

بررسی حذف کروم از پساب صنایع چرم‌سازی با استفاده از جوهر میوه بلوط

علی‌اکبر عظیمی، بهزاد ولی‌زاده*
محمدرضا مسعودی‌نژاد، علی صفرزاده

۱- استادیار گروه مهندسی عمران محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران

۲- کارشناس ارشد مهندسی عمران محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران

۳- استادیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۴- استادیار، سازمان جهاد کشاورزی، استان سمنان

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۲/۰۸/۰۹، تاریخ تصویب: ۱۳۸۵/۰۲/۰۲)

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی نقش عصاره تانن‌دار (جوهر میوه بلوط) در حذف کروم از پساب چرم‌سازی به کمک دو کنترل کننده pH (آهک و سود) صورت گرفته است. به این منظور گونه‌ای از درختان بلوط به نام *Quercus branti* که میوه آن بیشترین درصد تانن را در بین گونه‌های موجود در کشور داراست انتخاب و از جنگل‌های استان کهگیلویه و بویراحمد جمع‌آوری گردید. پس از خشک کردن، پودر کردن و عصاره‌گیری نمونه‌ها، میانگین درصد تانن عصاره استخراج شده ۱۰/۵ درصد اندازه‌گیری شد. سپس به منظور بررسی تأثیر عصاره تانن‌دار میوه بلوط بر کاهش غلظت یون کروم از محلول استاندارد کروم‌دار (۲۵ میلی‌گرم در لیتر کروم (+۳) و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر کروم (+۶) معادل ۵۰ میلی‌گرم در لیتر کروم کل با $pH = 3/5$) و پساب چرم‌سازی حاوی کروم (پساب غلیظ حاوی ۳۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر کروم با $pH = 3/98$ و پساب رقیق شده حاوی ۱۶۰ میلی‌گرم در لیتر کروم با $pH = 4/38$) در حضور و بدون حضور عوامل افزایشنده pH آزمایش‌هایی در مقیاس آزمایشگاهی و در دمای اتاق (۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس) صورت گرفت که خلاصه نتایج آن به قرار زیر است: افزودن عصاره تانن‌دار میوه بلوط به میزان ۷۰ میلی‌گرم در لیتر به محلول استاندارد حاوی کروم، موجب کاهش کروم به میزان ۲۰ درصد گردید که این میزان با اضافه نمودن ۷۰ میلی‌گرم در لیتر آهک و افزایش غلظت عصاره تانن‌دار به ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش بازده حذف کروم به میزان ۵۸ درصد در $pH = 4/11$ شد. از سوی دیگر افزودن عصاره تانن‌دار میوه بلوط به محلول استاندارد حاوی کروم که غلظت کروم باقیمانده آن توسط آهک و سود به ۱۸/۵۲ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافته بود، موجب کاهش pH از ۶/۹۹ به ۶/۷۶ و کاهش بازده حذف کروم از ۶۳ درصد به ۵۵ درصد گردید. این در حالی است که افزودن عصاره تانن‌دار میوه بلوط در غلظت‌های ۱۰ تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در محدوده غلظتی ۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به پساب چرم‌سازی که غلظت کروم باقیمانده آن توسط آهک و سود در $pH = 9/25$ از ۱۶۰ به ۷ میلی‌گرم در لیتر رسیده بود موجب کاهش pH به ۷/۹۳ و کاهش بازده حذف کروم از ۹۵/۶۲ درصد به ۸۰ درصد شد. بنابراین در محدوده قلیایی که pH نقش تعیین کننده در حذف و جداسازی کروم دارد، افزودن عصاره تانن‌دار میوه بلوط موجب کاهش pH محیط و جدا شدن کروم رسوب یافته از فاز رسوب به فاز محلول می‌شود.

کلید واژه

عصاره میوه بلوط، تانن، پساب چرم‌سازی، کروم.

سر آغاز

قدمت اغلب فاقد تأسیسات بهینه تصفیه فاضلاب هستند، از جمله مشکلات عدیده‌ای است که متولیان محیط‌زیست را با چالشی عظیم مواجه ساخته است.

