



اولین همایش ملی (زهکشی در کشاورزی پایدار)

تهران - ۸ اسفندماه ۱۳۹۲



بررسی و مدیریت پسابهای صنعتی و اثرات مضر آنها بر محیط زیست

مهرداد برون

:mehrdadjohesh@yahoo.com

چکیده :

دفع مواد و پساب های باقی مانده از محصولات مصرفی و مواد مضر و خطرناک خروجی از کارخانجات و صنایع تولیدی، یکی از مشکلات و معضلات مهم جهان امروز است. فاضلاب ها و پساب های خروجی از صنایع ممکن است حاوی مواد سمی و مقادیر بالایی از فلزات سنگین باشند که با تخلیه این ضایعات به مجاری فاضلاب ها و رواناب های سطحی و کشاورزی، مقادیر زیادی از این فلزات به محیط وارد میشوند. آلودگی محیط با این آلاینده های خطرناک نهایتاً منجر به غیر بهداشتی شدن منابع آب آشامیدنی شده و در طولانی مدت، خطرات سلامتی برای انسان و سایر ارگانیسم های زنده به همراه خواهد داشت. دفع نادرست فاضلاب و تخلیه قسمتی از آن در جریان های آب سطحی، در اکثر نقاط، محیط را طوری آلوده ساخته که مردم این نقاط در معرض بدترین ابتلاها به بیماری های عفونی، انگلی و بیماری های ناشی از عناصر سمی قرار گرفته اند که بخصوص این آلودگی ها، آمار مرگ و میر کودکان را بالا میبرد. در برخی آب های جاری سطح تهران، به ۱۶ میلیون کلی فرم در یکصد میلی لیتر برمیخوریم. در برخی از قطب های صنعتی کشور نیز، تخلیه مقادیر عظیمی پساب باعث تخریب اراضی کشاورزی شده و این در حالی است که کشور در حال تلاش برای افزودن اراضی زیرکشت، جهت رسیدن به خود کفایی میباشد. اغلب پساب های صنعتی غلظت بالایی از فلزات سنگین دارند که وقتی این فلزات سمی در مکان های تخلیه رها شوند، خاک و آب های زیرزمینی و نهایتاً دریا را آلوده و به طور کلی بر زندگی آبزیان و چرخه غذایی اثر میگذارند. از آنجایی که پساب های صنعتی نهایتاً به داخل آبهای سطحی و رودخانه ها تخلیه میشوند، شناسایی و ارزیابی غلظت انواع مختلف آلاینده های موجود در آنها ضروری بوده و این عمل باید قبل از تخلیه آنها به آبهای جاری انجام گیرد. هدف این مطالعه بررسی خصوصیات و انواع پساب های حاصل از فعالیت های بشرو اثرات مضر آنها بر محیط زیست میباشد.

کلمات کلیدی: پساب های صنعتی، فلزات سنگین، آلودگی، مرگ و میر، محیط زیست، آلاینده

مقدمه:

فعالیت های متفاوت در جوامع انسانی منجر به تولید انواع مختلفی از مواد زائد جامد و مایع میگردد. به بخشی از مواد زائد مایع که اساساً جزئی از آب مصرفی است و در نتیجه کاربردهای مختلف آلوده شده، فاضلاب اطلاق میشود. فاضلاب ها اساساً دارای طبیعت آلی مشتمل بر کربن، نیتروژن و فسفر بوده و دارای تعداد نسبتاً بالایی از میکروارگانیسم ها هستند. مواد آلی فاضلاب ها به آسانی قابل تجزیه بوده و تجزیه بیولوژیکی این مواد حتی زمانی که فاضلاب ها در شبکه جمع آوری جریان دارند، صورت میگیرد. با توجه به اینکه فاضلاب ممکن است دارای انواع و اقسام آلودگی ها باشد و امکان انتقال آنها به خاک و آب و محصولات آبیاری شده با فاضلاب وجود دارد، و با در نظر گرفتن مصرف مجدد انسان از فاضلاب های تصفیه شده به دلیل کمبود آب در دسترس، لازم است مصرف هر فاضلاب تابع استاندارد خاصی باشد. مهمترین اجزاء تشکیل دهنده فاضلاب معمولاً عبارتند از جامدات معلق، مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی، عوامل بیماری زا و مواد بی اثر مثل ذرات خاک که از طریق جذب مواد آلی در سطح خود باعث ایجاد آلودگی میشوند. فرآیندهای سنتی تصفیه فاضلاب به منظور کاهش جامدات معلق، مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی و عوامل بیماریزا تا میزان قابل قبول پیش از دفع به محیط زیست طراحی شده اند و در صورتی که قرار باشد فاضلاب به یک اکوسیستم حساس تخلیه شود، ممکن است استفاده از فرآیندهای اضافی در تصفیه فاضلاب به منظور کاهش میزان مواد مغذی و آلاینده ها، مورد نیاز باشد.

