همایش نانوفوتونیک ایران ۱۳۹۹- ۱ و ۲ آبان
Iranian Nano-Photonic Conference 2020
October 23 and 24

مطالعه کارآیی گرافن چند لایه در حذف رنگ از پساب صنعتی

حوریه شاطریان محمدی ، حمید مطهری*[1]، عباس بهجت

گروه اتمی مولکولی، دانشکده فیزیک، دانشگاه یزد، یزد، ایران

چکیده: در این مقاله حذف رنگ نارنجی از پساب بوسیله گرافن چند لایه و بر اساس روش طیف سنجی مرئی فرابنفش به عنوان یک روش سریع و مناسب، بررسی شده است. به این منظور از دو نوع رنگ صنعتی و خوراکی استفاده شده است. متیل اورانژ به عنوان رنگ صنعتی و نوشابه فانتا به عنوان رنگ خوراکی بررسی شد. برای حذف رنگ از پودر گرافن چندلایه استفاده گردید. بررسی میزان حذف رنگ توسط جذب اپتیکی با دستگاه طیف سنجی مرئی فرابنفش انجام گرفت. هر کدام از رنگ‌های صنعتی و خوراکی در غلظت‌های مختلف تهیه شد. طیف آن‌ها قبل و بعد از افزودن گرافن گرفته شد و مشاهده شد که با افزودن گرافن به عنوان جاذب، قله جذب نوری محلول به نسبت قبل از استفاده از جاذب کاهش می‌یابد به گونه‌ای که در غلظت‌های مختلف برای متیل اورانژ از ۰/۸ جذب نوری به زیر ۰/۲ رسید.

کلید واژگان: گرافن چند لایه؛ حذف رنگ؛ پساب؛ آنالیزور آب

Study of Few Layer Graphene Efficiency on Dye Removal of Industrial Wastewater

Hoorieh Shaterian Mohammadi, Hamid Motahari, Abbas Behjat

Atomic & Molecular Group, Department of Physics, Yazd University, 89195-741, Yazd, Iran

Abstract- In this paper, the methyl orang dye removal of wastewater has been investigated by using of few layer graphene as adsorbent material. The UV-Vis spectroscopy as a useful and fast method for investigation of two types of dyes has been applied. The methyl orange as an industrial dye and the drinking Fanta in orange color as a soft drink have been investigated. Few layered graphene has been used as a new type of adsorbent. In this approach, dye adoption process has been analyzed by using UV-Vis spectrophotometer in absorbance mode before and after adding Graphene. Few types of dyes have been analyzed in various concentration and the results show optical absorption coefficient from 0.8 to less than 0.2 by few layer graphene adsorbent.

Keywords: Few Layer Graphene; Dye adsorbent; wastewater; Water Analyzer

*h.motahari@yazd.ac.ir

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

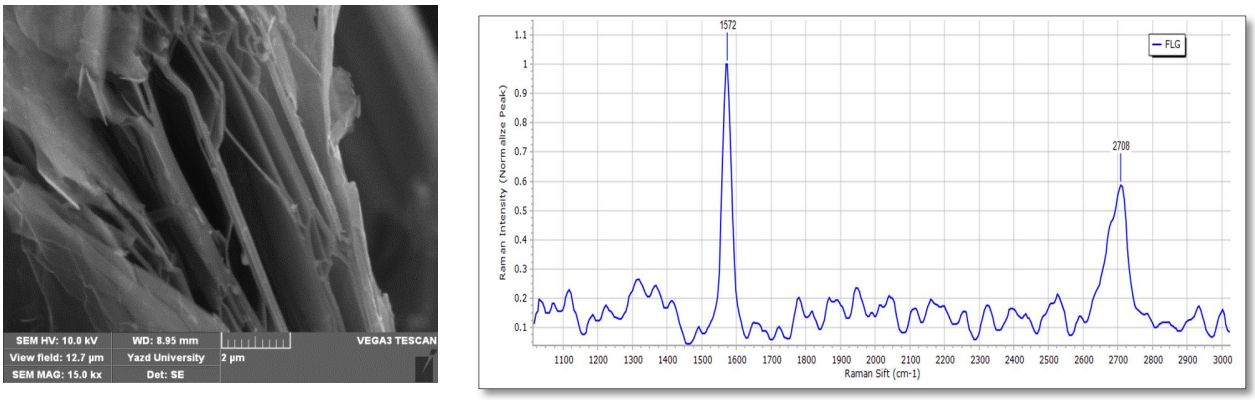
[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-13]

