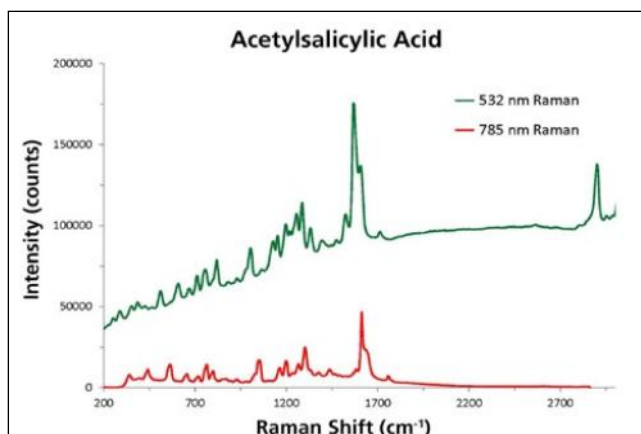




کاربرد اسپکتروسکوپی رامان در علوم دارویی

- غربالگری داروی جدید با استفاده از تکنیک های high throughput screening (HTS)
- کریستالیزاسیون
- آنالیز و بهینه سازی واکنش ها بصورت real time
- تشخیص حدواسط ها و نقطه پایانی
- بررسی خشک شدگی
- بررسی هیدراتاسیون و گونه های حل شونده، تشخیص نمک، تشخیص مواد خام
- مانیتور کردن real time دانه ها، مخلوط شدگی، خشک شدن و پوشش دار شدگی
- آنالیز فرمولاسیون قرص ها، کپسول ها و مایعات بدون تخریب
- مشخصه یابی مولکول های دارویی
- بررسی های کمی در صنعت داروسازی با اسپکتروسکوپی رامان
- در جدول زیر برخی از داروهایی که توسط اسپکتروسکوپی رامان مورد آنالیز قرار گرفته اند مشاهده می شود.

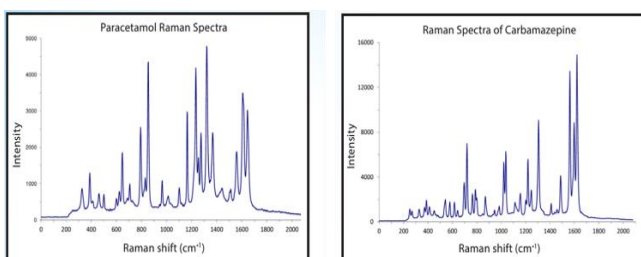
اسپکتروسکوپی رامان کاربردهای بسیار زیادی در صنعت داروسازی و تحقیقات در این زمینه پیدا کرده است. کاربرد رامان در مورد ذکر شده شامل مراحل اولیه و تشخیص تا تست های نهایی در مورد داروها می باشد. بدلیل اطلاعات زیادی که می توان از طیف های رامان استخراج نمود، از این تکنیک برای حصول اطلاعات شیمیایی و حتی در برخی مواد اطلاعات فیزیکی در مورد مواد مختلف استفاده می شود. سازمان غذا و داروی امریکا (AFD) در راستای توسعه روش های Process Analytical Technology (PAT) و Quality by Design (QbD)، تولید کنندگان در این صنایع را تشویق به استفاده از ابزارها و روش هایی می کند که از کیفیت محصولات در صنعت داروسازی اطمینان حاصل کنند، که روش رامان در این بین یک ابزار بسیار کار آمد به حساب می آید. از کاربردهای کلی اسپکتروسکوپی رامان در صنعت داروسازی که شامل بررسی اجزاء فعال دارویی (API) و محصولات در این زمینه است می توان به موارد زیر اشاره نمود.



شکل ۲: طیف رامان آسپیرین

ج) تشخیص استامینوفن و کاربامازپین

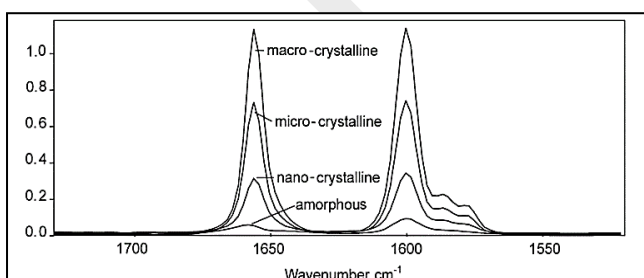
در شکل زیر طیف رامان این دو ترکیب مشاهده می شود.



