیهوازی و ته نشینی اولیه



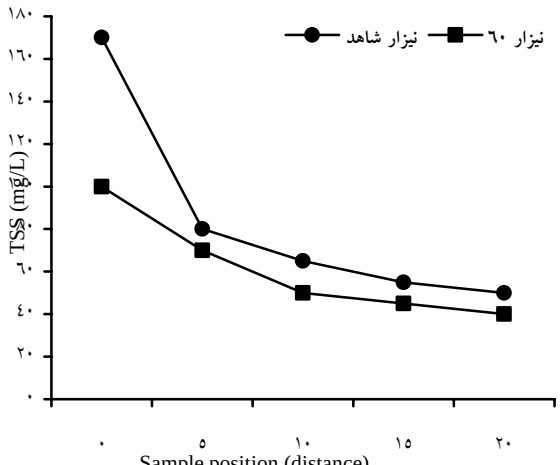
منحنی۱: مقایسه حذف BOD5 در دو واحد پیش تصفیه برکه بیهوازی و ته نشینی اولیه

Archive of SID

www.SID.ir



منحنی ۳: مقایسه حذف BOD5 در نیزار شاهد و تحقیق بر حسب فاصله از ورودی



منحنی ٤: مقایسه حذف TSS در نیزار شاهد و تحقیق بر حسب فاصله از ورودی

پیش تصفیه لازم در دوران رشد نی‌ها استفاده شود.

رطوبت بستر: یکی از مهم‌ترین عوامل راه‌اندازی نیزارهای زیرسطحی، حفظ رطوبت مناسب بستر در هفته‌های رشد ریشه‌ها می‌باشد. جهت انجام این کار با باز نمودن ورودی و بستن خروجی، اجازه داده شد فاضلاب در تراز زیر ریشه‌ها قرار بگیرد. پس از یک هفته با بررسی میزان طول ریشه‌ها کمی خروجی باز شده و تراز آب پایین آمد. این کار باعث تمایل نفوذ ریشه در داخل بستر جهت رسیدن مجدد به آب گردید. مراحل فوق تا یک ماه ادامه یافت. در این پایلوت، تراز آب خروجی از ٦٠ سانتیمتر تا ٢٠ سانتیمتری کف بستر طی چهار مرحله کاهش داده شد و در هر مرحله ١٠ سانتیمتر تراز آب پایین آمد تا آن‌که پس از اطمینان از رشد ریشه‌ها تا کف بستر، خروجی کاملاً باز و اجازه داده شد جریان پیوسته برقرار گردد.

نفوذ ناپذیری کف بستر: حفظ تراز آب در هفته‌های اول جهت رشد نیزار، محاسبه زمان مانند هیدرولیکی، میزان بارگذاری پساب تصفیه شده خروجی و جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی از عوامل توجیهی نفوذناپذیری کف بستر می‌باشند. در این پایلوت، به‌دلیل رسی بودن خاک محل پس از خاک‌برداری توسط غلطک دستی کف نیزار کاملاً کوبیده شد و سپس از ملات شفته به ارتفاع ١٠ سانتیمتر با رعایت شیب‌بندی کف، نتایج کاملاً مطلوبی به‌دست آمد.

بهره‌برداری: در بهره‌برداری نیزار مصنوعی زیر سطحی پارامترهای میزان پیش تصفیه، جلوگیری از بارگذاری ناگهانی، درو کردن بستر، شستشوی شبکه توزیع فاضلاب و انسداد بستر در نظر گرفته شد.

میزان پیش تصفیه: جهت مشخص نمودن اثر پیش تصفیه فاضلاب بر بازده نیزار از فاضلاب شهری با مشخصات BOD ٢٥٠= mg/l و TSS ٣٢٠=mg/l استفاده شد.

