بررسی قابلیت برخی ماکروجلبک‌های دریایی در حذف رنگ متیلن بلو: بررسی نقش گروه های عاملی و سطوح جذب با استفاده از FTIR و میکروسکوپ الکترونی

آریا وزیرزاده و احسان دانشور

در این پژوهش جذب زیستی رنگ متیلن بلو توسط سه گونه از جلبک‌های دریایی قهوه‌ای (*Nizamuddinia zanardinii*)، قرمز (*Gracilaria parvispora*) و سبز (*Ulva fasciata*) مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور مهمترین پارامترهای تأثیرگذار بر فرآیند جذب زیستی شامل pH اولیه محلول، غلظت اولیه رنگ، وزن جلبک و مدت زمان تماس رنگ و جاذب مطالعه گردیدند. براساس ضرایب همبستگی (R^2)، جذب زیستی متیلن بلو توسط جلبک‌های دریایی در دامنه غلظت‌های مورد مطالعه از مدل ایزوترم لانگمویر بهتر از مدل‌های دیگر تبعیت می‌کند. سینتیک جذب به خوبی با مدل شبه درجه دوم توصیف شد. پارامترهای ترمودینامیکی، خودبه خودی بودن واکنش جذب و گرماگیر بودن واکنش در دماهای مورد مطالعه (۲۸۵، ۲۹۳ و ۳۰۱ کلوین) را نشان دادند. نورسنجی مادون قرمز قبل و بعد از جذب رنگ نقش گروه‌های عاملی مختلف در جذب رنگ را آشکار کرد. عکس‌های میکروسکوپ الکترونی تفاوت‌های بین سطح جلبک‌ها را به وضوح نشان دادند. ظرفیت جذب بالا، قابلیت افزایش ظرفیت جذب با روش‌های فیزیکی و شیمیایی مختلف و راندمان بالای بازجذب رنگ، نشان داد که این جلبک‌ها می‌توانند به عنوان جاذب‌های طبیعی و ارزان قیمت رنگ‌های کاتیونی نظیر متیلن بلو مورد استفاده قرار گیرند.

مواد و روش ها

سه گونه از جلبک‌های قهوه‌ای، قرمز و سبز از آب‌های ایرانی دریای عمان در منطقه چابهار جمع‌آوری گردید. جلبک‌های شسته شده و به مدت سه روز در هوای آزاد خشک شدند. مقداری از هر گونه جلبک به مدت ٢٤ ساعت در آون در دمای ٧٠ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. جلبک‌های خشک شده توسط آسیاب به ذرات ریز تبدیل شدند. ذرات آسیاب شده توسط الک‌های با مش مشخص به سه سایز ۷۵>، ۲۵۰-۱۰۶ و ۲۵۰< میکرومتر تقسیم و برای آزمایش‌های جذب زیستی استفاده شدند (Daneshvar et al., 2017a). آزمایش‌ها در ارلن‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری حاوی ۵۰ میلی‌لیتر محلول متیلن بلو انجام شد. تأثیر پارامترهای زیر در سری آزمایش‌های جذب زیستی متیلن بلو توسط جلبک‌های خام مورد بررسی قرر گرفت: تاثیر pH اولیه محلول، بیومس جلبک ، غلظت اولیه رنگ، زمان تماس (۱۸۰-۰ دقیقه)، و تأثیر دما (۲۸۵، ۲۹۳ و ۳۰۱ کلوین).

تجزیه و تحلیل‌هاي FT-IR در گستره ٤٠٠٠-٤٠٠ بر سانتي متر توسط دستگاه اسپکترومتر (PerkinElmer FT-IR, Spectrum RXI) مورد ارزيابي دقيق قرار گرفت. جهت انجام آزمایش FT-IR از سه گونه جلبک قهوه‌ای، قرمز و سبز قبل و بعد از جذب رنگ استفاده شد. نمونه‌هاي خشک شده قبل و بعد از جذب رنگ با برميد پتاسيم (KBr) مخلوط شده و نمونه‌ها را در کف هاون براي تهيه قرص مخصوص پخش شدند. پيک‌هاي حاصل شده از برميد پتاسيم به صورت خودکار از پيک‌هاي اصلي مربوط به جاذب‌هاي کنترل و آزمايش شده توسط دستگاه کسر شدند. سپس تمام طيف‌هاي FT-IR به دست آمده از دستگاه به منظور تعيين نقش گروه‌هاي عاملی مختلف جاذب‌ها در فرآيند جذب زيستي ترسيم شدند.