به ازاء هر کیلوگرم پوست وارد شده در فرآیندهای تولید چرم بین ۸۰ تا ۱۰۰ لیتر فاضلاب تولید می‌شود که به طور متوسط حدود ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کروم در آن وجود دارد (Nemerow, N.L. 1991) این در حالی است که طبق گزارش مرکز آمار ایران حدود ۹۲۲۷۸ تن پوست از کشتار دام در سال ۸۱ حاصل شده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۱) که با محاسبه اطلاعات ذکر شده حدود ۳۳۰ تن کروم از طریق پساب صنایع چرم‌سازی دفع گردیده که تنها بخش اندکی از آن مورد تصفیه واقع شده است.

رشد تکنولوژی و وسعت یافتن بازار تقاضا در جهان امروز موجب تشویق صاحبان صنایع در به کارگیری هرچه وسیع‌تر مواد شیمیایی به منظور سرعت بخشیدن به فرآیندهای تولید و ارتقاء کیفیت کالاهای تولیدی قابل رقابت در بازار مصرف شده است. تحمیل خسارت‌های جبران‌ناپذیر بر پیکره محیط‌زیست طبیعی و به مخاطره انداختن سلامت انسان و موجودات زنده، حاصل توسعه ناپایدار صنایع مذکور و عدم توجه به مسائل زیست‌محیطی بوده است.

جایگزینی ترکیبات کروم‌دار با ترکیبات طبیعی همچون عصاره‌های گیاهی در صنایع چرم‌سازی، صناعی که به علت

جدول شماره ۱- میزان تانن و کل ترکیبات فنلی قابل استخراج میوه بلوط گونه کوثر کوس برانتهی جنگل های استان کهگیلویه و بویر احمد ۱۳۸۱ (ارقام بر حسب درصد ماده خشک)

ردیف	مشخصات نمونه	ترکیبات شیمیایی (درصد ماده خشک)	
		تانن	کل ترکیبات فنلی قابل استخراج
۱	میوه بلوط بدون پوست تانن زدایی شده	۰.۱/۱	۶۳/۱
۲	میوه بلوط با پوست تانن زدایی شده	۸۷/۱	۹۷/۲
۳	میوه بلوط خام بدون پوست	۶۶/۳	۸۲/۴
۴	میوه بلوط خام با پوست	۴۸/۱۰	۴۴/۱۲

هاون نیم کوب و کاملاً مخلوط گردیدند. میزان کل ترکیبات فنلی موجود در عصاره استخراج شده از نمونه ها با معرف فولین و شیکالتو^۲ اندازه گیری شد (Julkunen and Titto., 1985). مقدار کل تانن قابل استخراج نیز از طریق تفاضل مقدار ترکیبات فنولیک قبل و بعد از افزودن پلی وینیل پلی پیرولیدون^۳ به دست آمد (Makkar et al., 1992). غلظت های عصاره تانن دار مورد استفاده در این تحقیق در بخش محلول های استاندارد کروم دار و پساب چرم سازی به ترتیب بین ۵ تا ۱۰۰ و ۵۰ تا ۱۱۰۰ میلی گرم در لیتر بوده است.

از دو ترکیب دی کرومات پتاسیم ($K_2Cr_2O_7$) و نیترات کروم نه آبه ($Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$) به عنوان ترکیبات کروم دار برای ساخت محلول های استاندارد کروم دار به غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر استفاده شد. همچنین آهک $Ca(OH)_2$ و سود $NaOH$ به عنوان عوامل افزایش دهنده pH در غلظت های متفاوتی بین ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ میلی گرم در لیتر آماده سازی شد. غلظت های مورد استفاده دو ترکیب مذکور بسته به نوع آزمایش بین ۵ تا ۱۵۰ و ۱۰۰ تا ۲۱۰۰ میلی گرم در لیتر به ترتیب در محلول های استاندارد کروم دار و پساب چرم سازی بوده است. با استفاده از دستگاه جارتست Phipps and Bird Stirrer مدل 402-7790 روند حذف کروم در نمونه ها مورد اندازه گیری قرار گرفت. در تمام