متوسط بازده حذف حوض ته‌نشینی برای BOD و TSS به‌ترتیب ٢٠ و ٣٠ درصد و برای برکه بیهوازی بهینه شده ٦٨ و ٨٥ درصد به‌دست آمد (منحنی ١ و ٢). این میزان پیش تصفیه باعث گردید بستر دوم با انسداد تخلخل ماسه‌ها مواجه نشود، جریان روی بستر جاری نشده و اتصال کوتاه به‌وجود نیاید (منحنی ٣ و ٤)، لایه-های شن در چند متر اولیه ورودی نیاز به تعویض یا شستشو نداشته باشد، لوله‌های ورودی پخش فاضلاب دچار گرفتگی نشده و شستشو با واتر جت نیاز نباشد، تجمع لجن در داخل برکه اتفاق افتاده و به بستر منتقل نگردد، بوی تعفن حاصل از مواد معلق و لجن روی بستر منتفی باشد، رشد نی‌ها به‌دلیل تماس دائم با پساب زیر سطحی متوقف نگردد و مهم‌تر این‌که بازده خروجی در حد انتظار مسائل زیست محیطی باشد، چیزی که در بستر اول کمتر یا اصلاً اتفاق نیفتد.

شوک بارگذاری: یکی از خصوصیات نیزارهای مصنوعی

Archive of SID

www.SID.ir

عدم انعطاف‌پذیری آن‌ها در قبال بارهای ناگهانی می‌باشد. در این پایلوت، میزان بارگذاری آلی در محدوده kg/h.d ۸۵-۶۵ به سیستم وارد گردید. نیزار زیر سطحی با حوض ته‌نشینی اولیه در ابتدا و بستر دوم به‌دلیل حضور برکه بیهوازی کمی دیرتر دچار کاهش بازده خروجی شد (منحنی ۳ و ٤) و آثار آن به‌صورت انسداد لایه‌های ابتدایی بستر، کدر شدن پساب خروجی، جاری شدن فاضلاب روی بستر و افزایش بوی فاضلاب در بستر نمایان گشت. بنابراین عدم انعطاف‌پذیری نیزار در قبال افزایش ناگهانی بارگذاری تجربه شد (جدول ۱ و ۲).

درو کردن نیزار: با تجربیات کسب شده از پایلوت، درو کردن نیزار در شروع فصل سرد کمک فراوانی به رشد بهتر نیزار در آغاز بهار و بهبود بازده تصفیه دارد. از آن‌جا که ارتفاع نی تا ٤ متر افزایش دارد و در آغاز بهار جوانه-های نی از کنار ساقه‌های قدیمی رشد می‌کند، عدم درو نیزار باعث کاهش تعداد جوانه‌ها می‌شود که این امر پیری زودرس نیزار و کاهش بازده تصفیه را به‌دنبال دارد. بنابراین هر گاه در انتهای پاییز نی‌ها تا ارتفاع ۵۰ سانتیمتری درو گردند، ضمن حفظ روند تصفیه در دنباله فصل، با شروع بهار مجدداً نیزار کاملاً پوشیده از جوانه-های جدید می‌گردد.

شستشوی شبکه توزیع فاضلاب: اگر قبل از نیزار از تصفیه مقدماتی مانند حوض ته‌نشینی استفاده گردد، انسداد مسیر ورودی فاضلاب به‌طور تناوبی امری عادی به شمار می‌رود. با تجربیات کسب شده از پایلوت صحرایی نیزار در تصفیه‌خانه سبزوار، در این گونه موارد بایستی با انسداد ورودی بسترها و باز نمودن آخرین خروجی به مکانی غیر از بستر کلیه لوله‌ها توسط ماشین-های مجهز به واتر جت کاملاً تمیز گردد زیرا در غیر این صورت به شکل غیر ملموس مواد معلق چسبیده به جداره لوله‌ها وارد بسترها شده و باعث انسداد ناگهانی بستر می-شوند. چنان‌چه از برکه بیهوازی بهینه شده به‌عنوان پیش تصفیه استفاده گردد، تجمع مواد معلق و لجن در داخل هاضم و فضای بین بافل‌ها اتفاق می‌افتد که جمع‌آوری آن‌ها ساده‌تر شده و شبکه دچار اختلال نمی‌گردد.

