



نام دستگاه: LCMSMS

شرکت سازنده: AB sciex

کشور سازنده: آمریکا

روش کروماتوگرافی مایع - طیف سنجی جرمی (LC-MS) یکی از روش های آنالیز نمونه های دارویی، غذایی، بیولوژیکی و بیوشیمیایی است که به خاطر قدرت و کارایی بالایی که دارد، سرعت رشد بسیار چشم گیری در دو دهه ی اخیر داشته است. دستگاه LC-Mass از دو قسمت LC (کروماتوگرافی مایع) و MS (طیف سنجی جرمی) تشکیل شده است. در این دستگاه وارد کردن نمونه و جداسازی اجزای نمونه در دستگاه LC و شناسایی در دستگاه MS انجام می شود. نمونه هایی که امکان شناسایی و تعیین مقدار در دستگاه GC-MS وجود ندارد، توسط دستگاه LC-MS صورت می گیرد. امروزه اسپکترومتری جرمی به عنوان ابزاری قدرتمند جهت تحقیق، مطالعه و تشخیص بسیاری از ناهنجاری ها و بیماری ها با دقت، کارائی و حساسیت بالا در نمونه های پیچیده بیولوژیکی به دو صورت در داخل بافت یا بیرون آن جهت تشخیص مارکرها و پروفایل های متابولیتی، فرایند های تشخیصی و تحقیقاتی را بسیار تسهیل نموده است.

### کاربردهای دیگر آنالیز کروماتوگرافی مایع - طیف سنج جرمی دوگانه

تعیین جرم مولکولی

ترکیبات سنگین و پیچیده مانند متابولیت ها

کمک به تعیین ساختمان مولکولی ترکیبات مجهول

کاربردهای دارویی

شناسایی انواع سموم آفت کش ها و انواع افلاتوکسین ها در حد ppb



نام دستگاه: GCMS

شرکت سازنده: Agilent

کشور سازنده: آمریکا

روش کروماتوگرافی گازی - اسپکترومتر جرمی یا GC-MS یکی از تکنیک های موثر و پرکاربرد در حوزه آنالیز مواد است. تکنیک GC-MS از ادغام تکنیک جداسازی با دستگاه GC و تکنیک تشخیصی قدرتمند MS برای آنالیز بهتر نمونه استفاده می کند. در دستگاه GC-MS در حالی که دستگاه GC جداسازی ترکیبات فرار را بر عهده می گیرد، اسپکترومتر جرمی کمک می کند که تک تک اجزای جدا شده بر اساس خاصیت جرمی با دقت بالایی شناسایی شوند. دستگاه GC-MS علاوه بر آنالیز رنج گسترده تری از مواد، امکان تشخیص دقیق تر و ارائه نتایجی سریع تر را فراهم می آید.

#### کاربرد های دستگاه GC-MS

دستگاه GC-MS یک ابزار تحقیقاتی و آنالیزی جدید است که با توانایی های فراوان خود، راندمان بالا و نتایج قابل اعتماد، نقش کلیدی در زمینه های تحقیقاتی، کنترل کیفی و پیشرفت علم و تکنولوژی بازی می کند. از دستگاه GC-MS در حوزه های مختلفی از جمله پزشکی و داروئی، تحقیقات محیط زیستی، آنالیز مواد غذائی، نوشیدنی و اسانس ها، بررسی موارد جنایی و پزشکی قانونی، آزمایش مواد بیولوژیکی بدن و آفت کش ها، آنالیز هیدروکربن ها، عوامل شیمیایی، تحقیقات ژئوشیمی و کاربرد های صنعتی استفاده می شود که در ادامه به اختصار توضیح داده می شوند:

در صنایع داروسازی هم از دستگاه کروماتوگراف گازی اسپکترومتر جرمی به طور گسترده ای در بخش های تحقیقاتی، تولید، کنترل کیفیت و تضمین کیفیت دارو استفاده می شود. دستگاه جی سی مس معمولاً برای تشخیص ناخالصی دارو های سنتزی جدید در شیمی دارویی و بیوتکنولوژی داروئی استفاده می شود. از کروماتوگراف گازی اسپکترومتر جرمی در پزشکی قانونی و جرم شناسی می توان به آنالیز ذرات مشکوک، بررسی بقایای ناشی از آتش سوزی، تشخیص مواد نیروزا در بدن ورزشکاران از طریق آزمایش ادرار و همچنین یافتن سموم و استروئید ها در نمونه های بیولوژیکی بدن مظنونین و قربانیان اشاره کرد.