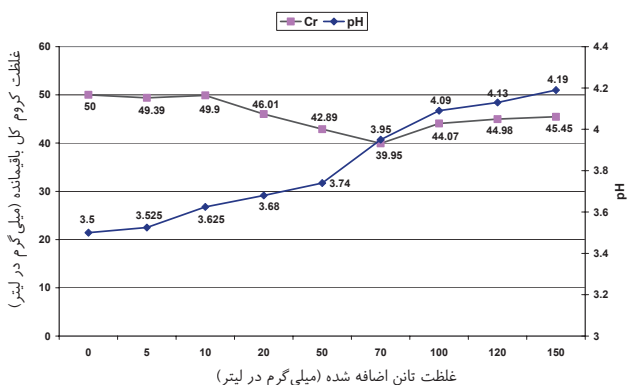
کروم ششمین عنصر جدول تناوبی و بیست و یکمین عنصر پوسته زمین از نظر فراوانی است. معمول ترین و پایدارترین حالت های اکسیداسیون کروم بصورت +۳ و +۶ است که در صنایع متعددی همچون چرم سازی، آبکاری و رنگ سازی به کار می رود. بالا بودن پتانسیل سمیت و سرطان زایی این عنصر در اثر ورود به سلول های زنده موجب شده است که علاوه بر اعمال محدودیت ها و ضوابط استاندارد برای کروم باقیمانده در خروجی فاضلاب صنایع مذکور، روش های متعددی همچون ترسیب شیمیایی به صورت هیدروکسید فلزی (Argo and Culp., 1972) و تبادل یونی (Costa et al., 1998) برای حذف این عنصر از پساب صنایع مذکور و جلوگیری از ورود آن به محیط زیست به کار گرفته شود. بالا بودن هزینه ها و بر جای گذاشتن ترکیبات ثانویه ناسازگار با محیط زیست در روش های مذکور، محققین را به استفاده از ترکیبات طبیعی همچون عصاره های گیاهی برای به حداقل رساندن مصرف ترکیبات شیمیایی و سینتتیک و تبعات زیست محیطی آن تشویق نموده است.

اخیراً استخراج و به کارگیری عصاره میوه درخت بلوط به علت دارا بودن مقادیر قابل توجه ترکیبات تانن دار و قابلیت آن در برقراری پیوندهای کمپلکس با فلزات سنگین یکی از روش های مؤثر در حذف فلزات سنگین از فاضلاب صنایع عنوان شده است (Whan Yun, M. et al. 1995)، (مسعودی نژاد، ۱۳۸۰).

در تحقیق حاضر نحوه تأثیر عصاره تانن دار میوه درخت بلوط بر حذف کروم از پساب صنایع چرم سازی با توجه به وسعت قابل توجه جنگل های بلوط (بالغ بر پنج میلیون هکتار)، امکان دسترسی و جمع آوری میوه های بلوط و عدم وجود تأسیسات مناسب تصفیه فاضلاب جهت حذف کروم از صنایع چرم سازی، با حمایت مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران در دانشکده محیط زیست مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

نمونه های میوه بلوط از گونه کوثر کوس برانتهی^۱، در شه ریور ماه ۱۳۸۱ از جنگل های استان کهگیلویه و بویر احمد جمع آوری شد. نمونه های مذکور پس از خشک شدن اولیه در سایه، به وسیله



نمودار شماره ۱- تأثیر افزایش عصاره تانن دار بر کاهش غلظت کروم کل از محلول استاندارد کروم دار

جدول شماره ۲- تأثیر افزایش آب آهک بر کاهش غلظت کروم کل از محلول استاندارد کروم‌دار (داده‌ها به استثناء pH بر حسب میلی‌گرم در لیتر است)

۱۵۰	۱۲۰	۱۰۰	۷۰	۵۰	۲۰	۰	آهک اضافه شده
۵/۶۸	۵/۵۸	۵/۳۵	۴/۸۳	۳/۹۰	۳/۵۴	۳/۵	PH
۲۰/۲۶	۲۳/۱۵	۲۹/۲۰	۳۶/۰۳	۴۶/۸۲	۴۹/۹	۵۰	غلظت کروم باقیمانده