انسداد منافذ بستر: یکی از پارامترهای تأثیرگذار در راهبری نیزار زیرسطحی، جلوگیری از انسداد بستر در طول دوره طرح می‌باشد. در نیزارهای زیرسطحی، فاضلاب پس از ورود به بستر بایستی بلافاصله در عمق بستر نفوذ کرده تا ضمن عبور از فضای ماسه‌ها و اطراف ریشه‌ها، مواد معلق و آلی آن در سیستم حذف گردد. چنان‌چه فاضلاب از روی بستر حرکت کند (جریان‌های میان بر) تقریباً هیچ تصفیه‌ای روی آن انجام نپذیرفته است. در این پایلوت، بستر اول چند بار با مشکل انسداد مواجه شد ولی بستر دوم با بازده قابل قبول به کار خود ادامه داد (منحنی ۳ و ٤). کاهش قابل توجه بازده خروجی، بوی فاضلاب متعفن شده و پژمردگی نیزار از معضلات انسداد بستر است و در صورت مشاهده، بایستی خطر انسداد بستر بررسی گردد.

به‌طور کلی، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که:

۱- نیزارهای مصنوعی زیر سطحی در صورت رعایت موارد صحیح راه‌اندازی و بهره‌برداری یکی از روش‌های مطلوب و ارزان قیمت تصفیه جهت فاضلاب‌های گوناگون می‌باشند.

۲- ساخت نیزارهای زیرسطحی در زمین‌های شنی به‌دلیل انجام هزینه‌های بالای عایق‌بندی کف بستر، مقرون به صرفه نبوده و حتی‌الامکان باید از آن صرف‌نظر گردد، در حالی‌که زمین‌های رسی جهت این کار بسیار مناسبند.

۳- هنگام ساخت نیزارهای زیر سطحی بایستی تمهیدات لازم جهت سری یا موازی کردن بسترها در نظر گرفته شود زیرا جهت جلوگیری از افزایش بارگذاری در سیستم لازم می‌باشد.

٤- حفظ فاصله کافی بین ریشه‌ها هنگام کاشت نی باعث افزایش جوانه‌ها در ادامه رشد نی‌ها می‌گردد. بنابراین رعایت فاصله حداقل ۳۰ سانتیمتر و عمق کاشت حداقل ۲۰ سانتیمتر باعث مصون ماندن ریشه‌ها از خشک شدن

Archive of SID

www.SID.ir

فوری آن‌ها می‌گردد.

۵-در ورودی بستر و زیر لوله‌های توزیع فاضلاب در بستر بایستی از قلوه سنگ‌هایی به اقطار ۱۰۰-۵۰ میلی‌متر استفاده شود تا فاضلاب به محض ورود به داخل بستر نفوذ کرده و از جاری شدن آن روی بستر جلوگیری به عمل آید.

٦- مناسب‌ترین شرایط محیطی جهت کاشت نی آغاز فصل بهار در محدوده دمایی ۲۵-۱۵ درجه سانتیگراد می‌باشد.

۷- جهت رشد اولیه نیزار کاربرد فاضلاب شهری بسیار مفید می‌باشد. فاضلاب‌های بسیار اسیدی، قلیایی، سمی و حاوی فلزهای سنگین در مراحل اولیه راه‌اندازی باعث نابودی سریع میکروارگانیسم‌های تصفیه شده می‌شود که این امر موجب تأخیر در ارسال مواد غذایی به ریشه‌ها می‌گردد و از بین رفتن نیزار را به‌دنبال دارد.