دستگاه GC-MS ابزاری کارآمد و مقرون به صرفه در ردیابی و اندازه گیری آلاینده های آلی موجود در محیط زیست مانند فنول ها و کلروفنول ها در آب و خاک، هیدروکربن های آروماتیکی چند حلقه ای PAH، بنزین بدون سرب، دیوکسین ها، دی بنزوفوران ها، سموم آفت کش ارگانوکلرین و علف کش ها، آفت کش های هالوژندار و گوگرد در هوا مناسب می باشد. همچنین از دستگاه GC-MS در شناسایی ترکیبات مخرب لیگنین، آفت کش ها در اسفناج، آنالیز کارباماتنرین و متابولیت های آن در آب های تصفیه شده فاضلاب و استروئید ها نیز استفاده می شود.

مواد غذایی و نوشیدنی ها به طور طبیعی دارای ترکیبات آروماتیک و معطر هستند و یا اینکه طی فرآیند تولید در آنها به وجود می آید و امکان اندازه گیری مقدار دقیق آنها با GC-MS وجود دارد. علاوه بر آن از دستگاه GC-Mass به طور گسترده ای برای آنالیز استر ها، اسید های چرب، الکل ها و آلدئید ها در مواد غذایی استفاده می شود. همچنین از دستگاه جی سی مس برای تشخیص آلاینده های مواد غذایی، تشخیص تقلب در روغن هایی مانند روغن زیتون، روغن استوخودوس و تعیین مقدار اسانس های افزودنی، ترکیبات معطر، منتول، عصاره ها، کره تری گلیسیرید، باقیمانده سموم کشاورزی و آنالیز فنول در آب آشامیدنی استفاده می شود.

از دستگاه GC Mass می توان برای تجزیه و تحلیلی مایعات بیولوژیکی بدن مانند خون و ادرار در تشخیص مواد مخدر، باربیتورات ها، الکل ها و داروهای ضد تشنج، دارو های بیهوشی، آنتی هیستامین ها، دارو های آرامبخش و ضد صرع استفاده کرد. همچنین از کروماتوگرافی گازی اسپکترومتر جرمی برای تشخیص آلودگی های خون، متابولیت در سرم، اندازه گیری اسید چرب در میکروب ها، بررسی حضور استروئید آزاد و حتی تشخیص وجود آفت کش های ارگانوکلرین در مواد غذایی و آب آشامیدنی مصرفی استفاده کرد.

از کاربرد های دستگاه قدرتمند GC-MS در صنایع مختلف می توان آنالیز گاز های معدنی، حلال های معطر و آروماتیک، تشخیص ناخالصی هایی مانند استایرن، زایلن، دیول، گلایکول و ترکیبات آلرژیک در مواد آرایشی، آمینو الکل ها در آب، تعیین فرمیک اسید موجود در اسید استیک را نام برد. از اسید استیک در سنتز استات سلولز، پلی اتیلن، پلی ونیل و الیاف مصنوعی استفاده می شود.

دستگاه کروماتوگرافی گازی اسپکترومتر جرمی یکی از ابزارهای ارزشمند است که به طور قابل توجهی استفاده از آن در سال های اخیر افزایش یافته. به عنوان مثال از دستگاه GC Mass که برای شناسایی یون های ملکولی، ایزومر ها و هیدروکربن هایی با فراریت کم مانند واکس ها استفاده می شود. طیف گسترده ای از مواد پتروشیمی، سوخت ها، مخلوط های هیدروکربنی مانند بنزین، نفت سفید و گازوئیل، انواع روغن موتور مانند بیودیزل، موم و روغن ترانسفورم و رنج گسترده ای از نمونه های ژئوشیمی توسط دستگاه GC-MS شناسایی می شوند.