فاضلاب شهری عمدتاً شامل فاضلاب های خانگی است و از فاضلاب های سرویس های بهداشتی خانه ها مثل توالت ها، دستشویی ها، حمام ها، آشپزخانه ها و غیره تشکیل شده است. فاضلابهای شهری مثل لجن فاضلاب (بیوسالیدها) بعنوان یک اصلاح کننده برای خاک های کشاورزی استفاده شده اند و می توانند بعنوان یک منبع عناصر غذای گیاهی و ماده آلی محسوب شده و نیز جهت بهبود کیفیت خاک استفاده شوند. تحقیقات نشان داده اند که کاربرد لجن فاضلاب شهری، تولید محصول را بالا برده و در عین حال چنان چه با مدیریت استفاده شود، خطرات محیطی پایینی دارد. افزایش احتمالی فلزات سنگین و ترکیبات آلی سمی، مصرف بی رویه مواد آلی و فسفر قابل آبشویی یا حضور میکروارگانیسم های پاتوژنیک، باسرطان همراه می باشد، در حالی که فلزات لجن های فاضلاب اساساً اتصال یافته و کمتر قابل دسترس هستند و نسبت به فلزات موجود در کودهای تجاری تحرک کمتری دارند. به طور کلی مصرف لجن منجر به تجمع فلزات سنگین در خاک های شخم خورده شده که انواع سرطانها را در سالهای اخیر به دنبال داشته است.

فاضلاب دامداری های متمرکز نظیر فاضلاب ناشی از شستشوی سالن های پروار بندی و شیردوشی ، مرغداری ها، زهاب محل انباشت فضولات دامی و زهاب اراضی کشاورزی می باشد . مصرف دوباره پساب های کشاورزی در بسیاری از نقاط جهان ، بخصوص نواحی با آب و هوای خشک و نیمه خشک ، یک راه حل مناسب و کاربردی ، برای رفع مسئله کم آبی است.

نوع دیگری از ضایعات تولیدی حاصل از فعالیت های انسان پساب های حاصل از صنایع مختلف هستند. به هرآب های تولید شده در کلیه مراکز صنعتی ، پساب صنعتی گفته میشود . خواص این گونه پساب ها بستگی به نوع فرآورده های تولیدی کارخانه دارد و ترکیب آن از یک کارخانه به کارخانه دیگر بسیار متفاوت است. تنها قسمتی از فاضلاب و پساب کارخانه ها که تقریباً در تمام کارخانه ها خواص یکسانی دارند ، پساب به دست آمده از تأسیسات خنک کننده ها می باشد. آلودگی این پساب ها به تعداد دفعاتی که آب برای خنک کردن دستگاه ها بکار برده می شود ، بستگی داشته و معمولاً آلودگی آنها کمتر از پساب های دیگر می باشد و بیشتر به صورت وجود مواد نفتی و روغن در آن ظاهر میشود.