۸- مقدار pH مناسب هنگام راه‌اندازی سیستم نیزار۷/۵-٦/۵ و در طول بهره‌برداری ۹-۳ می‌باشد.

۹- حفظ رطوبت بستر در چند هفته اول رشد نی‌ها باعث قوی شدن ریشه‌ها و افزایش جوانه‌ها می‌گردد. تنها در این صورت است که نیزار به شکل یکنواخت و موزون رشد می‌کند و نی‌ها در تمام بستر وجود خواهند داشت.

۱۰- استفاده از پیش تصفیه کافی قبل از نیزار باعث بقای نیزار در طول بهره‌برداری می‌شود بنابراین بایستی به این مهم توجه کافی شود.

۱۱- انعطاف‌پذیری نیزارهای زیر سطحی در قبال بارهای ناگهانی محدود می‌باشد. بنابراین هنگام طراحی بایستی این موضوع مد نظر قرار بگیرد.

۱۲- دروکردن نیزار نه تنها باعث کاهش بازده می‌شود بلکه باعث افزایش جوانه‌های جدیدتر و بیشتر در بهار آینده را به‌دنبال دارد و در بازده بیشتر نیزار نیز مؤثر است.

۱۳- ضرورت شستشوی شبکه توزیع فاضلاب کمتر احساس می‌گردد ولی عدم انجام آن تبعات خطرناکی برای بستر دارد. بنابراین در نظر گرفتن آن در دوره بهره‌برداری باعث حفظ بازده نیزار می‌گردد.

١٤- انسداد بسترهای نیزار به معنی ایجاد اختلال در فرآیند تصفیه می‌باشد. بنابراین در طول بهره‌برداری نیزار با مشاهده علایم آن بایستی نسبت به رفع آن اقدام نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری همه جانبه کمیته تحقیقات، شرکت آب و فاضلاب خراسان رضوی و به خصوص جناب آقای مهندس هادی رئیسی تشکر و قدردانی نموده و از خداوند منان برای آن عزیزان آرزوی سربلند و موفقیت می‌نماییم.

References

1. World Health Organization.Waste Stabilization ponds: Operation and Designe .Translated by Naddafi K, Nabizadeh R. Tehran: Nass, 1996. Persian
2. Badaliance Gholikendi G. Physical Chemical and Biological Processes in Wastewater Treatment Engineering. Tehran: Abbaspour University of Technology;2002. Persian
3. Rahmani sani A. Comparison of Wastewater Purifying in Tropical Zone by Waste Stabilization Ponds and Subsurface Flow Wetlands. [dissertation]. Babolsar: University of Mazandran, 2000. persian
4. Rahmani sani A). Optimization Method Study in Municipal Wastewater Treatment by Optimized Waste Stabilization Ponds and Subsurface Flow Wetlands. [dissertation]. Teharn: Teharan university: 2008. Persian
5. Eckenfelder W. Water quality engineering for practicing engineers. New York: Barnes & Noble; 1970.
6. Silva S.A , Mara D.D. Treatmentos biologicos de Aguas residuarias :lagoas de estabili zacao (Biological wastewater treatment : stabilization pond) . Rio de Janeiro: ABES; 1970.
7. Mara DD. sewage Treatment in Hot climates. London :john wiley ; 1976
8. Greenberg AE, Clescerl LS, Eaton AD. Standard Methods: For the Examination of Water and Wastewater. Washington , DC: American Public Health Association; 1992.
9. Metcalf & Eddy. Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse.3re ed. New York: McGraw-Hill;

Archive of SID

www.SID.ir

1991.
10. Crites R.W. Design Criteria and Practice for Constructed Wetlands. Water Sci Technol.1994;29(4): 1-5
11. Portier R.J, Palmer S.J. Wetland microbiology From Function processes .In: Hammer DA. Constructed wetlands for wastewater treatment. Philadelphia: Taylor & Francis; 1989.

Archive of SID

www.SID.ir