نام دستگاه: ICP-OES

شرکت سازنده: Perkin Elmer

کشور سازنده: آمریکا

دستگاه طیف سنج ICP-OES از تجهیزات آنالیتیکال آزمایشگاهی می باشد که در سال های اخیر توجه ویژه ای به آن شده است. دستگاه ICP-OES تجهیزاتی است که برای آنالیز سریع و دقیق طیف وسیعی از عناصر در آزمایشگاه مورد استفاده قرار می گیرد. از دیگر ویژگی های دستگاه ICP-OES می توان به ردیابی عناصر در محدوده غلظت پایین در حد ppb اشاره کرد. یکی از کاربردهای دستگاه ICP-OES آنالیز و بررسی عناصر موجود در خاک می باشد.

اساس کار این دستگاه بر مبنای استفاده از پلاسما به عنوان منبع تهیج جهت آنالیز کمی و کیفی عناصر می باشد. اندازه گیری عناصر در نمونه های خاک، سنگ و رسوبات آبراهی، بعد از انحلال به کمک ذوب کننده ها یا اسیده ها و عناصر فلزی در مقادیر بسیار کم در نمونه های آبی، غذایی، گیاهی، جانوری، خاک و رسوبات، بعد از انحلال و انجام فرایند پیش تغلیظ با استفاده از این دستگاه امکان پذیر است.

به طور کلی حضور عناصر مختلف در خاک کشاورزی تاثیر مستقیمی بر روی کیفیت محصول تولیدی از آن خاک دارد. بنابراین با انجام یک آزمایش آنالیز دقیق بر روی خاک می توان از میزان عناصر مختلف موجود در آن مطلع شد. عنصری که معمولا در خاک مورد بررسی قرار می گیرند ریزمغذی هایی شامل پتاسیم، کلسیم و منیزیم، و در مناطق خشک تر ریزمغذی هایی مانند آهن، روی، منگنز و مس می باشند زیرا کمبود این عناصر در خاک این مناطق بیشتر می باشد. علاوه بر آن از آنجاییکه در سال های اخیر مسئله آلودگی خاک کشاورزی و آب با فلزات سنگین و سمی به دلیل افزایش بی رویه فعالیت های صنعتی و دفع نامناسب زباله های آن در خاک بسیار مطرح می باشد، نگرانی های بسیاری را ایجاد کرده است. بنابراین به غیر از بررسی وجود ریزمغذی های موجود در خاک، آنالیز آب و خاک به هدف سنجش میزان فلزات سنگین و سمی مانند کادمیم، کروم و سرب نیز انجام می پذیرد.

آنالیز عناصر خاک و آب با دستگاه ICP-OES نه تنها می تواند تأییدی بر سلامت آن باشد بلکه حتی در صورت تشخیص وجود مواد آلاینده بیش از حد مجاز نیز می تواند راهنمایی برای در نظر گرفتن تمهیدات ویژه در برطرف ساختن و جبران اثر آن عامل یا عوامل آلاینده باشد.