همان‌طور که در جدول فوق ملاحظه می‌شود مقدار تانن در نمونه میوه بلوط با پوست حدود ۱۰/۵ درصد است. گونه غالب بلوط در منطقه جنگلی استان کهگیلویه و بویراحمد به نام کوثرکوس برانتهی بیشترین درصد تانن را در بین گونه‌های مختلف بلوط ایران دارد (مسعودی‌نژاد و همکار ۱۳۷۹)، (Safarzadeh et al. 1999).

غلظت‌های مختلفی از عصاره استخراج شده بر حسب درصد تانن موجود به محلول استاندارد حاوی کروم شامل ۵۰ میلی‌گرم در لیتر کروم کل (۲۵ میلی‌گرم در لیتر کروم +۳ و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر کروم +۶) افزوده شد. این عمل به منظور بررسی نحوه تأثیر عصاره تانن‌دار به تنهایی بر حذف کروم انجام شد. نتایج به دست آمده از این آزمایش در نمودار شماره ۱ نمایش داده شده است.

همان‌طور که در نمودار مذکور مشاهده می‌شود بهترین غلظت عصاره تانن‌دار برای حذف کروم از محلول استاندارد



نمودار شماره ۲- تغییرات بازده حذف کروم کل بر اثر افزایش عصاره تانن‌دار و آهک در محلول استاندارد کروم‌دار (غلظت کروم اولیه ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، غلظت آهک اضافه شده ۷۰ میلی‌گرم در لیتر)

جدول شماره ۳- تأثیر افزایش عصاره تانن‌دار و سود و آب آهک بر کاهش غلظت کروم کل از محلول استاندارد کروم‌دار (داده‌ها به استثناء pH بر حسب میلی‌گرم در لیتر است)							
۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۰	غلظت سود اضافه شده
۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۰	غلظت آهک اضافه شده
۱۰۰	۷۰	۵۰	۲۰	۱۰	۰	۰	غلظت تانن اضافه شده
۶/۷۶	۶/۸۴	۶/۸۹	۶/۹۲	۶/۹۸	۶/۹۹	۳/۵	pH
۲۲/۳۲	۲۰/۱۱	۱۹/۳۷	۱۹/۲۳	۱۸/۵۲	۱۸/۵۲	۵۰	غلظت کروم کل باقیمانده

مراحل آزمایش جار، مدت زمان سپری شده در مرحله اختلاط ۳۰ ثانیه با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه، در مرحله انعقاد دستگاه روی ۲۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه تنظیم و نهایتاً برای مرحله سکون بین ۳۰ دقیقه تا یک ساعت زمان اختصاص داده شد.

برای اندازه‌گیری یون کروم در نمونه‌های آماده‌سازی شده از دستگاه اتمیک ابزوربشن اسپکتروفتومتر Perkin Elmer مدل ۶۰۳ با طول موجود ۳۸۰ نانومتر استفاده شد.