در فاضلاب و پساب برخی از کارخانه ها ، مثل کارخانه های بهره برداری از منابع معدنی ، کارخانه های فولادسازی و کارخانه های مواد شیمیایی ، بیشتر مواد خارجی فاضلاب را مواد معدنی تشکیل می دهند ، در صورتی که در برخی دیگر از کارخانه ها مثل کارخانه های تولید مواد غذایی و نشاسته سازی ، بیشتر مواد خارجی در پساب و فاضلاب ، مواد آلی هستند . لذا بررسی در مقدار مواد خارجی موجود در فاضلاب ها و پساب های صنعتی ، باید در هر مورد با توجه به مشخصات کارخانه به عمل آید. درجه آلودگی این پساب ها گاهی می تواند چندین برابر و حتی دهها برابر آلودگی فاضلاب و پساب های خانگی باشد.

دفع نادرست فاضلاب و تخلیه قسمتی از آن در جریان های آب سطحی ، در اکثر نقاط ، محیط را طوری آلوده ساخته که مردم این نقاط در معرض بدترین ابتلاها به بیماری های عفونی ، انگلی و بیماری های ناشی از عناصر سمی ، قرار گرفته اند که بخصوص این آلودگی ها، آمار مرگ و میر کودکان را بالا میبرد. در برخی آب های جاری سطح تهران ، به ۱۶ میلیون کلی فرم در یکصد میلی لیتر برمیخوریم. در شهرهایی که خاک غیرقابل نفوذ و یا سطح آب های زیرزمینی خیلی بالاست ، تخلیه فاضلاب به زیرزمین امکان پذیر نیست ، ولی مردم بدون توجه به احتمال انتقال بیماری و آلودگی ، دور از دید همگان ، فاضلاب جمع آوری شده را در این مناطق تخلیه میکنند. در برخی از قطب های صنعتی کشور نیز ، تخلیه مقادیر عظیمی پساب باعث تخریب اراضی کشاورزی شده و این در حالی است که کشور در حال تلاش برای افزودن اراضی زیرکشت ، جهت رسیدن به خود کفایی می باشد. در اثر دفع نادرست و غیر بهداشتی فاضلاب در زمین و بسیاری موارد دیگر، دو مسئله در مورد آب های زیرزمینی بروز کرده است ، اول اینکه سطح آب های زیرزمینی بالا آمده و دوم اینکه ، آلودگی هایی نظیر نترات ، فسفات ، املاح محلول و فلزات سمی به آب های زیرزمینی راه یافته اند . پالایش و تصفیه فاضلاب به صورت امروزی دارای تاریخچه

نسبتاً کوتاهی است. پس از جنگ جهانی دوم، در نتیجه توسعه صنایع و شهر، خطر آلودگی محیط زیست و نیز افزایش نیاز تصفیه فاضلاب با شدت بی سابقه ای مورد توجه قرار گرفت و همزمان با آن روشهای بسیاری برای تصفیه فاضلاب ها و پساب ها پیشنهاد و به کار گرفته شد. ترابیان و هاشمیان (۱۳۷۸) علاوه بر بررسی کمی و کیفی پساب های تصفیه شده در تعدادی از تصفیه خانه های فاضلاب مناطق مختلف تهران، به بررسی امکان استفاده از این پساب ها در آبیاری فضای سبز و پارکها پرداختند و بیان کردند که براساس رهنمود های سازمان بهداشت جهانی و مقررات سازمان حفاظت محیط زیست می توانند از پساب تصفیه شده برای آبیاری فضای سبز استفاده کنند. در کشورهای در حال توسعه کاربری فاضلاب در اراضی همواره به عنوان شیوه دفع فاضلاب شهری و نیز تأمین آب مورد نیاز برای کشاورزی بوده است.