**کاربرد های دیگر دستگاه ICP-OES**

تعیین درصد خلوص نیکل در قطعات الکترونیکی و باتری

آنالیز فلزات سنگین در پساب با دستگاه اسپکترومتر ICP-OES

آنالیز سرب و فلزات سمی در اسباب بازی کودکان با دستگاه ICP-OES

اندازه گیری عناصر افزودنی در روغن موتور

آنالیز ناخالصی های فلزی در ترکیبات دارویی



**نام دستگاه: IC (کروماتوگرافی یونی)**

**شرکت سازنده: Metrohm**

**کشور سازنده: سوئیس**

این دستگاه یک سیستم یون کروماتوگرافی ایده آل برای آنالیز روتین آب می باشد. دستگاه کروماتوگرافی یونی روشی سودمند برای اندازه گیری یونهای مختلف در نمونه های مختلف در صنعت، آزمایشگاهها، کلینکها، محیط زیست و ... می باشد. اصول این دستگاه بر مبنای جداسازی و اندازه گیری با دتکتور هدایت سنج می باشد که این دتکتور به همراه یک اتو ساپرسور حد تشخیص بسیار خوبی برای آنالیز یونها را دارا می باشد لذا بر این مبنای بسیاری از مزاحمتها در حین آنالیز حذف خواهد شد. این روش بسیار سودمند برای آنالیز یونهای کاتیونی و آنیونی معدنی می باشد چرا که هم زمان کمتر و همچنین از حد تشخیص بالاتری در مقایسه با سایر روشها برخوردار است. در بسیاری از موارد نظیر پایشهای محیط زیست در محیطهای آبی اندازه گیری نوترینتهایی همچون نیترات، فسفات و همچنین آنیونهای نظیر برم، کلر، فلوئور، نیتريت و سولفات و کاتیونهای همچون سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و باریوم و ... بسیار حائز اهمیت می باشد. با استفاده از این دستگاه اندازه گیری این مواد براحتی و در زمان کمتری در مقایسه با شیمی تر صورت می گیرد. از دیگر کاربردهای این دستگاه به توانمندی آنالیز مقادیر کم آنیونهای نظیر سولفات و نیترات در حضور بالای کلر در ترکیباتی نظیر شورا به می توان اشاره کرد.

نام دستگاه: پلاروگراف

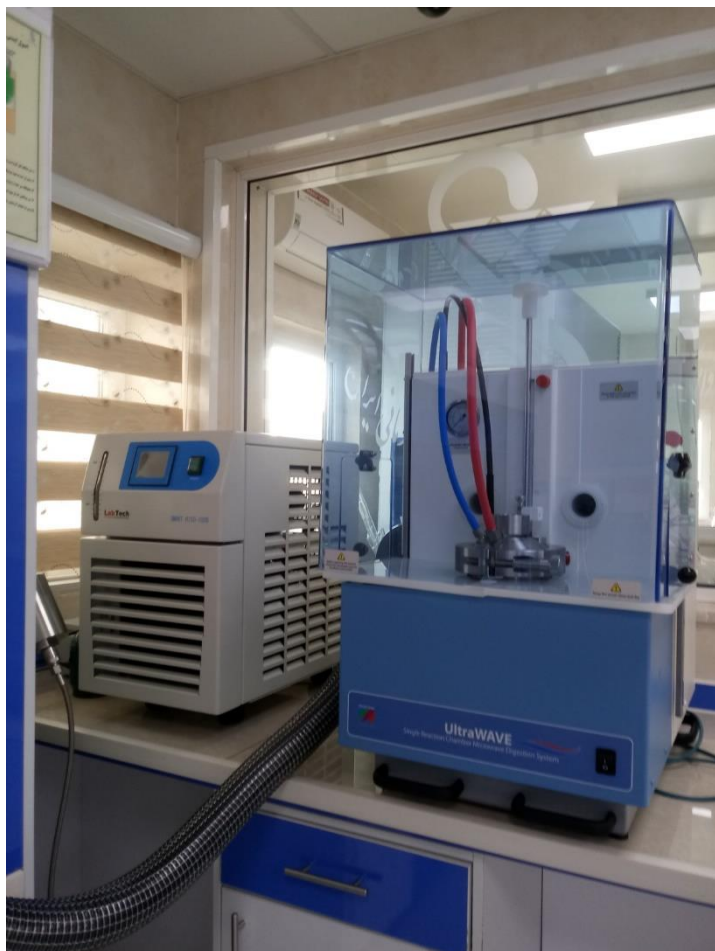
شرکت سازنده: Metrohm

کشور سازنده: سوئیس



پلاروگراف ابزاری ساده، ارزان برای اندازه گیری کمی عناصر در حد ناچیز، اندازه گیری فلزات سنگین، بعضی از آنیونها و بعضی مواد آلی است. این سیستم دارای حساسیت بالا برای کلیه روش های ولتامتری می باشد. هر ماده ای که به روش ولتامتری قابل اندازه گیری باشد را می توان با این سیستم اندازه گیری نمود.

