بررسی جذب فرابنفش-مرئی آب خالص و نرمال سالین تحت تیمار میدان‌های شعوری طاهری

محمدعلـی طاهـری[1]، فیـروز پایرونـد[2*]، فـرزاد احمدخانلـو[3]، سـارا ترابـی[4]، فریـد سمسـارها[5]

* نویسنده مسئول: فیروز پایروند
ایمیل: fpayervand@yahoo.com

DOI: http://doi.org/10.61450/joci.FA.v3i13.173

۱- بخش تحقیق و توسعه‌ی ساینسفکت، مرکز تحقیقات کازموواینتل، انتاریو، کانادا
۲- مشاور تحقیق و توسعه، تهران، ایران
۳- گروه مهندسی مکانیک و هوافضا، دانشگاه کالیفرنیا ایرواین، ایرواین، کالیفرنیا، ایالات متحده‌ی آمریکا
۴- دپارتمان زیست‌شناسی گیاهی، دانشکده‌ی زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۵- مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

طیف‌سنجیUV-vis، نوعی تکنیک طیف‌سنجی جذب متکی به نمونه‌های حاوی گونه‌هایی است که نور را در محدوده‌ی فرابنفش تا مرئی (۲۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) جذب می‌کنند. بررسی جذب آب در دهه‌های۳۰ تا ۸۰ میلادی به منظور بررسی ترازهای انتقالات الکترونی در مطالعات گوناگون صورت گرفته است. بررسی خواص جذبی محلول‌ها، اطلاعات قابل توجهی از تغییرات محیط داخلی آن‌ها و واکنش‌ها و اندرکنش‌های بین مولکولی ارائه می‌کند. در این مطالعه با هدف بررسی اثربخشی میدان‌های شعوری بر مولکول‌های آب، در ادامه‌ی بررسی تغییرات خواص فیزیکی آب و نرمال سالین، به بررسی تغییرات جذبی نور در محدوده‌ی فرابنفش-مرئی به وسیله‌ی مولکول‌های آب در دو شکل خالص و ناخالص (نرمال سالین)، در مواجهه با میدان‌های شعوری ۱، ۲ و ۳ پرداخته‌ایم. تغییرات جذب بین کنترل و نمونه‌ی حاصل از تیمار میدان‌های شعوری ۱، ۲ و ۳ در مقایسه با انحراف معیار تغییرات ناشی از کنترل به ازای هر طول موج به دست آمده است. بر اساس نتایج حاصل‌شده در مورد آب خالص، میدان شعوری ۱ در ناحیه‌ی مرئی، منجر به تغییرات قابل ملاحظه و بیش از انحراف معیار شده است. در مورد نمونه‌ی نرمال سالین، جذب ناشی از نمونه‌ها در ناحیه‌ی مرئی در مورد میدان شعوری ۱، ترند کاهشی و در مورد میدان شعوری ۲، ترند افزایشی دارد. به‌علاوه تغییرات جذب در نمونه‌ی تحت تیمار میدان شعوری ۳ در محدوده‌ی انحراف معیار متوسط مقادیر جذب نمونه و کنترل است. آنالیز دقیق نواحی جذبی و مقایسه‌ی اثرگذاری سه میدان شعوری به‌کاررفته در مورد آب خالص و نرمال سالین، در دستور کار نویسندگان قرار دارد.

