



## شناسنامه فناوریانه کالا/خدمات مورد تقاضای صنعت گاز ایران

طراحی و ساخت نشتیاب قابل حمل گاز متان از نوع لیزری مکشی  
Methane Gas Leak Detector

## معرفی تقاضای فناورانه

اهمیت انتقال گاز در زندگی امروزه برکسی پوشیده نیست. با توجه به گستردگی شبکه انتقال گاز در ایران و اهمیت کنترل این شبکه و جلوگیری از وقوع نشتی و اتلاف این سرمایه ملی، نشت یابی خطوط انتقال گاز از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. همواره احتمال بروز نشت گاز اعم از گاز متان شهری که عمدتاً با نام گاز طبیعی خوانده می شود در تاسیسات، خطوط لوله، شبکه های انتقال و توزیع گاز و در منازل وجود دارد. عواملی از قبیل خوردگی های خارجی و داخلی، تغییر بستر خاک و حوادث غیر مترقبه همچون زلزله و سیل و ... اغلب منجر به ایجاد نشتی های جزئی یا وسیع در خطوط لوله می گردد. این احتمال که وقوع آن چندان دور از انتظار هم نیست اگر در مکان های بسته و محصور اتفاق بیفتد منجر به حوادث ناگوار و خسارات غیرقابل جبران خواهد شد. استفاده از دستگاه نشت یابی لیزری در شرکت ملی گاز، می تواند مخاطرات نشت گاز را به حداقل برساند و از بروز خسارات جانی و مالی در سراسر کشور جلوگیری کند.

## کاربرد و متقاضیان محصول در شرکت گاز ایران

دستگاه نشت یاب لیزری مکشی در نظارت بر خطوط لوله انتقال گاز و شناسایی میزان و مکان نشتی به منظور جلوگیری از زیان های عظیم اقتصادی و آلودگی محیط زیست، نقش بسیار مهمی دارد. متقاضیان این محصول مشتمل هستند بر واحدهای عملیاتی و تعمیرات و نگهداری در:

- شرکت انتقال گاز ایران
- شرکت های گاز استانی
- پالایشگاه های گاز

## کاربرد محصول خارج از شرکت گاز ایران

نشت یاب های گاز به طور عمومی در کارخانه های صنعتی، پالایشگاه ها، تولیدات دارویی، تاسیسات فوم سازی، کارخانه های کاغذ سازی، تجهیزات هواپیمایی و ساخت کشتی ها، عملیات تولید مواد مخاطر آمیز، تاسیسات تصفیه آب، وسایل نقلیه، هواسازها در محیط داخلی و تست کیفیت هوا، صنایع فضایی و فضا پیماها و همچنین منازل مسکونی استفاده می شوند.



## تشریح اجزای محصول

انتخاب اجزا محصول، پارامترهای عملکردی دستگاه، قطعات و ادوات اصلی آن، مهم‌ترین بخش طراحی دستگاه نشت‌یاب لیزری به شمار می‌آید. برای مثال انتخاب نوع منبع لیزر بر مبنای طول موج، توان، قابلیت تنظیم‌پذیری و محدوده تنظیم طول موج، کنترل جریان و دمای عملکرد آن، انتخاب نوع تزویج<sup>۱</sup> خروجی از قبیل فیبر نوری و تزویج فضای آزاد و پارامترهای دیگر اهمیت دارد. همچنین در قسمت الکترونیکی پردازش سیگنال و انتخاب نوع ADC مناسب در زمره این بررسی‌ها قرار می‌گیرد. از این رو مهم‌ترین اجزا تشکیل‌دهنده نشت‌یاب لیزری مکشی قابل حمل به شرح زیر است:

- لیزر دیود تنظیم‌پذیر<sup>۲</sup>
- سلول هرriot<sup>۳</sup>
- گیرنده مادون قرمز<sup>۴</sup>
- مدار گیرنده و تقویت کننده سیگنال
- برد درایور و کنترلی لیزر دیود و TEC
- مجموعه برد پردازشی
- مجموعه مکانیک و بدنه
- ادوات جانبی مانند دسته و ...

## وضعیت موجود جهت تأمین تقاضای فناورانه

علی‌رغم نیاز شدید واحدهای گازرسانی سراسر کشور و براساس دانش نوپسندگان و تحقیقاتی که از مصرف‌کنندگان این محصول وجود دارد، سازنده‌ای در داخل کشور برای این دستگاه وجود ندارد. قابل ذکر است هم‌اکنون هیچ‌یک از برندهای مذکور به دلیل تحریم‌های بین‌المللی حاضر به فروش محصول به ایران نمی‌باشند.