۱- مقدمه

امروزه وجود رنگ‌های سمی در پساب‌ها نگران کننده است. روش جذب سطحی به صورت گسترده‌ای برای حذف آلاینده‌ها از آب استفاده می‌شود[۱]. برخی از جاذب ها مانند کربن فعال ، زئولیت ها ، مواد زیستی ، ذرات نانو و پلیمرها برای جذب سریع رنگ های مضر استفاده شده است. همچنین امروزه برای افزایش بازده جاذب از گرافن استفاده می‌شود[۲]. گرافن به دلیل افزایش سطح و جذب سطحی بالا، پتانسیل بالایی برای تصفیه پسآب، حذف فلزات سنگین، رنگ و برخی دیگر از انواع آلاینده ها را دارد. در این پژوهش از گرافن چند لایه به عنوان فیلتر و جاذب برای حذف رنگ پرتقالی (متیل اورانژ به عنوان رنگ صنعتی و نوشابه زرد فانتا به عنوان رنگ خوراکی) استفاده شد. به وسیله‌ی طیف سنجی مرئی فرابنفش میزان حذف رنگ اندازه‌گیری شد. تاثیر متغیرهایی چون غلظت رنگ و مقدار جاذب بر روی هر کدام از رنگ‌های صنعتی و خوراکی مطالعه و بررسی شد. در پژوهشی برای افزایش سطح نانو ذرات گرافن، آن‌ها را بر روی سطح شن لایه نشانی کردند و این جاذب کربن‌دار به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل و منافذ می‌تواند ملکول‌های رنگ را به خوبی جذب کند[1].

۲- مواد و روش انجام آزمایش

در این پژوهش از گرافن چند لایه که به روش هامرز بهبود یافته ساخته شده به عنوان جاذب استفاده شد[۳] و از آن تصاویر SEM با دستگاه VEGA3-Tescanو طیف رامان با دستگاه Takram N1-541 در طول موج ۵۳۲ نانومتر گرفته شد که در شکل۱ نتایج آن‌ها دیده می‌شود و حذف تقریبی I_D به همراه نسبت I_{2D}/I_G در طیف رامان بیانگر شکل‌گیری عمده گرافن کمتر از ۶ لایه می‌باشد.



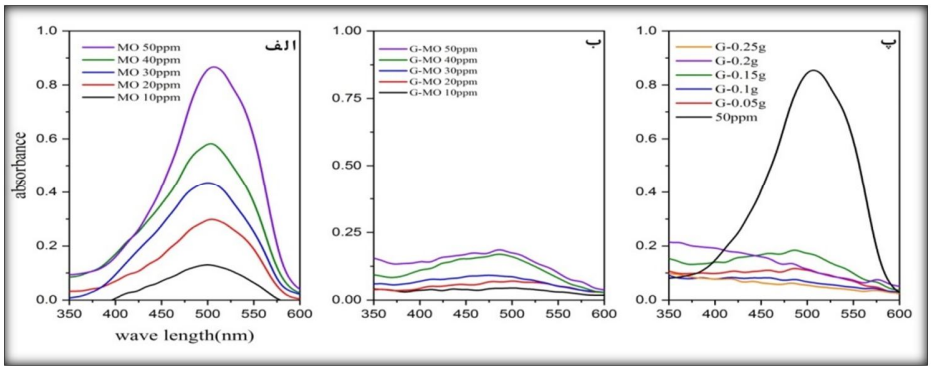
شکل۱- تصویر SEM و طیف رامان گرافن چند لایه

