

## پیشگفتار

آزمایشگاه مرکزی دانشکده شیمی در سال ۱۳۹۱ تاسیس شده است و با همت و زحمات بی‌دریغ اعضای محترم هیات علمی و کارکنان دانشکده شیمی در زمینه تجهیز، راه‌اندازی و سامان‌دهی این آزمایشگاه، اکنون پس از گذشت هشت سال آزمایشگاه مرکزی دانشکده با توانی مطلوب آماده ارائه خدمات به دانشجویان، اساتید، شرکت‌ها و نهادهای دیگر می‌باشد. شایان ذکر است که این مجموعه آمادگی خود جهت ارائه‌ی مشاوره در خصوص خرید تجهیزات، انجام آنالیزها و همکاری در انواع پروژه‌های تخصصی با سایر دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و صنایع را اعلام می‌دارد.

سعی بر این است که در شیوه‌نامه حاضر، دستگاه‌های مستقر در آزمایشگاه مرکزی معرفی و نحوه کار با آنها به اختصار بیان گردد. انتظار می‌رود پس از مطالعه این شیوه‌نامه، پژوهشگران محترم پروژه‌های خود را با صحت و دقت کافی به انجام رسانند.

## اهداف و چشم‌اندازها

- متمرکز شدن تجهیزات آزمایشگاهی جهت ارائه خدمات بهینه پژوهشی
- مدیریت نگهداری و تعمیر تجهیزات آزمایشگاهی
- امکان برنامه‌ریزی و مدیریت خدمات آزمایشگاهی
- تسهیل خدمت‌رسانی در شبکه آزمایشگاه‌های علمی ایران (شاعا)
- سهولت در برقراری نظام HSE
- جلوگیری از خرید تجهیزات مشابه و فراهم کردن زمینه برای خرید دستگاه‌های ضروری
- مشاوره تخصصی در ارتباط با آنالیزها و تجهیزات
- برگزاری بازدیدهای عمومی و تخصصی از آزمایشگاه مرکزی دانشکده شیمی
- افزایش سطح علمی کارشناسان آزمایشگاه با فراهم کردن شرایط شرکت در کارگاه‌های تخصصی
- ارائه خدمات به ارگان‌ها، شرکت‌ها و دانشگاه‌های سراسر کشور

## رئوس مطالب

۵	طیف سنج آرایه ای فلورسانس
۷	طیف‌سنج آرایه ای بازتابی
۹	سامانه لایه‌نشانی کندوپاش و فعال‌سازی با پلاσμα
۱۱	هموژنایزر اولتراسونیک پراب دار
۱۳	طیف‌سنج مرئی - ماوراء بنفش
۱۴	آون خلأ
۱۵	کوره
۱۶	طیف‌سنج مادون قرمز FT-IR
۱۷	دستگاه آنالیز عنصری
۱۸	دستگاه کروماتوگرافی گازی
۱۹	دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
۱۹	دستگاه کشش سطحی
۲۱	ترازوی دیجیتالی
۲۱	آب مقطر گیری دوبار تقطیر

۲۲

روتاری با خلأ

۲۳

جذب اتمی

## طیف‌سنج آرایه‌ای فلورسانس<sup>۱</sup>



طیف‌سنج فلورسانس با آشکارساز آرایه‌ای مدل FI-Ar-2015 ساخت شرکت طیف‌سنج تجهیز پیشرفته است که در سال ۱۳۹۶، خریداری و راه اندازی شد. این طیف‌سنج قابلیت طیف‌گیری در ناحیه فرابنفش - مرئی را در کمتر از ۱ ثانیه دارد. نرم افزار سیستم امکان نمایش همزمان

طیف‌ها و پردازش آن‌ها را ارائه می نماید. در جدول ۱ مشخصات دستگاه ارائه شده است.

<sup>1</sup> Fluorescence array spectrometer

جدول ۱. مشخصات دستگاه فلورسانس با آشکارساز آرایه ای

<b>Optical Specifications</b>	
Wavelength	380-800 nm
Straylight	0.03%<
Resolution	+1.0 nm<
Wavelength Accuracy	±0.1 nm<
Wavelength Reproducibility	±0.02 nm for 10 consecutive scans<
Photometric Accuracy	±0.02 A at 440 465 590 635 nm<
Photometric noise	0.02 80 A scan at 0 A 500 nm<
Photometric stability	0.02 80 A/min at 0 A 500 nm<
Scan time	2-1000 ms
Typical scan time	0.01s
Light source	Deuterium + Halogen/ Tungsten lamp
Detectore	1000 Multichannel
<b>Physical specification</b>	
Communication	USB 2
Software	Windows XP ,7, 8
Dimensions (spectrophotometer)	13×22×28 cm
Dimensions (light source)	8×22×28 cm
Weight	8 Kg
Power	220 V AC 50/60 HZ