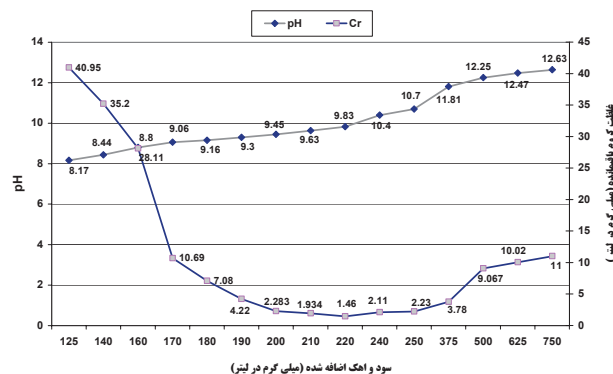
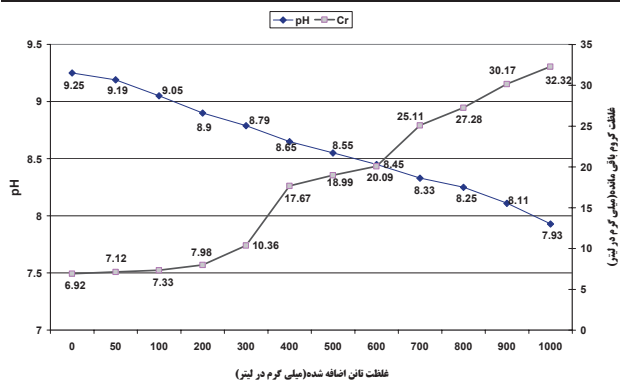
آزمایش اکسیژن‌خواهی شیمیایی به روش رفلکس بسته براساس دستورالعمل ۵۲۲۰ کتاب روش‌های استاندارد انجام شده است. در این روش از اکسیداسیون نمونه‌ها در حضور دی‌کرومات پتاسیم در سل‌های ۱۶ میلی‌متری و دستگاه اسپکتروفتومتر مدل HACH با طول موج ۴۲۰ نانومتر استفاده شد (APHA., AWWA., WEE. 1998).

pH نمونه‌ها نیز توسط دستگاه pH متر دیجیتالی Metrohm مدل ۶۹۱ اندازه‌گیری شد.

کلیه آزمایشات در دمای محیط آزمایشگاه (۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس) صورت گرفته است.

یافته‌ها

نتایج اندازه‌گیری مقدار تانن نمونه‌های میوه بلوط در جدول شماره ۱ آورده شده است. شایان ذکر است که عمل تانن‌زدایی میوه بلوط با خیساندن آن در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت و در دمای اتاق (۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس) صورت گرفته است. از آنجایی که براساس داده‌های ارائه شده در جدول مذکور خیساندن میوه بلوط باعث کاهش غلظت تانن آن می‌شود، لازم است جمع‌آوری آن برای عصاره‌گیری و استخراج تانن قبل از شروع فصل بارندگی انجام شود.



نمودار شماره ۴- تأثیر افزایش عصاره تانن دار، سود و آهک بر کاهش غلظت کروم از پساب رقیق شده واحد دباغی کروم (غلظت آهک اضافه شده = ۱۸۰ میلی گرم در لیتر، غلظت سود اضافه شده = ۱۸۰ میلی گرم در لیتر)

نمودار شماره ۳- تأثیر افزایش سود و آهک بر کاهش غلظت کروم باقیمانده از پساب رقیق شده واحد کروم زنی پوست (غلظت کروم اولیه = ۱۶۰ میلی گرم در لیتر)

در پساب مورد استفاده و با هدف شفاف شدن نتایج اقدام به رقیق سازی پساب مذکور به نسبت یک بیستم معادل ۱۶۰ میلی گرم در لیتر گردید. همان طور که در نمودار شماره ۳ ملاحظه می شود با افزایش pH محیط در اثر افزودن عوامل افزایش دهنده pH مقدار کروم باقیمانده در pH حدود ۹ تقریباً به ۱ میلی گرم در لیتر کاهش پیدا کرد.

کروم دار ۷۰ میلی گرم در لیتر بوده است که موجب حذف کروم باقیمانده به میزان ۲۰ درصد شده است.

در جدول شماره ۴ نتایج حاصل از افزودن عصاره تانن دار بدون حضور عوامل افزایش دهنده pH بر کاهش غلظت کروم از پساب رقیق شده واحد دباغی کروم آورده شده است. نتایج حاکی از تأثیر اندک عصاره تانن دار به تنهایی بر کاهش غلظت کروم باقیمانده است (بازده کمتر از ۱۰ درصد).

