اصلاح مایع پخت فرآیند تولید خمیرکاغذ و تأثیر آن بر سدیم تبادلی و پتاسیم خاک

محمد تقی اسداله‌زاده[۱]، سید علیرضا موحدی‌نائینی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع خمیر و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

افزایش مصرف فرآورده‌های کاغذی و کمبود منابع چوبی جنگلی، کارخانه‌های تولید کننده خمیر و کاغذ را با مشکل تأمین مواد خام مواجه کرده است. از این رو، استفاده از گیاهان غیرچوبی به عنوان جایگزین بخشی از مواد چوبی، امری بدیهی است. تولید جهانی خمیرکاغذ از الیاف گیاهان غیرچوبی به طور متوسط حدود ۱۰ درصد و بالغ بر ۲۱ میلیون تن در سال می‌باشد. طی سال های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳، تولید خمیرکاغذ از منابع چوبی و غیرچوبی به ترتیب ۴ درصد و ۱۰ درصد افزایش داشته است [۱]. نرخ رشد ۱۰ درصدی استفاده از گیاهان غیرچوبی برای تولید خمیرکاغذ، اهمیت آن‌ها را در صنعت کاغذ نشان می‌دهد.

مهمترین الیاف گیاهان غیرچوبی قابل استفاده در صنایع کاغذسازی، پسماندهای گیاهان کشاورزی از جمله باگاس، کاه گندم، کاه برنج و ... می‌باشند. فرآیند متداول جهت تولید خمیرکاغذ از پسماندهای کشاورزی، فرآیند سودا است، که در این فرآیند پسماندهای کشاورزی توسط هیدروکسید سدیم (NaOH) و تحت فشار خمیر می‌شوند. اما در این فرآیند بعد از اتمام مرحله پخت مقدار زیادی مایع پخت سیاه بسیار آلوده تولید می‌شود. چنانچه این مایع پخت سیاه به صورت فاضلاب رها گردد و به خاک‌های اراضی اطراف کارخانه برسد، به دلیل کاهش نفوذپذیری خاک توسط سدیم، حاصلخیزی خاک افت پیدا می‌کند [۵]. بنابراین، محققین در تلاشی جهت کاهش دادن اثرات زیان‌آور انباشتگی سدیم در خاک، سعی کردند تا جایگزینی برای NaOH پیدا کنند. یکی از این مواد هیدروکسید پتاسیم (KOH) می‌باشد [۶].

این گردآوری به منظور بررسی اثرات مایع پخت سیاه حاصل از فرآیند تولید خمیرکاغذی که از KOH به عنوان ماده شیمیایی پخت استفاده می‌کنند، بر روی ویژگی‌های خاک صورت گرفته است.

استفاده از فاضلاب واحد تولید خمیرکاغذ و اثر آن بر روی ویژگی‌های خاک

تهیه خمیرکاغذ از پسماندهای کشاورزی با استفاده از KOH، مایع پخت سیاهی تولید می‌کند که پساب آلی بالقوه و یک منبع پتاسیمی و اصلاح کننده خاک می‌باشد. زیو و همکاران (۲۰۰۷)، فعالیت میکروبی، انباشتگی و عکس‌العمل-های ماده مغذی خاک را نسبت به مایع پخت واحد تولید خمیرکاغذ از کاه غلات به منظور کاشت ذرت بررسی کردند. و به این نتیجه رسیدند که مایع پخت سیاه به کار گرفته شده در مقادیر ۱۶۸ و ۳۳۶ کیلوگرم پتاسیم بر هکتار، pH خاک را در حدود ۰/۲ تا ۱/۴ واحد و هدایت الکتریکی خاک (EC) را در حدود ۰/۸-۰ ds/m افزایش داد، و پتاسیم خاک آزمایشی در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. در ضمن، ذرت هیچ گونه واکنش راندمانی نسبت به کاربرد هر یک از دو منابع پتاسیمی، مایع پخت سیاه یا کلریدپتاسیم (KCl)، در هر دو مقدار و در هر دو مکان نداشت [۴].

زیو (۲۰۰۵)، در یک کار تحقیقاتی به این نتیجه رسید که مایع پخت سیاه حاصل از واحد تولید خمیرکاغذ از کاه که از KOH به عنوان ماده شیمیایی پخت استفاده کند، یک منبع مفید پتاسیمی و اصلاح کننده خاک می‌باشد. در این بررسی مایع‌های پخت سیاه تولید شده با ۱۰۰ درصد NaOH، ۱۰۰ درصد KOH یا ۵۰ درصد NaOH + ۵۰ درصد KOH هدایت الکتریکی (EC) و pH خاک را اندکی افزایش داد. درصد سدیم قابل تبادل (ESP) خاک با ۱۰۰ درصد NaOH یا ۵۰ درصد NaOH + ۵۰ درصد KOH بر اساس مقادیر مایع پخت سیاه، افزایش یافت. مایع پخت سیاه

مبتنی بر KOH اثر مشابهی همانند KCl در افزایش پتاسیم موجود خاک داشت. تنفس، کربن زیست توده میکروبی، دهیدروژناز، β-گلوکوزیداز و فعالیت‌های آریل سولفاتاز خاک نیز در مقایسه با شاهد یا مقادیر KCl قابل مقایسه افزایش پیدا کرد [۵].