## طیف‌سنج آرایه‌ای بازتابی<sup>۲</sup>

طیف‌سنج با آشکارساز آرایه‌ای بازتابی و مدل Ref-Ar-2015 ساخت شرکت طیف-سنج تجهیز پیشرفته است که در سال ۱۳۹۶ خریداری و راه‌اندازی شد. این دستگاه



قابلیت طیف‌گیری در ناحیه فرابنفش - مرئی را در کمتر از ثانیه به طور همزمان دارد. منابع نوری دستگاه شامل لامپ دو-تیریم و هالوژن - تنگستن می‌باشد. این نوع طیف‌سنجی جهت

بررسی خصوصیات مواد مانند لایه نازک که قابلیت عبور نور از خود را ندارند و بررسی خواص بازتابی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

<sup>2</sup> Reflectance array spectrometer

جدول ۲. مشخصات دستگاه طیف سنج آرایه ای بازتابی

<b>Optical Specifications</b>	
Wavelength range	<b>200-800 nm</b>
Straylight	<b>0.03%&lt;</b>
Resolution	<b>+1.0 nm&lt;</b>
Wavelength Accuracy	<b>±0.1 nm&lt;</b>
Wavelength Reproducibility	<b>±0.02 nm for 10 consecutive &lt; scans</b>
Photometric Accuracy	<b>±0.02 A at 440 465 590 635 nm&lt;</b>
Photometric noise	<b>0.02 80 A scan at 0 A 500 nm&lt;</b>
Photometric stability	<b>0.02 80 A/min at 0 A 500 nm&lt;</b>
Scan time	<b>2-1000 ms</b>
Typical scan time	<b>0.01s</b>
Light source	<b>Deuterium + Halogen/ Tungsten lamp</b>
Detectore	<b>2000 Multichannel</b>
<b>Physical specification</b>	
Communication	<b>USB 2</b>
Software	<b>Windows XP ,7, 8</b>
Dimensions (spectrophotometer)	<b>13×22×28 cm</b>
Dimensions (light source)	<b>8×22×28 cm</b>
Weight	<b>8 Kg</b>
Power	<b>220 V AC 50/60 HZ</b>



## سامانه لایه‌نشانی کندوپاش<sup>۳</sup> و فعال‌سازی با پلاسما

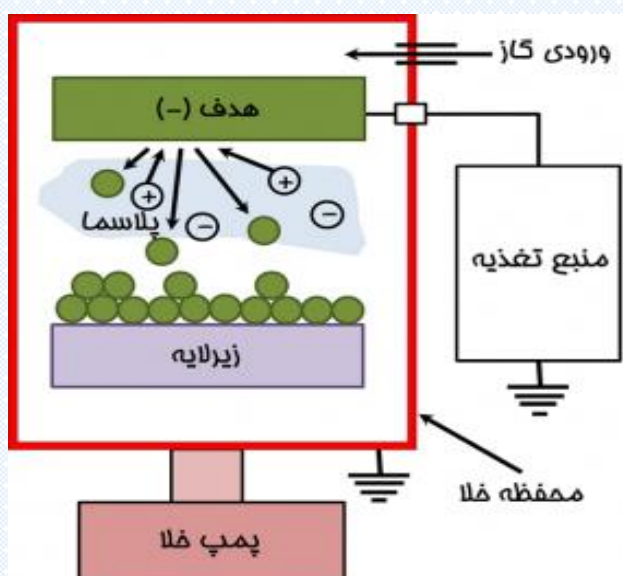
سامانه لایه‌نشانی کندوپاش Epsilon یک دستگاه ایرانی ساخت شرکت یارنیکان صالح است که در سال ۱۳۹۶ خریداری شده است. طراحی و ساخت این سامانه، متناسب با روش کندوپاش DC در جهت لایه‌نشانی برخی مواد رسانا و فعال‌سازی با پلاسما می‌باشد. این سامانه دارای یک منبع کندوپاش ساده بدون آبگرد و یک الکتروود پلاسما می‌باشد و شامل پمپ روتاری روغنی دومرحله‌ای است که می‌تواند محفظه را به فشار پایه  $10^{-2}$  torr برساند. این سامانه از دو بخش میز خلأ و پمپ روتاری تشکیل شده است. روش