کلیدواژه‌ها: طیف‌سنجی UV-Visible، آب خالص، نرمال سالین، میدان‌های شعوری طاهری

مقدمه

جذب در تکنیک اسپکترومتری فرابنفش-مرئی، مربوط به برانگیختگی گونه از حالت پایه به حالت برانگیخته است (۱). هنگامی که انرژی کم‌تری برای این انتقال مورد نیاز است، طول موج جذب بیش‌تر است، در حالی که زمانی که انرژی بیش‌تری مورد نیاز است، طول موج کم‌تر است (۲). سنجش جذب محلول‌ها در طول موج‌های مختلف و اندازه‌گیری اختلاف جذب مشاهده‌شده در نتیجه‌ی تیمارهای گوناگون بر آن، روشی عمومی به منظور اندازه‌گیری تغییرات در محتوای کلی نمونه است (۳). در مورد آب، سنجش اختلاف جذب در محدوده‌ی ماورابنفش به‌طور متعارف به منظور سنجش غلظت مواد ضدعفونی‌کننده‌ی آن به‌کار می‌رود (۴). در مورد مولکول‌های آب مایع، جذب نور فرابنفش مشخص می‌شود و این جذب با نزدیک‌شدن به ناحیه‌ی طیف فرابنفش خلاء، به‌شدت افزایش می‌یابد. جذب‌های غالب آب در طول موج‌های ۱۴۷ نانومتر و ۲۷۵ نانومتر گزارش می‌شود (۵).

از سویی دیگر، یون‌های سدیم و کلر نقش‌های حیاتی در سازوکار بدن انسان دارند؛ یون سدیم الکترولیت اصلی مایع خارج سلولی است که در توزیع مایعات و سایر الکترولیت‌ها نقش دارد (۶). یون کلرید نیز به عنوان نوعی بافر در شش‌ها و سایر بافت‌ها عمل می‌کند؛ این یون به تسهیل اتصال میان گازهای تنفسی (اکسیژن و دی‌اکسیدکربن) و هموگلوبین کمک می‌کند. همچنین، جذب یا دفع این یون‌ها در کلیه‌ها به تنظیم شرایط پایدار بدن کمک قابل توجهی می‌کند (۷). علاوه بر این، آب، ماتریکس اصلی سازنده‌ی حیات است. آب جزء ضروری بدن است و بیش از دو سوم وزن کل بدن را تشکیل می‌دهد (۸). به‌طور مشابه، تعادل آب در درجه‌ی اول در کنترل شش‌ها و کلیه‌ها است. توزیع آب به‌طور عمده به غلظت این الکترولیت‌ها در بخش‌های گوناگون بستگی دارد (۹).

بررسی خواص جذب نوری محلول آب و نرمال سالین، واکنش بین نور و اجزای سازنده‌ی آب خالص و این محلول را نمایان می‌کند. در این پژوهش و در ادامه‌ی مطالعات پیشین بر خواص فیزیکوشیمیایی با هدف بررسی نوع و میزان تاثیرگذاری میدان‌های شعوری بر خواص جذب نوری، تغییرات طیف جذبی آب خالص و نرمال سالین با محاسبه‌ی انحراف معیار مقادیر جذب نمونه و کنترل مطالعه شده است.

روش

در این مطالعه به منظور بررسی تغییرات ناشی از تیمار میدان‌های شعوری بر نمونه‌ها و مشاهده‌ی هرگونه تغییر احتمالی در میزان جذب در طول موج‌های مختلف ناحیه‌ی فرابنفش و مرئی، مراحل زیر صورت گرفته است:

۱- اپراتور در تمام آزمایش‌ها یکسان بوده است.

۲- در تمام آزمایش‌ها، دمای آزمایشگاه ۱±۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد بوده است.

۳- سل مورد استفاده در تمام آزمایش‌ها یکسان و از جنس کوارتز بوده است.

۴- نمونه‌ی مورد استفاده در تمام آزمایش‌ها، از حجم اولیه‌ی یکسان (آب مقطر دوبار تقطیر و نرمال سالین استاندارد دارویی) و مشابه با تمام آزمایش‌های پیشین خواص فیزیکی آب و نرمال سالین بوده است.

۵- هر دو کووت رفرنس (کنترل) و نمونه، محتوای یکسانی داشتند و تیمار میدان‌های شعوری تنها بر کووت نمونه اعمال شد.

۶- پیش از انجام اسکن جذب محدوده‌ی فرابنفش-مرئی، بیس لاین در تمام طول موج‌ها صورت گرفته است.

