ژورنال علمی کازموایینتل
اولین ژورنال تحقیقات علمی در حوزه شعور(ط)

رفرکتومتری آب خالص و نرمال سالین تحت تیمار میدان‌های شعوری طاهری

محمدعلی طاهری[1]، فیروز پایروند[2*]، فرزاد احمدخانلو[3]، سارا ترابی[4]، فرید سمسارها[5]

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

DOI: http://doi.org/10.61450/joci.FA.v3i13.174

۱- بخش تحقیق و توسعه‌ی ساینسفکت، مرکز تحقیقات کازموایینتل، انتاریو، کانادا
۲- مشاور تحقیق و توسعه، تهران، ایران
۳- گروه مهندسی مکانیک و هوافضا، دانشگاه کالیفرنیا ایروین، ایروین، 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

تغییر در ضریب شکست نور در یک محیط، بیان‌گر اندرکنش‌های بین مولکولی موثر در ایجاد دانسیته‌ی نوری محیط است. در حالت عمومی، تغییر در محتوای مولکولی ناشی از ایجاد سیستم‌های مولکولی حلال و حل‌شونده، منجر به تغییر در ضریب انکسار یک محلول می‌شود. در ادامه‌ی مطالعات بررسی اثرگذاری میدان‌های شعوری بر محیط آب و محلول شناخته‌شده‌ی فراوان در سطح زمین و دارویی آن، نرمال سالین، در این پژوهش بررسی اثرگذاری میدان‌های شعوری بر ضریب انکسار محیط آب خالص و نرمال سالین در مقایسه با کنترل صورت گرفته است. بر اساس نتیجه‌ی حاصل‌شده، میدان‌های شعوری در حالت کلی، منجر به افزایش اندیس انکسار در نمونه‌ها می‌شوند که بیان‌گر تغییرات در جنبش‌های مولکولی نمونه یا به عبارتی افزایش دانسیته نوری آن در هر دو نمونه‌ی آب و نرمال سالین است. در نمونه‌ی آب خالص، تفاوت معناداری میان اثرگذاری انواع میدان وجود ندارد اما در نمونه‌ی نرمال سالین، بیش‌ترین اثرگذاری متعلق به میدان شعوری ۳ و پس از آن به ترتیب میدان‌های شعوری ۲ و ۱ است. بررسی تغییرات مولکولی نمونه با تکنیک‌های تکمیلی در دستور کار نویسندگان این مطالعه قرار دارد.

کلیدواژه‌ها: ضریب انکسار، رفرکتومتری، دانسیته‌ی نوری، میدان‌های شعوری طاهری، آب خالص، نرمال سالین

مقدمه

رفرکتومتـری تکنیکـی اسـت کـه نحـوه‌ی انکسـار نـور را هنـگام عبـور از مـاده‌ای معیـن انـدازه گیـری می‌کنـد. میـزان انکسـار نـور ضریـب شکسـت را تعییـن می‌کنـد. ضریـب شکسـت می‌توانـد بـرای شناسـایی ترکیـب مایـع ناشـناخته‌ای اسـتفاده شـود یـا می‌تـوان از آن بـه عنـوان وسـیله‌ای بـرای اندازه‌گیـری خلـوص ترکیـب مایـع اسـتفاده کـرد (۱). هـر چـه ضریـب شکسـت بـه مقادیـر ذکرشـده در منابـع بـرای آن ترکیـب نزدیک‌تـر باشـد، نمونـه خالص‌تـر اسـت. مولکول‌هـای محیـط، عبـور مـوج نـور را از درون آن بـه تاخیـر می‌اندازنـد. میـزان تاخیـر بـه تعـداد مولکول‌هـا و در نتیجـه بـه چگالـی محیـط بسـتگی دارد (۲).