استفاده از فاضلاب برای آبیاری در بسیاری کشورها به خصوص در نواحی گرم و خشک، متداول بوده است. در هندوستان در سال ۱۹۸۶ بیشتر از ۱۵۰ مزرعه با وسعت ۱۲۰۰۰ هکتار، با استفاده از حداقل ۵۰۰ میلیون مترمکعب فاضلاب در سال آبیاری می شد. در آلمان اولین مزرعه ای که با فاضلاب آبیاری شده، زودتر از هندوستان و در سال ۱۸۸۰ بود. تصفیه خانه شهر پکن با ظرفیت ۲/۲ میلیون متر مکعب در روزی که از بزرگ ترین تصفیه خانه های فاضلاب دنیاست. این تصفیه خانه روزانه حدود ۲۰۰ هزار متر مکعب فاضلاب تصفیه شده را به صنایع و حدود ۳۰۰ هزار مترمکعب فاضلاب را برای استفاده در آبیاری اراضی زراعی و جنگلی، تأمین کرده و بقیه پساب تصفیه شده را به رودخانه تونقاری، تخلیه می کند. در ژاپن نیز استفاده مجدد از پسابها در کشاورزی از سال ۱۹۶۸ آغاز شد و هر روز بر حجم آن افزوده میشود، به طوری که تا سال ۱۹۹۶ نزدیک به ۱۳ میلیون مترمکعب در سال پساب به منظور آبیاری استفاده می شد. بنابراین استفاده مجدد از پساب های صنعتی و شهری می تواند راهکاری مفید برای حل مشکل کم آبی به خصوص در مناطق با آب و هوای خشک و نیمه خشک و از جمله در شرایط آب و هوایی کشورمان باشد، ولی البته نیاز به دقت و بررسی بالایی دارد.

نتایج و بحث:

آلودگی فاضلاب ها بیشتر به واسطه وجود مواد آلی می باشد. مواد آلی موجود در فاضلاب ها ناپایدار بوده و می توان آنها را با کمک هوادهی و اکسیداسیون تبدیل به نیتريت ها، نترات ها و فسفات ها نموده و بعد آنها را به صورت مواد ته نشین شده از فاضلاب جدا کرد که این، اساس کار و هدف ایجاد تصفیه خانه های فاضلاب را در شهرها تشکیل می دهد. برای نشان دادن درجه آلودگی فاضلاب معمولاً به جای اینکه مقدار مواد آلی موجود در فاضلاب را اندازه گیری کنند، مقدار اکسیژن لازم برای اکسیداسیون مواد نام برده را اندازه گیری می کنند. باکتری های موجود در فاضلاب که به تصفیه آن کمک می کنند، شامل باکتری های هوازی و بی هوازی هستند. باکتری های هوازی، اکسیژن محلول فاضلاب را جذب کرده، مواد آلی را مصرف و یا اکسید می نمایند و به ترکیبات پایدار معدنی تبدیل می کنند که نتیجه این فعل و انفعالات تولید گاز دی اکسید کربن و

افزایش جمعیت باکتری هاست. باکتری های بی هوازی، اکسیژن مورد نیاز خود را از تجزیه مواد آلی موجود در فاضلاب تأمین نموده و آنها را احیاء می کنند. در این فعل و انفعالات، گازهایی نظیر سولفید هیدروژن و متان تولید شده، که همراه با تعفن و تولید بوی ناخوشایند است. در آزمایش های تعیین درجه آلودگی فاضلاب، نمی توان تمام اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون مواد اکسید پذیر در فاضلاب را اندازه گیری نمود و اجباراً از روش های تقریبی استفاده میشود.

تصفیه مطلوب اغلب فاضلاب های صنعتی به کمک سیستم های تصفیه مکانیکی- بیولوژیکی امکان پذیر نیست. این ناتوانی به خصوص در مورد برخی مواد معین و غلظت های زیاد آلاینده ها چشمگیرتر میشود. در عین حال لازم است که پساب های صنعتی را به شیوه های فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی تصفیه کرد تا بتوان این پساب ها را به نحوی ایمن و بی خطر و به گونه ای که به سیستم آسیب نرساند، در منابع پذیرنده آنها تخلیه نمود. فرآیند های فیزیکی که به عنوان اولین مرحله تصفیه محسوب میشوند، شامل جدا کردن مواد جامد از پساب مثلاً با استفاده از آشغال گیر، فیلتر کردن یا رسوب گیری در تانکرهای ته نشینی، جدا کردن مواد معلق با روش هایی از جمله شناورسازی، جدا کردن سوسپانسیونها با روش هایی مثل استفاده از جدا کننده های سانتریفیوژی و جدا کردن روغن ها هستند.