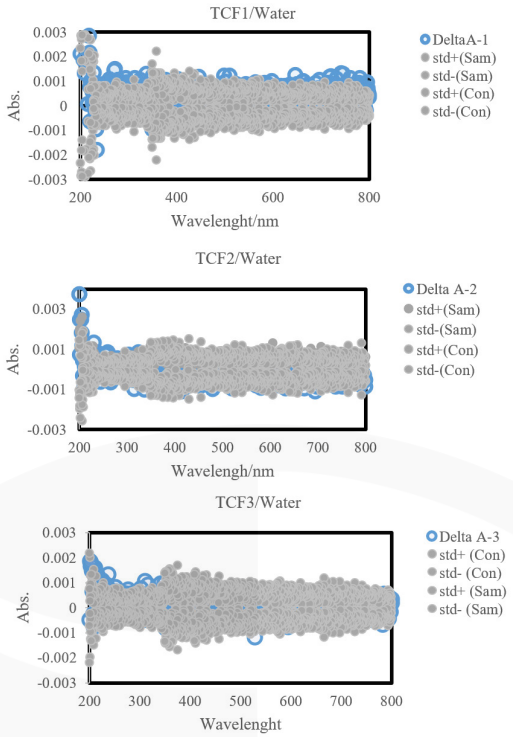
۷- پیش از تیمار میدان‌های شعوری در هر آزمون، سه بار خوانش از کل محدوده‌ی مرئی و فرابنفش با سرعت ۱ نانومتر بر ثانیه صورت گرفته و از هر سه به عنوان کنترل، میانگین‌گیری شده است.

۸- بلافاصله پس از تیمار میدان‌های شعوری بر سل نمونه، سه بار به‌صورت متوالی اسکن کل محدوده‌ی مرئی و فرابنفش با سرعت ۱ نانومتر بر ثانیه صورت گرفته و از هر سه به عنوان نمونه، میانگین‌گیری شده است.

۹- مراحل بالا، دقیقا در مورد هر سه نوع میدان شعوری ۱، ۲ و ۳ انجام شده است و پس از استفاده از هر میدان شعوری، حجم آب نمونه و کنترل، با استفاده از ظرف آب اولیه، جای‌گزین شده است.

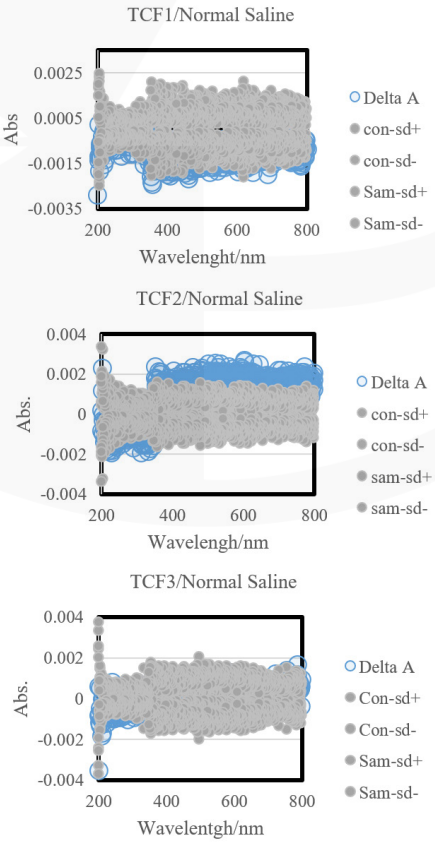
نتایج و بحث

پراکنش اختلاف جذب نمونه از کنترل (ΔA) در کنار انحراف معیار به دست آمده از متوسط مقادیر سه نمونه و سه کنترل در کل محدوده‌ی مرئی و فرابنفش، در مورد سه آزمون مربوط به میدان‌های شعوری ۱، ۲ و ۳ در شکل ۱ و ۲ آمده است.



شکل ۱. تفاوت جذب آب خالص در نمونه و کنترل (ΔA) در محدوده‌ی UV-Visible در مقایسه با انحراف معیار نمونه و کنترل‌های این مطالعه. هدف از این مقایسه بر نمودار، تعیین تفاوت جذب (رنگ آبی) نسبت به تمام انحرافات استاندارد (رنگ خاکستری) است.