در مرحله بعد به منظور بررسی نقش عصاره تانن دار بر حذف کروم از محلول استاندارد کروم دار در حضور آهک، ابتدا محلول استاندارد کروم دار با غلظت های مختلف آهک تماس داده شد که نتایج آن در جدول شماره ۲ آورده شده است. سپس با ثابت در نظر گرفتن غلظت آهک به میزان ۷۰ میلی گرم در لیتر که بازده حذف کروم در غلظت مذکور حدود ۳۰ درصد به دست آمده بود، عصاره تانن دار در غلظت های ۱۰ تا ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به محلول استاندارد کروم دار اضافه شد که نتایج به دست آمده حاکی از افزایش بازده حذف کروم بود (نمودار شماره ۲).

به منظور بررسی نقش عصاره تانن دار در حذف کروم از پساب رقیق شده واحد دباغی کروم در حضور عوامل افزایش دهنده pH غلظت های مختلفی از عصاره تانن دار به همراه غلظت های ثابت و یکسان از آهک و سود (۱۸۰ میلی گرم در لیتر) با پساب مذکور تماس داده شد که نتایج آن در نمودار شماره ۴ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می شود افزودن عصاره تانن دار به پساب قلیا زده شده موجب پایین آوردن pH محیط و افزایش غلظت کروم باقیمانده در محیط شد به نحوی که بازده حذف کروم از ۹۵/۶۲ درصد به ۸۰ درصد کاهش یافت.

از سوی دیگر افزایش عصاره تانن دار به محلول استاندارد کروم دار قلیا زده شده توسط ۷۰ میلی گرم در لیتر سود و آهک موجب پایین آوردن pH محیط و افزایش کروم باقیمانده گردید (جدول شماره ۳).

از سوی دیگر با انجام آزمایش اکسیژن خواهی شیمیایی روی نمونه های به دست آمده از مرحله قبل مشخص گردید که

در بخش بعدی مطالعه از پساب واحد کروم زنی در صنعت چرم سازی استفاده گردید. غلظت کروم در پساب مذکور حدود ۳۲۰۰ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شد. در این بخش مشابه بخش قبلی مطالعه، نحوه تأثیر عصاره تانن دار در حضور و بدون حضور عوامل افزایش دهنده pH مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاکی از مؤثر بودن نقش عوامل افزایش دهنده pH بر کاهش غلظت کروم باقیمانده و تأثیر عصاره تانن دار بر کاهش pH پساب قلیا زده شده و کاهش بازده حذف کروم بود. به دلیل بالا بودن غلظت کروم

جدول شماره ۴- تأثیر افزایش عصاره تانن دار بر کاهش غلظت کروم از پساب رقیق شده واحد دباغی کروم (داده ها به استثناء pH بر حسب میلی گرم در لیتر است)

غلظت تانن اضافه شده	۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰
pH	۴/۳۸	۴/۴۲	۴/۴۱	۴/۴۰	۴/۳۹	۴/۳۸	۴/۳۷	۴/۳۷	۴/۳۶	۴/۳۴	۴/۳۰
غلظت کروم باقیمانده	۱۶۰	۱۵۵/۷۱	۱۵۵/۲۲	۱۵۳/۰۱	۱۵۰/۵۱	۱۵۰/۰۲	۱۴۹/۶۳	۱۴۹/۷۵	۱۴۸/۹۵	۱۵۰/۱۱	۱۵۰

۱ میلی‌گرم در لیتر کاهش پیدا کرد (بازده حذف معادل ۹۹/۳۷ درصد به دست آمد).

- افزودن عصاره تانن‌دار میوه بلوط در محدوده غلظت ۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به پساب قلیا زده شده چرم‌سازی که pH آن توسط آهک و سود از ۴/۳۸ به ۹/۲۵ افزایش داده شده و غلظت کروم باقیمانده آن از ۱۶۰ به ۷ میلی‌گرم در لیتر رسیده بود (بازده حذف ۹۵/۶۲ درصد) موجب گردید که pH پساب مذکور از ۹/۲۵ به ۷/۹۳ تقلیل یافته و غلظت کروم باقیمانده از ۷ به ۳۲ میلی‌گرم در لیتر افزایش پیدا کند (کاهش بازده حذف کروم از ۹۵/۶۲ درصد به ۸۰ درصد).