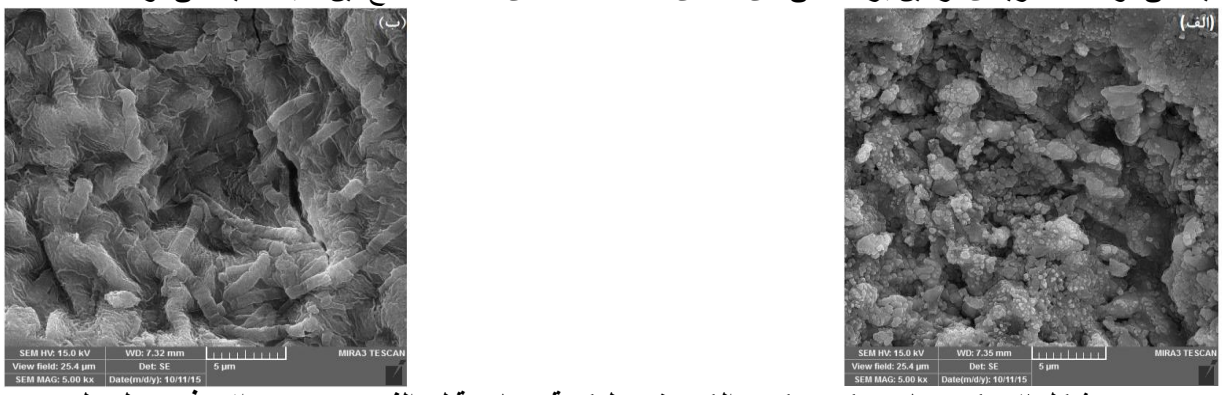
دستگاه میکروسکوپ الکترونی رویشی (Tescan, Czech Republic) جهت بررسی مرفولوژی سطح جلبک‌های دریایی استفاده شد.

نتایج

نتایج FT-IR پودرهای جلبک‌ها قبل و بعد از جذب رنگ در شکل ۱ دیده می‌شود. باند جذب وسیع در ناحیه ۳۳۹۸/۷۷، ۳۴۱۸/۶۵ و ۳۴۲۷/۴۹ بر سانتی‌متر (به ترتیب برای جبلک‌های قهوه‌ای، قرمز و سبز) بیانگر حضور گروه‌های عاملی هیدروکسیل و آمید در ساختار دیواره سلولی جلبک‌ها می‌باشد. پیک‌های مشاهده شده در ناحیه ۲۹۲۸/۶۳، ۲۹۲۶/۷۷ و ۲۹۲۷/۵۵ بر سانتی‌متر نشان‌دهنده نوسانات پیوندهای C-H گروه‌های آلیفاتیک می‌باشد. دیده‌شدن شماری از پیک‌های مختلف در طیف‌های FT-IR پودر جلبک‌ها قبل از جذب رنگ، بازتاب‌کننده ماهیت پیچیده سطح جلبک‌های قهوه‌ای، قرمز و سبز می باشد (Daneshvar et al., 2017b)..

شکل ۱- طیف های FT-IR در قبل و بعد از جذب متیلن بلو در جلبک قهوه‌ایی (الف) و قرمز (ب)

عکس‌های میکروسکوپ الکترونی رویشی (SEM) جهت بررسی مرفولوژی سطح جلبک‌های دریایی قبل و بعد از جذب متیلن بلو تهیه شدند (شکل ۲ بدلیل محدودیت فقط تصویر جلبک قهوه ایی نشان داده شده است). همان‌طور که در شکل‌ها دیده می‌شود، تفاوت آشکاری بین مرفولوژی سطح جلبک‌های قهوه‌ای، قرمز و سبز دیده می‌شود. در سطح جلبک قهوه‌ای ذرات دانه‌ای شکلی دیده می‌شود. تعداد زیادی از این برجستگی‌های دانه‌ای شکل قسمت‌های مختلف سطح این جلبک دیده می‌شود.



شکل ۲:عکس های میکروسکوپ الکترونی جلبک قهوهایی قبل (الف) و بعد (ب) از جذب متیلن بلو

سپاسگزاری
هزینه مالی این پژوهش توسط دانشگاه شیراز تامین شده است.

منابع

Daneshvar E, Vazirzadeh A, Niazi A, Kousha M, Bhatnagar A (2017a) Desorption of Methylene blue dye from brown macroalga: Effects of operating parameters, isotherm study and kinetic modeling Journal of Cleaner Production152:443-453

Daneshvar E, Vazirzadeh A, Niazi A, Sillanpa M, Bhatnagar A (2017b) A comparative study of methylene blue biosorption using different modified brown, red and green macroalgae – Effect of pretreatment (ELSEVIER Chemical Engineering Journal 307:435-446