فرآیند ها یا زیرفرآیند های فیزیکی- شیمیایی برای جدا کردن آلاینده های محلول، مواد معلق و کلوئیدی بکار می روند و زیر فرآیند های شیمیایی جهت تبدیل آلاینده ها به موادی با سمیت کمتر یا مواد غیر سمی، مورد استفاده قرار می گیرد. زیرفرآیند های شیمیایی، سبب پیدایش تغییراتی در ساختار مواد موجود در آب می شوند و این مواد را به شکلی در می آورند که بتوان آنها را به صورت فاز جداگانه ای از آب تفکیک کرد (مثلاً ترسیب یا تعویض یون)، یا آلاینده ها را به اشکال بی زیان و قابل تخلیه در فاضلاب (مثلاً خنثی سازی اسیدها به کمک بازها) در می آورند. فرآیندهای فیزیکی - شیمیایی تنها می توانند مواد سمی را از آب جدا کنند ولی قادر به سم زدایی واقعی آلاینده ها نیستند. تصمیم گیری در مورد کاربرد روش های تصفیه فیزیکی- شیمیایی، شیمیایی یا بیولوژیکی بستگی به شرایط مشخصی دارد که با آن روبرو هستیم.

در تصفیه خانه های شهری و آب هایی که آلودگی کمی دارند، معمولاً تصفیه بیولوژیکی در دومین مرحله قرار دارد و میتوان یک مرحله تصفیه شیمیایی را نیز پس از آن به انجام رساند. فاضلاب های بسیار آلوده صنعتی را باید قبل از انجام تصفیه بیولوژیکی، به شیوه های فیزیکی - شیمیایی، یا به کمک روش های سم زدایی شیمیایی از بخش اعظم آلاینده های موجود در آنها، پاکسازی کرد. بنابراین هر یک از انواع پساب های صنعتی را باید به منظور یافتن مواد مسئله ساز موجود در آن، مورد بررسی قرار داد. پساب های صنعتی یکی از منابع اصلی آلودگی های فلزی هستند و فلزات سنگین در بین آلاینده های معدنی، از نظر بقا و سمیت موثرتر می باشند. فلزات سنگین می توانند در پساب های حاصل از صنایع فلزی، آبکاری، استخراج

معادن ، کارخانجات تولید باطری ، آلیاژسازی و ذوب فلز وجود داشته باشند و همراه با پساب این صنایع وارد آب های زیر آلوده رودخانه ها شده و از جنبه های مختلف زیست محیطی و بهداشتی ، بر آنها اثر بگذارند. از آنجایی که پساب های صنعتی نهایتاً به داخل آب های سطحی و رودخانه ها تخلیه می شوند ، شناسایی و ارزیابی غلظت انواع مختلف آلاینده های موجود در آنها ضروری بوده و این عمل باید قبل از تخلیه آنها به آب های جاری انجام گیرد. بکارگیری روش های مناسب و تا حد امکان کامل و البته با صرفه و کم هزینه در این راستا و در جهت حذف آلاینده های شناسایی شده ، به منظور رعایت استانداردهای محیط زیست از لحاظ غلظت آلاینده های مختلف ، از آسیب های محیط زیست جلوگیری می کند و به منظور این هدف مطالعات زیادی در کشورهای مختلف مثل هند ، تایلند ، نیجریه ، ایتالیا و آمریکا انجام شده است. تصفیه پساب های صنعتی به خصوص در اقلیم های خشک و نیمه خشک ، با منابع کم آب های سطحی و زیرزمینی اهمیت زیادی دارد.