با توجه به موارد فوق می‌توان به طور کلی چنین نتیجه‌گیری نمود که حذف کروم از محلول استاندارد کروم‌دار توسط عصاره تانن‌دار میوه بلوط به تنهایی، در محدوده pH خود عصاره مذکور (۴ ~ pH) با بازدهی اندک (حدود ۲۰ درصد) امکان‌پذیر بوده است.

از سوی دیگر استفاده از عصاره اسیدی تانن‌دار میوه بلوط در محیط‌هایی که توسط عوامل افزایشنده pH به فاز قلیایی رسیده بودند، نه تنها تأثیری در حذف کروم نداشت بلکه بسته به غلظت عصاره مصرفی تا حدودی منجر به کاهش pH محیط و افزایش کروم باقیمانده شد.

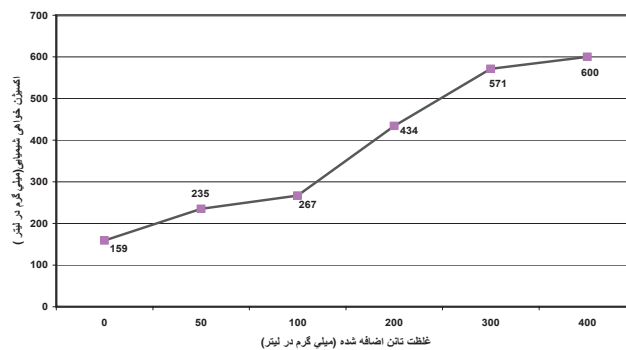
پیشنهادات

با توجه به اهمیت کاربری ترکیبات تانن‌دار در صنایع مختلف و همچنین وجود جنگل‌های وسیع بلوط در کشور ایران (بالغ بر پنج میلیون هکتار) لزوم بهره‌گیری از فن‌آوری‌های جدید برای استحصال این ترکیبات چه از نظر تأمین نیاز داخلی و چه صادراتی و همچنین حراست از جنگل‌های رو به تخریب بلوط کاملاً محرز و آشکار است.

در خصوص جداسازی بهینه فلزات سنگین از آب یا فاضلاب می‌توان با به کارگیری فن‌آوری تهیه ژل استخراج شده از عصاره تانن‌دار (Nakano, et al., 2001) بدون وارد نمودن محلول عصاره مذکور در محیط‌های آزمایش نسبت به جذب و حذف فلزات سنگین و بازیابی و استفاده مجدد فلز جداسازی شده و ژل مورد استفاده و همچنین استفاده از بقایای باارزش میوه بلوط تانن‌زدایی شده در تغذیه دام و طیور اقدام نمود.

یادداشت‌ها

- 1- Quercus branti
- 2- Folin and Ciocaltea
- 3- Ploy vinyl Polypyrrolidon (PVP)



نمودار شماره ۵ - تغییرات اکسیژن‌خواهی شیمیایی پساب رقیق شده واحد دباغی کروم در اثر افزایش عصاره تانن‌دار و غلظت‌های ثابت سود و آهک (غلظت آهک اضافه شده = ۱۸۰ میلی‌گرم در لیتر، غلظت سود اضافه شده = ۱۸۰ میلی‌گرم در لیتر)

افزودن عصاره تانن‌دار در حضور عوامل افزایشنده pH در مقایسه با کاربرد عوامل مذکور (آهک و سود) به تنهایی موجب بالا بردن اکسیژن‌خواهی شیمیایی پساب می‌شود. این نتایج در نمودار شماره ۵ آورده شده است.

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه از نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان به موارد ذیل اشاره داشت:

- با افزودن عصاره تانن‌دار میوه بلوط با غلظت ۵ تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به محلول استاندارد حاوی کروم مشخص شد که مناسب‌ترین غلظت عصاره مذکور برای حذف کروم ۷۰ میلی‌گرم در لیتر بوده و در این شرایط بازده حذف کروم معادل ۲۰ درصد به دست آمد (غلظت کروم باقیمانده در $pH = 3/98$ از ۵۰ به ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافت).