کندوپاش یکی از انواع روش‌های لایه‌نشانی فیزیکی از فاز بخار محسوب می‌شود که جزء روش‌های لایه‌نشانی در خلأ است. بدین ترتیب که تحت

<sup>3</sup> Sputtering

شرایط خلأ، روش کندوپاش شامل (الف) تبخیر ماده منبع؛ (ب) انتقال بخار از منبع به زیرلایه و (ج) تشکیل لایه نازک روی زیرلایه با انباشت بخار منبع مورد نظر است. در روش کندوپاش، برای این که ماده منبع به فاز بخار خود منتقل شود، از برهمکنش فیزیکی ذره‌هایی که به ماده منبع یا هدف برخورد می‌کنند، استفاده می‌شود. ماده هدف که از جنس ماده پوشش‌دهنده است و به ولتاژ منفی متصل است، نقش کاتد را دارد. با بمباران و برخورد ذرات پرا انرژی به سطح هدف، اتم‌ها یا مولکول‌های آن از سطح جدا شده و به بیرون پرتاب می‌شوند و در میدان ایجادکننده پلاسما شتاب می‌گیرند. زیرلایه به ولتاژ مثبت متصل است و در واقع آند است و لایه‌ای از جنس هدف روی آن انباشت می‌شود. این روش برای ایجاد پوشش و ساخت لایه‌های نازکی که کاربردهایی مانند اپتیکی و ذخیره‌سازی مغناطیسی دارند، استفاده می‌شود. مراحل کار در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. شکل شماتیک سامانه لایه‌نشانی کندوپاش

جدول ۳. مشخصات دستگاه لایه نشانی

مشخصات محفظه خلأ - جنس مواد در معرض خلأ - حجم	- آلومینیوم، شیشه پیرکس، آرینگ‌ها؛ <i>NBR</i> و وایتون - حدود ۲/۶ لیتر
سامانه تخلیه	- پمپ روتاری
عملیات های قابل انجام	- لایه‌نشانی کندوپاش <i>DC</i> - فعال سازی با پلاسما
تجهیزات کنترل گاز	- یک شیر ورود گاز سری شده با شیر فلوکنترلی
نحوه کنترل سامانه	- باز کردن درب محفظه و جایگذاری قطعه‌ها به طور دستی - انجام فرآیندهای لایه‌نشانی در سامانه از طریق نمایشگر <i>HMI</i> ( بجز تنظیم گاز ورودی)
تغذیه ورودی	تک فاز، ۲۲۰ ولت، ۵۰ هرتز

## هموژنایزر اولتراسونیک پر اب دار<sup>۴</sup>



دستگاه هموژنایزر  
التراسونیک پروب‌دار ساخت  
شرکت Bandelin آلمان مدل  
UW3200 در سال ۱۳۹۱  
خریداری شده است. این دستگاه  
با تبدیل یک جریان الکتریکی به  
یک ارتعاش مکانیکی سبب همگن

<sup>4</sup> Probe ultrasonic homogenizer

شدن محلول می‌شود. این دستگاه با ایجاد امواج شدید فشاری در یک محیط مایع کار می‌کند. امواج فشاری باعث جریان در مایع شده و تحت شرایط مناسب موجب پدیده کاویتاسیون می‌شود. انفجار حباب‌ها تولید موج ضربه ای با انرژی کافی برای شکستن پیوند کووالانسی می‌کند. نیروی برشی حاصل از انفجار حباب و همچنین از جریان‌های اغتشاشی ناشی از ارتعاش صوتی برای همگن‌سازی و تخریب سلول استفاده می‌شود. از جمله کاربردهای متنوع این دستگاه می‌توان به دیسپرس کردن نانوذرات در مایعات، تولید امولسیون و سوسپانسیون پایدار، شکاندن مولکول‌های پلیمری سنگین، فرآوری پروتئین‌ها و DNA، عصاره‌گیری و... اشاره نمود. این قابلیت‌های متعدد، موجب شده که این دستگاه در فناوری نانو نیز جایگاه ویژه‌ای پیدا کند.