در اصـل، مقادیـر مطلـق ضریـب شکسـت را می‌تـوان بـرای شناسـایی گونه‌هـای شـیمیایی بـه‌کار بـرد؛ همان‌طـور کـه سـنجش سـایر خـواص فیزیکوشـیمیایی و چگالـی جـذب نـور همیـن کار را انجـام می‌دهنـد. طیف‌هـای انکسـار و پراکندگـی بـرای توصیـف سـاختار شـیمیایی آنالیت‌هـا اسـتفاده می‌شـود (۳). کاربـرد مهم‌تـر ایـن روش تعییـن کمّیـت ترکیـب سیسـتم‌های دوتایـی کامـلا تعریف‌شـده اسـت کـه در آن اجـزای خالـص به‌شـکل قابـل ملاحظـه‌ای از نظـر ضریـب شکسـت متفـاوت هسـتند و رابطـه‌ای تقریبـا خطـی میـان n و غلظـت آنالیـت وجـود دارد. بـه عنـوان مثـال، می‌تـوان بـه تعییـن میـزان پروتئیـن یـا قنـد در محلول‌هـای آبـی اشـاره کـرد (۴). بـر ایـن اسـاس چگالـی نـوری بالاتـر محیـط، بـه مفهـوم تمایـل بیش‌تـر اتم‌هـای مـاده بـه بازیابـی انـرژی الکترومغناطیسـی جذب‌شـده اسـت. هـر چـه مـواد از نظـر نـوری متراکم‌تـر باشـند، سـرعت نـور کم‌تـر و ایندکـس انکسـار بیش‌تـر می‌شـود (۵).

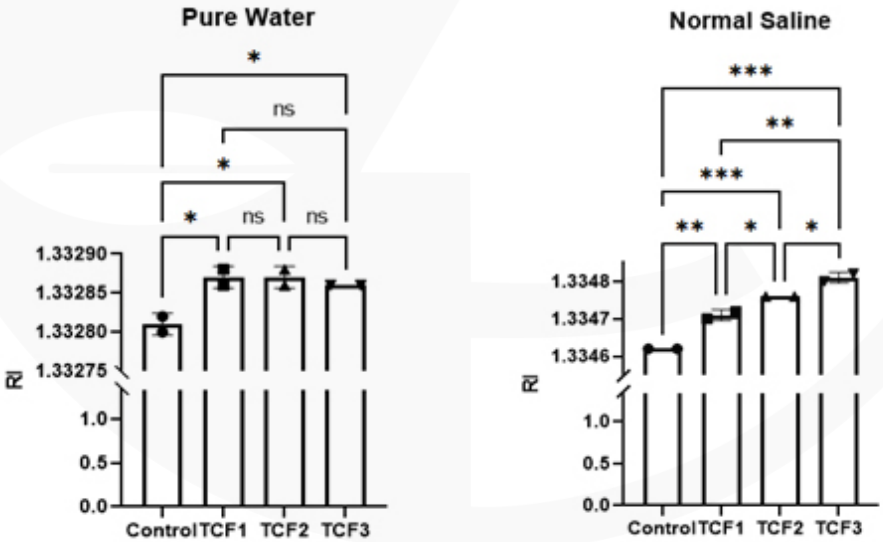
در ایـن مطالعـه، ایندکـس انکسـار نمونـه‌ی آب خالـص و نرمـال سـالین در مواجهـه بـا میدان‌هـای شـعوری مطالعـه می‌شـود؛ بـه ایـن معنـا کـه تغییـر چگالـی نـوری ایـن ترکیب‌هـا کـه بـه نوعـی حاکـی از تغییـر در نـوع واکنـش بیـن مولکول‌هـای آب خالـص و محلـول آب و نمـک و نـور اسـت، تحـت تیمـار میدان‌هـای شـعوری بررسـی می‌شـود. هـدف ایـن مطالعـه عـلاوه بـر بررسـی اثرگـذاری میدان‌هـای شـعوری بـر دانسـیته‌ی نـوری آب و محلول‌هـای مرتبـط، یافتـن خاصیتـی از مـاده اسـت کـه تاثیرپذیـری بیش‌تـر و سـریع‌تر از میدان‌هـای شـعوری را دارد.