چان‌چارون‌سوک و همکاران (۲۰۰۱)، تأثیر فاضلاب واحد تولید خمیرکاغذ با KOH بر روی مقدار پتاسیم موجود در خاک شالیزار (مزارع شالیکاری) را در دو مرحله، مطالعه آزمایشگاهی و مطالعه میدانی، بررسی نمودند. مطالعات آزمایشگاهی نشان داد که، به کار بردن فاضلاب واحد تولید خمیرکاغذ در خاک منطقه موردی مقدار پتاسیم موجود را همانند کود کلریدپتاسیم افزایش می‌دهد. همچنین، آزمایش میدانی نشان داد که رشد، راندمان و پتاسیم کل جذب شده توسط گیاه برنج به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. اثربخشی (کارایی) کود کلریدپتاسیم و فاضلاب واحد تولید خمیرکاغذ در افزایش رشد، راندمان و پتاسیم کل جذب شده توسط گیاه برنج مشابه بودند. به کارگیری فاضلاب واحد تولید خمیرکاغذ در خاک به میزان ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم K_2O بر کیلوگرم، pH و EC خاک را در همه‌ی حالت-های رشد برنج تغییر نداد [۶].

نتیجه‌گیری

مشکل اصلی که مانع از استفاده زیاد گیاهان غیرچوبی در صنایع کاغذسازی می‌شود، آلودگی زیست‌محیطی ناشی از مایع پخت سیاه می‌باشد [۲]. به طور کلی تولید سالیانه مایع پخت سیاه در جهان تقریباً ۵۰۰ میلیون تن است. فاضلاب مایع پخت سیاه مخلوطی از مواد آلی و غیرآلی (معدنی)، با مقادیر بسیار زیادی از مواد جامد حل شده کل (TDS) می‌باشد. TDS در مایع پخت سیاه، که معمولاً تا حدود ۱۵ درصد از مقدار کل را شامل می‌شود، ترکیبی از مشتقات لیگنین، مواد آلی با وزن مولکولی کم و مواد شیمیایی باقیمانده از مایع پخت می‌باشد. اکسیژن‌خواهی شیمیایی (COD) از ۱۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و pH از ۱۰ تا ۱۳ نوسان دارد. این وضعیت مایع پخت سیاه را یکی از مشکل‌سازترین مواد می‌سازد. مایع پخت سیاه یک مانع زیست‌محیطی و اقتصادی جهت بازیابی مواد شیمیایی در کارخانه‌های کاغذی که با گیاهان غیرچوبی در حال کار می‌باشند، محسوب می‌شود. بیشتر کارخانه‌های کاغذی که از گیاهان غیرچوبی استفاده می‌کنند در مقیاس کوچک کار می‌کنند و سرمایه کافی جهت نصب سیستم‌های بازیابی مایع پخت سیاه را ندارند [۳]. بنابراین، این مواد به صورت فاضلاب رها شده و حاصلخیزی خاک را کاهش می‌دهند. روش موثر جهت حل مشکل آلودگی مایع پخت سیاه، توسعه فن‌آوری‌های جدید تهیه خمیرکاغذ است. یکی از این فن‌آوری-ها، استفاده از هیدروکسیدپتاسیم به جای هیدروکسیدسدیم در مرحله پخت فرآیند تولید خمیرکاغذ می‌باشد. تحقیقات در زمینه تأثیر مایع پخت سیاه حاصل از این فن‌آوری بر روی ویژگی‌های خاک نشان داد که مایع پخت سیاه مبتنی بر KOH این قابلیت را دارد که به عنوان یک منبع پتاسیمی مفید و اصلاح کننده خاک عمل کند. احتمالاً پلی‌ساکاریدها و لیگنین موجود در این مایع پخت از عوامل این اثرات سودمند خواهند بود [۵]. در ضمن تحقیقات صورت گرفته در زمینه تولید خمیرکاغذ از گیاهان غیرچوبی با استفاده از KOH نشان داد که تأثیر هیدروکسید-پتاسیم بر روی ویژگی‌های خمیر و کاغذ نیز مطلوب است [۲]،[۳].

منابع:

1- Rodriguez, A., A. Moral, L. Serrona, J. Labidi and L. Jimemenz. 2008. Rice straw pulp obtained by using various methods. Bioresource Technology, 99: 2881-2886
2- Huang, G, Jeffrey X. Shi, Tim A.G. Langrish. 2008. Environmentally friendly bagasse pulping with NH4OH-KOH-AQ. Journal of Cleaner Production 16 (2008) 1287e1293
3- Huang, G, Jeffrey X. Shi, Tim A.G. Langrish. 2007. A new pulping process for wheat straw to reduce problems with the discharge of black liquor. Bioresource Technology 98 (2007) 2829–2835
4- C. Xiao, R. Stevens, M. Fauci, R. Bolton, M. Lewis, W. T. McKean, D. F. Bezdicek,W. L. Pan. 2007. Soil microbial activity, aggregation and nutrient responses to straw pulping liquor in corn cropping. Biol Fertil Soils 43:709–719

5- Xiao, c. 2005. Black Liquor from Crop Straw Pulping as a Potassium Source and Soil Amendment. WASHINGTON STATE UNIVERSITY, Department of Crop and Soil Sciences
6- Chanchareonsook, J, Panichsakpatana, S, Suwannarat, C, Puangraya, N. 2001. Utilization of KOH-Pulping ural Development International Symposium Wastewater as A Source of Potassium for Paddy. Paper Mulberry and Hand - Made Paper for R