## طیف‌سنج مرئی - ماوراء بنفش<sup>۵</sup>



دستگاه‌های طیف‌سنج مرئی - ماوراء بنفش مستقر در آزمایشگاه مرکزی ساخت شرکت Analytikjena از کشور آلمان و در دو مدل Specord 210 و Specol 2000 می‌باشد. این دستگاه در سال ۱۳۹۱ خریداری شدند. طیف‌سنج مرئی - ماوراء بنفش دستگاهی برای اندازه‌گیری مقدار یک ماده بر اساس میزان جذب الکترومغناطیسی آن ماده می‌باشد. در دستگاه اسپکتروفوتومتر از لامپ تنگستن برای تولید نور مرئی و از لامپ دوتریم برای تولید نور ماوراء بنفش یا UV استفاده می‌شود. بازه طول موجی قابل اندازه‌گیری به صورت معمول در این دستگاه از ۸۰۰ نانومتر تا ۲۰۰ نانومتر می‌باشد. دستگاه اسپکتروفوتومتر

<sup>5</sup> UV-Vis spectrophotometer

برای اندازه‌گیری کیفی و کمی رنج وسیعی از مواد در زمینه‌های مختلف علمی و تحقیقاتی مانند شیمی، بیوشیمی، داروسازی، مواد و محیط زیست بکار می‌رود.

## آون خلأ<sup>۶</sup>

آون خلأ ساخت شرکت Scifinetech از کشور کره و مدل FTVO-701 در سال ۱۳۹۶ از شرکت رادکیمیاگران خریداری و در سال ۱۳۹۷ راه‌اندازی شد. آون خلأ یکی از تجهیزات آزمایشگاهی است که در تمام آزمایشگاه‌های پژوهشی استفاده می‌شود. آون خلأ تحت شرایط خلأ فرایند حرارت‌دهی و خشک-



سازی را بسیار راحت‌تر انجام می‌دهد، همچنین بسیاری از فرایندهای شیمیایی نیازمند فرایند دمایی تحت شرایط خلأ می‌باشند که این موضوع فقط در یک آون خلأ صورت می‌-

<sup>6</sup> Vacuum oven

گیرد. آون خلأ مستقر در آزمایشگاه مرکزی دانشکده شیمی در محدوده دمایی °C 50 تا °C 200 بهترین بازدهی را دارد. همچنین این آون قابلیت برنامه‌ریزی دمایی را نیز دارد.

## کوره<sup>۷</sup>



کوره Nabertherm با

محدوده دمایی

°C ۳۰-۳۰۰۰ محصول کشور

آلمان است که برای برنامه‌های

انتقال حرارتی با ظرفیت بالا

مناسب است. این کوره به طور

کلی دمای یکنواخت را در سرتاسر

تأمین می‌کند و برای گرم کردن، پخت قالب، خشک کردن، استریل کردن و

دیگر عملکردهای تحقیقاتی به کار می‌رود.

<sup>7</sup> Furnace

## طیف‌سنج مادون قرمز FT-IR<sup>8</sup>

دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز از تجهیزات آزمایشگاهی برای دستیابی به طیف مادون قرمز جذبی یا عبوری یک ماده جامد یا مایع است. یک دستگاه FTIR آزمایشگاهی قادر است همزمان داده‌های تفکیک پذیر طیف نور را از یک طیف وسیع نور جدا نموده و جمع‌نماید. همین نکته برتری



اساسی دستگاه FTIR در مقایسه با دستگاه‌های سنتی IR با روش افتراقی نور است که شدت نور را در یک باریکه طیف اندازه‌گیری می‌نماید. دستگاه طیف‌سنجی مادون قرمز با مدل spectrum 65 متعلق به شرکت پرکین المری می‌باشد که در سال ۱۳۸۹ از شرکت سمامیکرو خریداری شد. این دستگاه، قدرتمند، کوچک و با کاربری بسیار ساده مناسب برای جامدات و مایعات است.

<sup>8</sup> Fourier Transform Infrared Spectroscopy



## دستگاه آنالیز عنصری<sup>۹</sup>



احتراق نمونه در دمای بالا

در حضور گاز اکسیژن یکی از روش‌های تجزیه عنصری است که سالیان متمادی جهت تعیین عناصری مانند کربن، هیدروژن، نیتروژن و گوگرد در یک نمونه‌ی ترکیب آلی استفاده شده است. در این روش، از دمای

بالا به منظور تجزیه گرمایی نمونه و جدا نمودن عناصر گوگرد، نیتروژن، هیدروژن و کربن از نمونه استفاده می‌گردد. در این شرایط، این عناصر در حضور اکسیژن و طی فرآیندهایی به  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  تبدیل می‌شوند. کلیه‌ی فرآیندهای تجزیه و اکسیداسیون در دستگاهی موسوم به تجزیه‌کننده‌ی CHNS صورت می‌پذیرند. در این دستگاه از گاز حامل هلیوم به منظور حمل گازهای حاصل از احتراق نمونه استفاده می‌شود. بدیهی است که دستگاه قبل از آنالیز برای تعیین مقدار عناصر موجود در یک نمونه با استفاده از