روش

نمونـه و کنتـرل در ایـن مطالعـه نیـز هماننـد سـایر مطالعـات حـوزه‌ی آب، یکسـان و تفـاوت آن در خوانـش پیـش و پـس از تیمـار بـا میدان‌هـای شـعوری اسـت. تیمـار میدان‌هـای شـعوری به‌صـورت آنـی و خوانش‌هـا در حداقـل زمـان پـس از آن (در محـدوده‌ی ثانیـه) بـوده اسـت. دقـت دسـتگاه رفرکتومتـر مـورد اسـتفاده بـرای RI، برابـر ۰،۰۰۰۲ اسـت.

نتایج و بحث

تغییـرات قابـل مشـاهده در ایندکـس انکسـار بـه همـراه بررسـی معنـاداری آن در شـکل ۱ آمـده اسـت.



شکل ۱. تغییرات ایندکس انکسار نمونه و کنترل‌های این مطالعه. سمت چپ: نمونه‌ی آب. سمت راست: نمونه‌ی نرمال سالین.
*:p-value<۰،۰۵ ; **:p-value<۰،۰۰۳ ; ***:p-value<۰،۰۰۰۵

بـر اسـاس نتایـج قابـل مشـاهده در شـکل ۱، در بیـان کلـی، میدان‌هـای شـعوری منجـر بـه افزایـش اندیـس انکسـار در نمونه‌هـا می‌شـوند کـه بیان‌گـر تغییـرات در جنبش‌هـای مولکولـی نمونـه یـا بـه عبارتـی دانسـیته‌ی نـوری آن اسـت. در نمونـه‌ی آب تفـاوت معنـاداری میـان اثرگـذاری انـواع میـدان وجـود نـدارد و میدان‌هـای شـعوری به‌طـور متوسـط، RI را بـه انـدازه‌ی سـه برابـر دقـت دسـتگاه (معـادل ۰،۰۰۴%) افزایـش می‌دهنـد. در نمونـه‌ی نرمـال سـالین تفـاوت معنـادار در اثرگـذاری انـواع میـدان مشـاهده می‌شـود و در آن بیش‌تریـن اثرگـذاری متعلـق بـه میـدان ۳ و پـس از آن بـه ترتیـب میـدان ۲ و میـدان ۱ اسـت. در ایـن نمونـه نیـز میدان‌هـای شـعوری، RI را به‌طـور متوسـط هفـت برابـر دقـت دسـتگاه (معـادل ۰،۰۱%) افزایـش می‌دهنـد. بررسـی سـایر پارامترهـای مرتبـط بـا دانسـیته‌ی نـوری نمونـه بـا اسـتفاده از روش‌هـای تکمیلـی و تاییـدی در دسـتور کار نویسـندگان ایـن مطالعـه قـرار دارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این شماره از سرکار خانم پانیذ هدایتی برای ویراستاری ادبی مقالات، نهایت تشکر و قدردانی را ابراز میدارند.

منابع

1. Ku H.C., Wang C.C., Tu C.H. “Densities, Viscosities, Refractive Indexes, and Surface Tensions for Binary and Ternary Mixtures of Tetrahydofuran, 2-Propanol, and 2,2,4-Trimethylpentane”. *J. Chem. Eng.* Data. 2008. *53*(2): 566–573.

2. Masimov E.A., Abbasov H.F. “Refractometry Determination of the Hydration Number of Ions in Diluted Aqueous Solutions of Magnesium Sulfate”. *Russ. J. Phys. Chem. A*. 2012. *86*(3): 399–401.

3. Liu X., Hu Y., Liang M., et al. “Measurement and Correlation of the Solubility of Maleic Anhydride in Different Organic Solvents”. *Fluid Phase Equilibria*. 2014. 367: 1–6.

4. Reis J.C., Lampreia I.M., Santos A.F., et al. “Refractive Index of Liquid Mixtures: Theory and Experiment”. *Chemphyschem.* 2010. *11*(17): 3722–3733.

5. Vershkov, V.A., Petrov, V.G., Subbotin, G.F. et al. Plasma Electron Density Measurements in TRT Refractometry. *Plasma Phys.* Rep. *48*, 875–890 (2022). https://doi.org/10.1134/S1063780X22600463