نتیجه گیری:

مدیریت خنثی سازی پساب های صنعتی در مکان های تخلیه یک عمل مشکل بوده و بسیاری از کشورها در این رابطه موفق نیستند. در سال های ۲۰۰۰-۱۹۹۳ متوسط $1/13 \pm 5/14$ می لیون تن زباله در سال در تمامی مکان های تخلیه فاضلاب در کویت گزارش شده و سهم مایع صنعتی و لجن $1/19 \pm 1/85$ تن بوده که $4/85 \pm 37/33$ ٪ کل زباله تخلیه شده را شامل می شود .

تجزیه های شیمیایی ، غلظت های بالای آلاینده ها را در این پساب های صنعتی نشان می دهند. اغلب پساب های صنعتی غلظت بالایی از فلزات سنگین دارند که وقتی این فلزات سمی در مکان های تخلیه رها شوند ، خاک و آب های زیرزمینی و نهایتاً دریا را آلوده و به طور کلی بر زندگی آبزیان و چرخه غذایی اثر میگذارند. تصفیه و جداسازی آلاینده ها و بخصوص فلزات سنگین از این ضایعات قبل از تخلیه اهمیت زیادی دارد. به منظور تصفیه پساب ها و به طور کلی فاضلاب های آلوده با فلزات سنگین روش های متفاوتی استفاده شده است.

اکثر روش های فیزیکی و شیمیایی که برای حذف یون های فلزی از پساب ها استفاده می شوند ، هزینه بالایی دارند و نیز مشکل و وقت گیر هستند. روش های مختلف برای انتقال فلزات سنگین از پساب های صنعتی وجود دارد که از جمله این روش ها می توان به تبادل یونی ، اکسیداسیون شیمیایی ، رسوب شیمیایی ، فولکوله سازی ، استفاده از کربن فعال اشاره کرد و بخصوص زمانی که فلزات در مقادیر کم باشند ، استفاده از روش های زیستی نیز می تواند پتانسیل بالایی داشته باشد. خاک ها و اراضی که تحت تاثیر پساب های صنعتی قرار می گیرند و یا با پساب آبیاری می شوند ، با گذشت زمان با مقادیر بالایی از فلزات سنگین آلوده می شوند. و این خاک به عنوان محیط فعالیت ریشه ، منبع اولیه عناصر کمیاب موجود در گیاه است و

نهایتاً با افزایش غلظت عناصر کمیاب در این محیط ، دسترسی گیاه به این عناصر زیاد شده و عامل بروز مشکلاتی برای تولیدات کشاورزی می شوند.

منابع :

۲ - معاونت تحقیقاتی سازمان حفاظت محیط زیست، (۱۳۷۱). "استاندارد خروجی فاضلاب‌ها." انتشارات دفتر آموزش زیست محیطی، ۱۰ ص
5- هینت تحریریه، (۱۳۷۰). " ضرورت جمع آوری و تصفیه فاضلاب در ایران ". فصلنامه آب و فاضلاب کشور ، پیش شماره.

1- Metcalf & Eddy. (2003). "Wastewater Engineering, Treatment and Reuse." Forth McGraw Hill.

3- Ayers, R.S. and Westcot, D.W. (1985). "Water - Quality for Agriculture ." Rev. Rome. 174p.

4- Mahida, N.U. (1981). "Water Pollution and Disposal of Wastewater on Land." McGraw - Hill Publishing Company limited, New Delhi, 325.

6- ROBERT, L., SOEGRIST(1987). "Soil Clogging During Subsurface Wastewater Infiltration as Affected by Effluent Composition and Loading Rate." J. Environ. Qual.,

7- Xanthoulis, D. W., and Wallender., (1991). "Furrow Infiltration and Design with Wastewater." Transactions of ASAE, 34(6), 2390-2396.

۸

13- Saber, M.S.M. (1986). "Prolonged Effect of Land Disposal of Human Wastes under Various Conditions." Wat. Sci. Tech., (18), 371-374.