- با افزودن عصاره تانن‌دار میوه بلوط با غلظت ۱۰ تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در حضور ۷۰ میلی‌گرم در لیتر آهک به محلول استاندارد حاوی کروم، بازده حذف کروم افزایش یافت و مقدار آن در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر عصاره مذکور به میزان ۵۸ درصد رسید (غلظت کروم باقیمانده در $pH = 4/11$ از ۵۰ به ۱۹ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافت).

- افزودن عصاره تانن‌دار میوه بلوط با غلظت ۱۰ تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به محلول استاندارد حاوی کروم که غلظت کروم باقیمانده آن توسط آهک و سود از ۵۰ به ۱۸/۵۲ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافته بود، موجب کاهش pH از ۶/۹۹ به ۶/۷۶ و کاهش بازده حذف کروم از ۶۳ به ۵۵ درصد گردید (کاهش غلظت کروم باقیمانده از ۱۸/۲۵ به ۲۲/۳۲ میلی‌گرم در لیتر).

- با افزودن آهک و سود در غلظت‌های ۱۲۵ تا ۲۲۰ میلی‌گرم در لیتر به طور مساوی به پساب رقیق شده چرم‌سازی، pH پساب مذکور از ۴/۳۸ به حدود ۱۰/۰۰ افزایش یافته و غلظت کروم باقیمانده بدون اضافه نمودن عصاره تانن‌دار میوه بلوط از ۱۶۰ به

. Safarzadeh, A. , et al. 1999. Determination of the Chemical Composition of acorn (*Quercus branti*), *Pistacia atlantica* and *Pistacia Khinjuk* seeds as non conventional feedstuffs , *Acta Agraria Kaposvariensis*, vol 3, No. 3 , 59-69.

. Slabert, N. 1992. Complexation of condensed tannins with metal ions, plant poly phenols, plenum press, New York, 421-435.

. Whan Yun, M., et al. 1995. Treating Wastewater to remove heavy metal ions, U.K. Patent Application, Korea, Atomic Energy Research Institute.

منابع مورد استفاده

. - مرکز آمار ایران. ۱۳۸۲. نتایج آمارگیری از کشتار دام در کشتارگاه‌های کشور، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی.

. - مسعودی‌نژاد، م. ایماندل، ک. ۱۳۷۹. بررسی غلظت تانن در میوه گونه‌های مختلف بلوط در ایران، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، شماره ۵ و ۶ و صفحات ۱۰۴-۸۹.

. - مسعودی‌نژاد، م. رضازاده آذری، م. ۱۳۸۰. امکان‌سنجی کاربرد جوهر بلوط در حذف فلزات سنگین از فاضلاب صنایع آبکاری، مجموعه مقالات چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط.

. - نوری سپهر، م. ۱۳۸۱. کاربرد قارچ‌ها در حذف بیولوژیکی کروم از فاضلاب چرم‌سازی، دانشنامه دکترای تخصصی، دانشگاه تهران، دانشکده بهداشت.

. APHA, AWWA, WEF. 1998. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 20th edition .

. Argo, D.G. and Culp, C.L. 1972. Heavy metal removal. *Wastewater Treatment Processes Water and Sewage Works* 119,62-65.

. Costa, R.D, et al. 1998. Transport of trivalent and hexavalent chromium through different ion-selective membranes in acidic aqueous media sep. *Sic. Technol*, 33-1135-1143.

. Julkunen – Tiitto, R. 1985. Phenolic constituents in the leaves of northern willows, method of analysis of certain phenolics. *J. Agric. Food Chem.* 33,213-217.

. Krisper, P., et al. 1992. The use of tannin from chestnut, plant polyphenols, plenum press, New York, 1013-1019.

. Makkar, H.P.S., et al. 1988 . Determination of both tannin and protein in a tannin –protein complex. *J. Agric. Food Chem* . 36, 523-525.

. Nakano, Y. , et al. 2001. Adsorption mechanism of hexavalent chromium by redox within condensed-tannin gel, *Water Research*, Vol. 35, No.2, 496-500.

. Nemerow, N.L. 1991. Industrial and hazardous wastewater treatment, VNR. New York , 409-415.