همان‌طـور کـه در شـکل ۱ مشـاهده می‌شـود، تغییـرات مقادیـر جـذب ناشـی از آب خالـص در نمونه‌هـای تحـت تیمـار میدان‌هـای شـعوری، غالبـا بـا انحـراف معیـار مقادیـر نمونـه و کنتـرل هم‌پوشـانی داشـته اسـت و تغییـرات محـدودی در مـورد میـدان شـعوری ۱ در ناحیـه‌ی مرئـی در شـکل مشـخص اسـت.



شکل ۲. مقادیر جذب نرمال سالین در محدوده‌ی UV-Visible در مقایسه با انحراف معیار نمونه و کنترل‌های این مطالعه. هدف از این مقایسه بر نمودار، تعیین تفاوت جذب (رنگ آبی) نسبت به تمام انحرافات استاندارد (رنگ خاکستری) است.

همچنین در شکل ۲ مشاهده می‌شود، جذب ناشی از نمونه‌های نرمال سالین در ناحیه‌ی مرئی در مورد میدان شعوری ۱، ترند کاهشی و در مورد میدان شعوری ۲، ترند افزایشی دارد. تغییرات جذب در نمونه‌ی تحت تیمار میدان شعوری ۳ در محدوده‌ی انحراف معیار متوسط مقادیر جذب نمونه و کنترل است. آنالیز تفاوت‌های جزئی در طول موج‌های مختلف و مقایسه با داده‌ی مربوط به نمونه‌ی آب خالص و نرمال سالین، در دستور کار نویسندگان این مطالعه قرار دارد.

منابع

1. Akash, M.S.H., Rehman, K. (2020). Ultraviolet-Visible (UV-VIS) Spectroscopy. In: E*ssentials of Pharmaceutical Analysis*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1547-7_3

2. Abdolkarimi-Mahabadi, M., Bayat, A. & Mohammadi, A. Use of UV-Vis Spectrophotometry for Characterization of Carbon Nanostructures: a Review. *Theor Exp Chem 57*, 191–198 (2021). https://doi.org/10.1007/s11237-021-09687-1

3. Poole, Robert K, and Uldis Kalnenieks, 'Introduction to light absorption: visible and ultraviolet spectra', *Spectrophotometry and Spectrofluorimetry: A Practical Approach* (Oxford, 2000; online edn, Oxford Academic, 12 Nov. 2020), https://doi.org/10.1093/oso/9780199638130.003.0005, accessed 20 Aug. 2023.

4. Guo, Y.; Liu, C.; Ye, R.; Duan, Q. Advances on Water Quality Detection by UV-Vis Spectroscopy. *Appl. Sci*. 2020, *10*, 6874. https://doi.org/10.3390/app10196874