<sup>۹</sup> CHNS/O analyzer

استاندارد (با درصد معینی از C ، H ، S و N ) کالیبره می‌شود. دستگاه آنالیز عنصری آزمایشگاه مرکزی دانشکده شیمی ساخت شرکت Perkin Elmer مدل series (II) CHNS/O 2400 از کشور آلمان است که در سال ۱۳۸۳ خریداری شده است.

## دستگاه کروماتوگرافی گازی<sup>۱۰</sup>



دستگاه کروماتوگرافی گازی Scion (GC) مدل 456-GC ساخت کشور هلند است که در سال ۱۳۹۷ خریداری و راه اندازی شد. این دستگاه دارای ستون کپیلاری ۱۵ متری C18 است که قابلیت تزریق مواد آلی با قطبیت متوسط به آن وجود دارد. برای

تولید گاز هیدروژن در این دستگاه از یک هیدروژن ژنراتور استفاده شده است.

<sup>10</sup> Gas Chromatography

## دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا<sup>۱۱</sup>

دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) ساخت شرکت Knauer کشور آلمان است که در سال ۱۳۹۱ خریداری و راه اندازی شد. این دستگاه دارای ستون ۲۵ سانتی متری C18 است که قابلیت تزریق مواد آلی به آن وجود دارد.



## دستگاه کشش سطحی<sup>۱۲</sup>

دستگاه اتوماتیک drop volume tensiometer مدل DVT30 ساخت شرکت KRUSS آلمان دستگاهی است که برای بررسی جذب سطحی مایعات یونی و کشش بین سطحی



<sup>11</sup> High Performance Liquid Chromatography

<sup>12</sup> Drop volume tensiometer

مایعات با روش حجم قطره استفاده می‌شود. این دستگاه در سال ۱۳۹۱ خریداری و راه-اندازی شد. از مزیت‌های این دستگاه دقت خوب، امکان کنترل دقیق دما، تکرارپذیری و نیاز اندک به فاز آلی برای نمونه‌های گران‌قیمت یا آلوده‌کننده محیط زیست می‌باشد. این دستگاه با تنظیم شدت جریان (۱۰۰ تا  $1 \mu\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ )، گستره کاملی از کشش بین سطحی از زمان‌های اولیه تا زمان تعادل را ارائه می‌دهد. دقت اندازه‌گیری دستگاه  $0.01 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$  است، برای داشتن کمترین خطا در اندازه‌گیری کشش بین سطحی تعادلی و دینامیک برای هر نقطه سه قطره تولید و سپس میانگین مقادیر آنها به عنوان کشش بین سطحی منظور می‌شود.

## ترازوی دیجیتال<sup>۱۳</sup>

ترازوی دیجیتال با دقت چهار رقم بعد از اعشار  
ساخت شرکت Acculab کشور آلمان و مدل ALC-  
804 است که در سال ۱۳۹۱ خریداری و راه اندازی  
شد.



## آب مقطر گیری<sup>۱۴</sup>



آب مقطر گیری دوبار تقطیر ساخت  
شرکت Sci Finetech کشور کره است که  
در سال ۱۳۹۶ خریداری و در سال ۱۳۹۷  
راه اندازی شد. این دستگاه که توانایی  
تولید ۴ لیتر آب در هر ساعت را دارد آب  
مقطری با هدایت  $3.28\mu\text{s}/\text{cm}$  تولید می

<sup>13</sup> Digital balance

<sup>14</sup> Automatic water still

کند. هم‌اکنون آب دوبار تقطیر شده این دستگاه به صورت انبوه تولید شده و به فروش می‌رسد.

## روتاری با خلأ<sup>۱۵</sup>

دستگاه روتاری با خلأ ساخت شرکت Hahnshin کشور کره است که در سال ۱۳۹۶ خریداری و در سال ۱۳۹۷ راه‌اندازی شد. از این دستگاه برای حذف موثر و سریع حلال‌ها از نمونه‌ها توسط عمل تبخیر در شرایط خلأ استفاده می‌شود.



<sup>15</sup> Rotary vacuum evaporator

## جذب اتمی<sup>۱۶</sup>