پلاروگراف Metrohm ابزاری ساده، ارزان برای اندازه گیری کمی عناصر در حد Trace، اندازه گیری فلزات سنگین، بعضی از آنیونها و بعضی مواد آلی می باشد. تکنیک های ولتامتری بر اساس کنترل پتانسیل الکتروود و اندازه گیری جریان حاصل استوار هستند. پلاروگرافی یک تکنیک ولتامتری است که الکتروود جیوه قطره چکان (DME) را به عنوان الکتروود کار به کار می گیرد. در پلاروگرافی معمولی، پتانسیل اعمال شده به DME در برابر یک الکتروود مرجع بطور خطی از یک پتانسیل آغازی تا نهایی پویش و جریان حاصل اندازه گیری می شود تا پلاروگرام مورد نظر بدست آید و با توجه به پلاروگرام غلظت گونه مورد نظر تعیین گردد.



**نام دستگاه: Microwave Digestion**

**شرکت سازنده: Milestone**

**کشور سازنده: آلمان**

مایکروویو دایجسشن ابزاری کارآمد برای هضم و تبدیل نمونه های جامد به محلول جهت آماده سازی آن نمونه برای آنالیز می باشد. با پیشرفت علم و ظهور تکنولوژی های جدید، کیفیت و زمان انجام این فرآیند نیز دستخوش تغییرات اساسی گردیده است. ظهور امواج مایکروویو منجر به توسعه روش جدیدی برای هضم و آماده سازی نمونه ها گردیده است. این روش بسیار دقیقتر و تمیزتر از روش های قبلی می باشد و توسط دستگاه مایکروویو دایجسشن انجام می گیرد .





**نام دستگاه: Mercury Analyzer**

**شرکت سازنده: Milestone**

**کشور سازنده: آلمان**

اساس کار این دستگاه بر مبنای استفاده از لامپ جیوه به عنوان منبع تهیج جهت آنالیز کمی و کیفی عنصر جیوه می باشد.

اندازه گیری عناصر در نمونه های غذا، آب، خاک، سنگ و رسوبات آبراهی، بعد از انحلال به کمک ذوب کننده ها یا اسیدها قابل انجام است. این دستگاه توانایی اندازه گیری جیوه در مقادیر بسیار کم در نمونه های آبی، غذایی، گیاهی، جانوری، خاک و رسوبات، بعد از انحلال و انجام فرایند پیش تغلیظ با استفاده از این دستگاه امکان پذیر است.



**نام دستگاه: FTIR**

**شرکت سازنده: Perkin Elmer**

**کشور سازنده: آمریکا**

طیف سنجی مادون قرمز تکنیکی مناسب برای آنالیز مواد در آزمایشگاه می باشد. یک طیف مادون قرمز نماینده اثر انگشت نمونه تحت تست با پیک های جذبی است که به فرکانس های ارتعاشی ما بین پیوندهای اتمی آن ماده بستگی دارد. از آنجایی که هر ماده ای پیوندهای اتمی خاص خود را دارد، دو ترکیب با طیف مادون قرمز دقیقاً مشابه هم وجود ندارد. از اینرو، طیف سنجی مادون قرمز می تواند در شناسایی بهتر (آنالیز کیفی) انواع مختلف مواد کارآمد باشد. همچنین، اندازه پیک ها در طیف معرف مقدار ماده موجود است. الگوریتم های پیشرفته نرم افزاری، این طیف سنجی را به ابزاری عالی برای آنالیز کمی مبدل می سازد.

با تابش پرتو نور به درون یک نمونه و اندازه گیری مقدار نوری که ماده جذب می کند (یا به بازتاب ها اجازه عبور می دهد) ما می توانیم چیزهای زیادی در مورد ساختار مولکولی ماده بگوییم. این فرآیند (طیف سنجی) می تواند برای موادی که در مقابل هر دو طیف آشکار نور واکنش نشان می دهند و همچنین موادی که نسبت به موج های کوتاه بیرونی آنچه ما می توانیم با چشم غیرمسلح (نور فروسرخ) مشاهده کنیم واکنش نشان می دهند، عملیاتی شود. طیف سنجی فروسرخ به ما کمک می کند تا عبور و جذب فرو سرخ را تفسیر کنیم و یک «اثر انگشت» مولکولی از مواد می سازد. دقیقاً مثل مردم، دو ساختار مولکولی دقیقاً یکسان اثر انگشت فروسرخ ارائه نمی کنند.