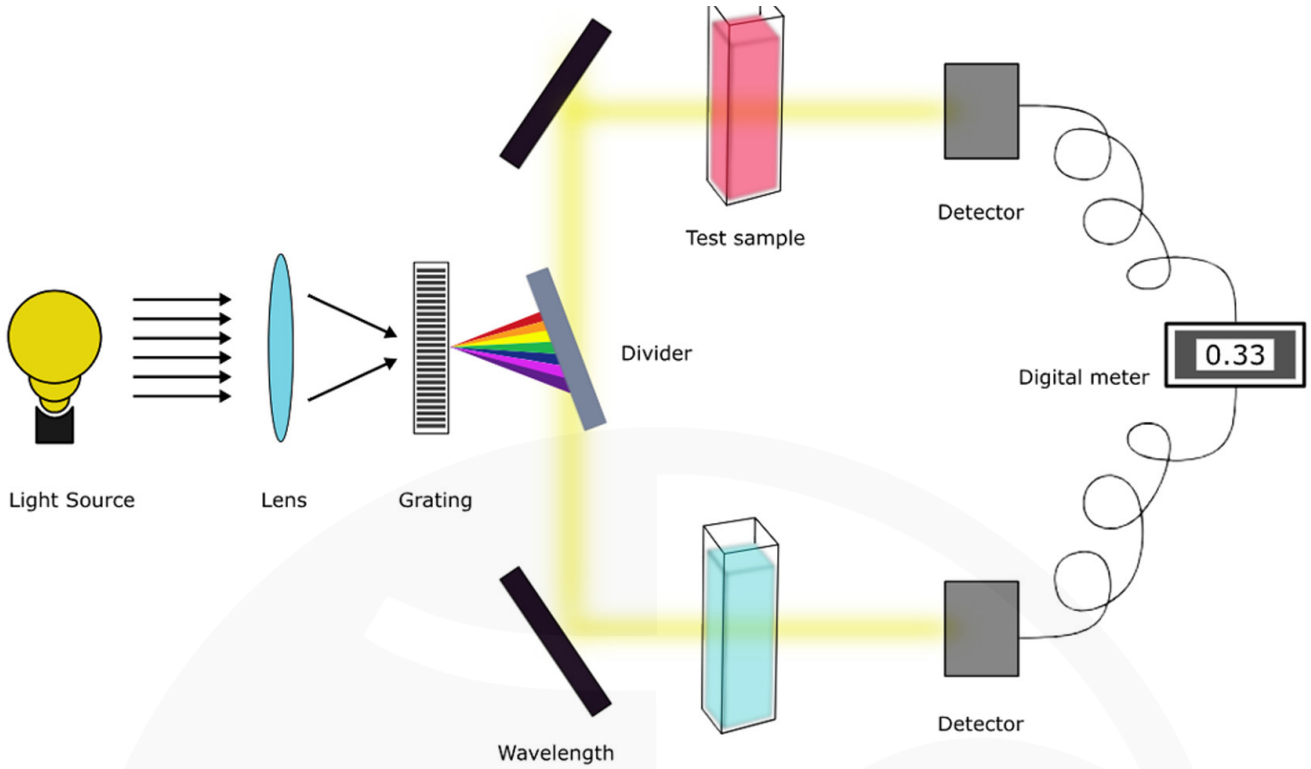
5. T. I. Quickenden, J. A. Irvin; The ultraviolet absorption spectrum of liquid water. *J. Chem. Phys*. 15 April 1980; *72*(8): 4416–4428. https://doi.org/10.1063/1.439733

6. Shrimanker, I., & Bhattarai, S. (2023). Electrolytes. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

7. Berend, K., van Hulsteijn, L. H., & Gans, R. O. (2012). Chloride: the queen of electrolytes?. *European journal of internal medicine, 23*(3), 203–211. https://doi.org/10.1016/j.ejim.2011.11.013

8. Ball P. (2001). Life's matrix: water in the cell. *Cellular and molecular biology (Noisy-le-Grand, France), 47*(5), 717–720.

9. Kimura, S., de la Hoz, M. A. A., Raines, N. H., & Celi, L. A. (2020). Association of Chloride Ion and Sodium-Chloride Difference With Acute Kidney Injury and Mortality in Critically Ill Patients. *Critical care explorations*, *2*(12), e0247. https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000247



اسـپکتروفتومتر UV-VIS دو بیـم، بـه دو آشکارسـاز نیـاز دارد کـه نسـبت الکتـرون را بـرای اندازه‌گیـری یـا محاسـبه‌ی جـذب در نمونـه تشـخیص دهـد در اسـپکتروفوتومتری دو بیـم، نـور فـرودی شـکافته شـده و بـه سـمت کـووت کنتـرل و نمونـه هدایـت می‌شـود. پرتـو شکسـته یـا عبـوری را آشکارسـازها شناسـایی می‌کننـد؛ اسـپکتروفوتومتر همچنیـن بـه منبـع ولتـاژ تثبیت‌شـده‌ای نیـاز دارد. (https://psiberg.com/uv-vis-spectroscopy)