۲-۱ حذف رنگ متیل اورانژ توسط گرافن

به منظور بررسی توانایی گرافن در حذف رنگ متیل اورانژ، محلول متیل اورانژ با غلظت‌های۱۰ تا ۵۰ppm ساخته شد و از آن‌ها آنالیز جذب با طیف سنجی مرئی فرابنفش گرفته شد که نتایج آن در شکل ۱-الف آورده شده است. مشاهده می‌شود قله بیشینه جذب نور در محدوده ۵۰۰nm است. در ادامه میزان ۰/۰۵gگرافن به ۴۰ml از این غلظت‌ها اضافه و به مدت ۲۰ دقیقه بر روی هیتر استیرر مغناطیسی هم‌زده شد و پس از عبور محلول‌ها از کاغذ صافی از آن‌ها تست جذب گرفته شد (شکل۱- ب). طبق نتایج طیف سنجی، در تمام غلظت‌ها حذف رنگ انجام شده اما هر چه غلظت محلول بیشتر می‌شود توانایی گرافن در حذف رنگ کاهش می‌یابد. برای بررسی تأثیر مقدار جاذب بر حذف رنگ به محلول متیل اورانژ با غلظت ۵۰ppm پودر گرافن با مقادیر ۰/۰۵g تا ۰/۲۵g اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی هیتر استیرر مغناطیسی با هم مخلوط شدند. نتایج طیف‌سنجی آن‌ها در شکل۲ آمده است که نشان می‌دهد با افزایش مقدار گرافن رنگ بیشتری از محلول حذف می‌شود. در شکل۳ پیک جذب نوری محلول ۵۰ppm بدون جاذب و بعد از افزودن مقادیر مختلف جاذب قابل مقایسه است.

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

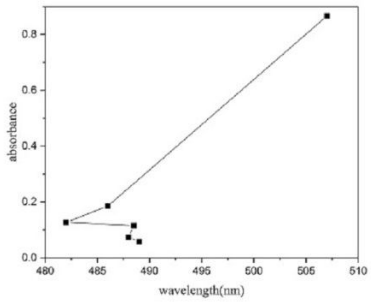
[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-13]



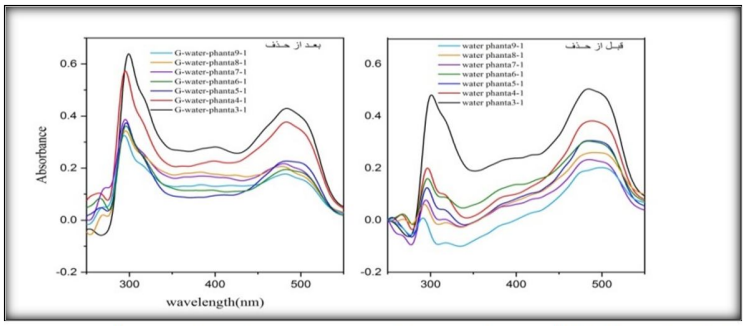
شکل ۲- طیف UV-Vis متیل اورانژ در غلظت‌های مختلف. (الف) قبل از اضافه کردن گرافن(ب) بعد از اضافه کردن گرافن (پ) تست افزایش مقدار گرافن در غلظت ۵۰ppm متیل اورانژ.

۲-۲ حذف رنگ خوراکی توسط گرافن

به دلیل غلیظ بودن رنگ خوراکی، نوشابه با نسبت‌های مختلف نوشابه به آب مقطر ۳:۱ تا ۹:۱ در حجم ۱۰۰ml رقیق شد و مقدار گرافن ۰/۰۵gبه هر کدام از آن‌ها اضافه شد. با توجه به شکل۳ با افزایش نسبت آب، حذف رنگ توسط گرافن بیشتر بوده است.



شکل۳- مقایسه پیک جذب نوری در محلول ۵۰ppm متیل‌اورانژ بدون استفاده از جاذب و هنگام استفاده از مقادیر مختلف جاذب



شکل۴- طیف UV-Vis نوشابه رقیق شده با نسبت‌های مختلف آب قبل و بعد از افزودن گرافن

۳- نتیجه‌گیری

در این پژوهش از گرافن برای حذف رنگ متیل اورانژ و نوشابه استفاده شد. متغیرهایی که در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند مقدار جاذب و غلظت محلول بودند و مشاهده شد که هرچه محلول رقیق‌تر باشد میزان حذف رنگ بهتر انجام می‌شود. همچنین با افزایش مقدار جاذب از ۰,۰۵ تا ۰,۲۵ گرم، جذب نوری نمونه ها از ۰,۸ به کمتر از ۰,۲ کاهش یافته است که متناظر با حذف رنگ موثرتر می‌باشد.

مراجع

1. S. Moradi *et.al.* **Mol. Liq 219**, 909-913, 2016.
2. D. Robati *et.al*. **Chem. Eng 284**, 687-697, 2016.
3. R. Murray, Graphene 101 an inventor's guide to making grapheme, *Estados Unidos: Smashwords Edition*, (2013).

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-11-13]