طیف سنجی تغییر شکل فروسرخ فوریه (FTIR) حتی توانا تر است که به ما اجازه جمع آوری و به انجام رساندن مقادیر بزرگ داده های طیف سنجی با استفاده از فرمولی ریاضی که تغییر شکل فوریه نامیده می شود را می دهد. آنالیز FTIR مزایای زیادی نسبت به دیگر آزمون های طیف سنجی دارد .

این روش احتیاج ندارد که نمونه ما تخریب شود که می تواند به طور ویژه ای مفید باشد زمانیکه ما با مقدار نمونه بسیار کمی سر و کار داریم. آن همچنین دقیق و سریع و همچنین حساس است و قادر به پویش نمونه های نازک است. به عنوان مثال، می توانیم از آنالیز FTIR برای پویش موفق و معلوم کردن کیفیت یک نمونه در یک دهم مدت زمان پایان این جمله، استفاده کنیم. در نهایت، این روش به ما اجازه می دهد تا پویش فرکانس نور فروسرخ چندگانه (یا همه آنها) در یک زمان (با استفاده از یک آزمون منفرد برای تحویل دادن مقدار زیادی از اطلاعات) انجام گیرد.



**نام دستگاه: HPLC**

**شرکت سازنده: Agilent**

**کشور سازنده: آمریکا**

HPLC یا کروماتوگرافی مایع دستگاهی است برای جداسازی، شناسایی و مقدار سنجی اجزای یک ترکیب به کار می رود. کروماتوگرافی از دو بخش کروماتو به معنای رنگ و گرافی به معنای ترسیم می باشد و نشانگر متد قدیمی تفکیک مواد بر اساس رنگ می باشد. با توجه به استفاده حلال ها با فشار بسیار بالا لفظ کروماتوگرافی مایع با فشار بالا استفاده می شود.

کروماتوگرافی به عنوان یک روش جداسازی که شامل انتقال جرم بین یک فاز ساکن و یک فاز متحرک است، تعریف می شود. در این روش با بهره گیری از یک فاز متحرک مایع، ترکیبات یک مخلوط را روی فاز ساکن جدا می کند. فاز ساکن می تواند مایع یا جامد باشد. ترکیبات ابتدا در یک حلال حل می شوند. سپس درون یک ستون کروماتوگرافی تحت فشار بالا جریان می یابند. در ستون، ترکیبات مخلوط از هم جدا می شوند. میزان تفکیک پذیری بسیار اهمیت دارد و به میزان برهم کنش بین ترکیبات حل شده و فاز ساکن بستگی دارد. فاز ساکن به عنوان مواد تراکم شده درون ستون تعریف می شود. برهم کنش جسم حل شده با فازهای متحرک و ثابت می تواند از طریق انتخاب حلال ها و فازهای ساکن مختلف تغییر کند. از میان تکنیک های مختلف جداسازی، کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا، بیشترین رشد و کارایی را داشته است. علت این رشد را می توان به حساسیت بالا، تعیین مقدار کم با صحت بالا، قابلیت آنالیز نمونه های غیرفرار و حساس به دما که با تکنیک GC (کروماتوگرافی گازی) امکانپذیر نیستند، نسبت داد.

کاربرد گسترده آن برای موادی است که در صنعت، زمینه های مختلف علوم و جامعه اهمیت درجه اول را دارند. مثال هایی از این موارد عبارتند از: اسیدهای آمینه، پروتئین ها، اسیدهای نوکلئیک، هیدروکربنها، هیدراتهای کربن، داروها، ترپنوئیدها، حشره کش ها، آنتی بیوتیکها، استروئیدها، گونه های آلی یا فلزی و گروهی از مواد گوناگون معدنی.