شکل ۳: سمت چپ: طیف رامان استامینوفن (پاراستامول)، سمت راست: کاربامازپین

د) بررسی خاصیت کریستالی ترکیبات دارویی از جمله کتوپروفن [۱]

در شکل زیر طیف رامان ساختارهای کریستالی و آمورف کتوپروفن مشاهده می شود.



شکل ۴: طیف رامان کتوپروفن با درجات کریستالی مختلف

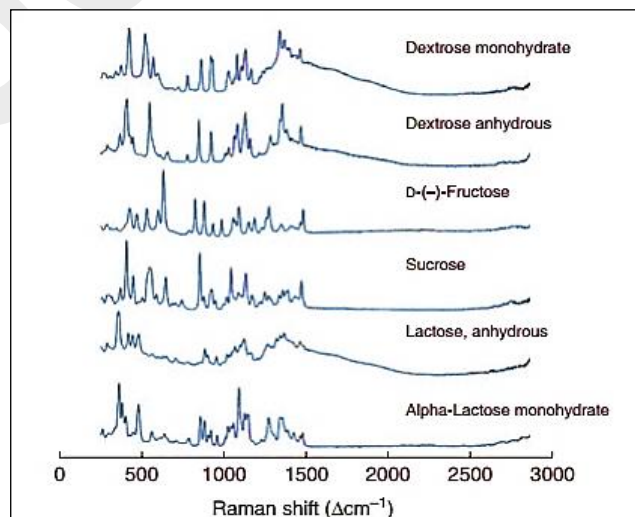
جدول ۱: برخی داروهایی که با اسپکتروسکوپی رامان بررسی شده اند [۱]

| دارو | مرجع |
|-----------------|------|
| Acetaminophen | [۲] |
| Amoxicillin | [۳] |
| Amphetamine | [۴] |
| Ciprofloxacin | [۵] |
| Diclofenac | [۶] |
| Ibuprofen | [۷] |
| Propranolol | [۸] |
| Trifluoperazine | [۹] |

در ادامه به ذکر چند مثال از کاربردهای اسپکتروسکوپی رامان در حوزه صنایع دارویی پرداخته شده است.

الف) تشخیص مواد خام توسط اسپکتروسکوپی رامان

در شکل زیر طیف رامان چند نوع قند مشاهده می شود که با استفاده از لیزر ۷۸۵ نانومتر بدست آمده است.



شکل ۱: طیف رامان چند نوع قند

ب) تشخیص آسپیرین (استیل سالیسیلیک اسید)

در شکل زیر طیف رامان آسپیرین مشاهده می شود.

منابع

1. Vankeirsbilck, T., et al., *Applications of Raman spectroscopy in pharmaceutical analysis*. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 2002. **21**(12): p. 869-877.
2. King, T.H., C.K. Mann, and T.J. Vickers, *Determination of phenylpropanolamine hydrochloride and acetaminophen in pharmaceutical preparations by Raman spectroscopy*. Journal of Pharmaceutical Sciences, 1985. **74**(4): p. 443-447.
3. Cutmore, E.A. and P.W. Skett, *Application of Fourier transform Raman spectroscopy to a range of compounds of pharmaceutical interest*. Spectrochimica Acta Part A: Molecular Spectroscopy, 1993. **49**(5): p. 809-818.
4. Bell, S.E.J., et al., *Rapid analysis of ecstasy and related phenethylamines in seized tablets by Raman spectroscopy*. Analyst, 2000. **125**(3): p. 541-544.
5. Skoulika ,S.G. and C.A. Georgiou, *Rapid quantitative determination of ciprofloxacin in pharmaceuticals by use of solid-state FT-Raman spectroscopy*. Applied Spectroscopy, 2001. **55**(9): p. 1259-1265.
6. Davies, M.C., et al., *FT Raman spectroscopy of drugs in polymers*. International Journal of Pharmaceutics, 1990. **66**(1-3): p. 223-232.
7. Breitenbach, J., W. Schrof, and J. Neumann, *Confocal Raman-Spectroscopy: Analytical Approach to Solid Dispersions and Mapping of Drugs*. Pharmaceutical Research, 1999. **16**(7): p. 1109-1113.
8. Rupérez, A. and J.J. Laserna, *Surface-enhanced Raman spectrometry of chiral β -blocker drugs on colloidal silver*. Analytica Chimica Acta, 1996. **335**(1-2): p. 87-94.
9. Pérez, R., et al., *A comparison of surface-enhanced Raman spectroscopic and fluorimetric detection of the phenothiazine derivative trifluoperazine and its photooxidation products*. Analytica Chimica Acta, 1998. **369**(3): p. 197-204.