---

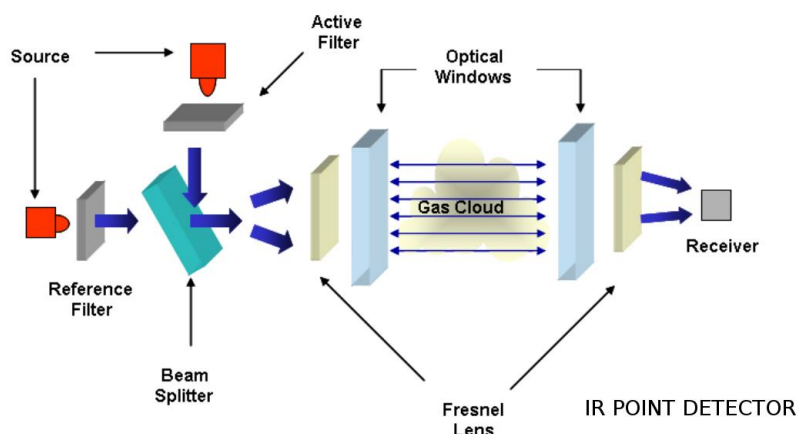
1 . Coupling  
2 . Tunable Diode Laser  
3 . Herriot Cell  
4 . IR Receiver



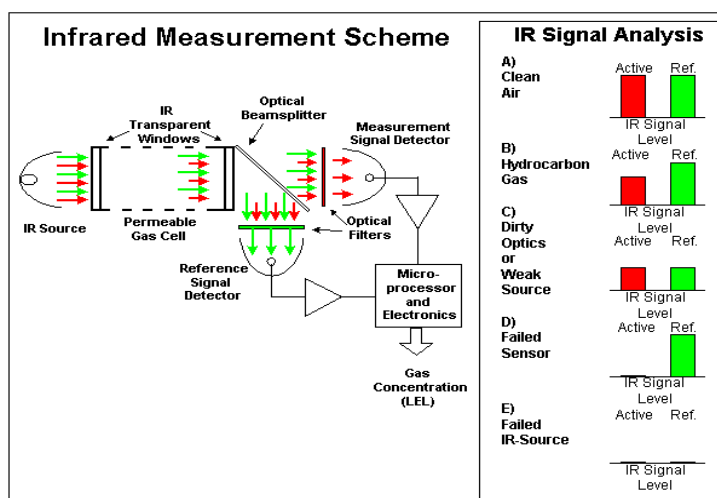
## تکنولوژی ساخت

تکنولوژی ساخت این دستگاه این است که هر گاز، طرح و الگوی خاصی از نظر طیف نگاری (اسپکترومتری) در گستره طیفی از خود ایجاد می‌کند. طبقه‌بندی این الگوها منجر به طراحی الگوریتم‌های هوشمندی می‌شود که قدرت شناسایی گازها را در پی خواهد داشت. براساس آنچه از علم طیف سنجی لیزری و استفاده از منابع نوری لیزری مشخص شده است، دو روش کلی از طیف‌سنجی مادون قرمز وجود دارد.

روش اول مطابق شکل 1 بر مبنای تکنیک اندازه‌گیری اختلاف سطح توان و مقایسه توان جذب شده توسط گاز مورد نظر با یک نور مرجع که بازخوردی از نور اصلی خواهد بود بدست می‌آید (شکل 1). در این روش مقدار گاز مورد سنجش بر مبنای درصد بیان می‌شود. چراکه اندازه‌گیری بر پایه نسبت و اندازه‌گیری اختلاف سطح توان خواهد بود (شکل 2). این روش در نشت‌یاب‌های نقطه‌ای کاربرد دارد و علت آن عدم نیاز به دقت بسیار بالا است و اغلب به عنوان هشدار دهنده از آنها استفاده می‌شود.



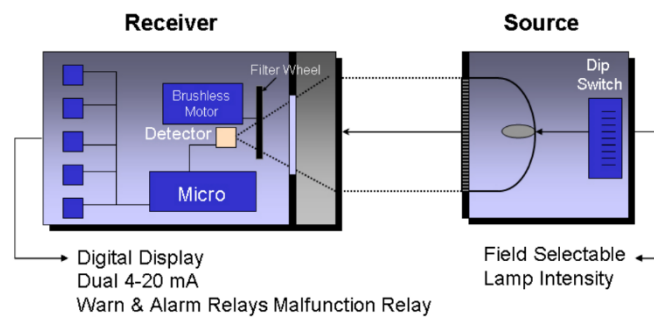
شکل 1- مبنای تکنیک اندازه‌گیری اختلاف سطح توان و مقایسه توان جذب شده توسط گاز در روش اول طیف سنجی لیزری



شکل 2- نشانگر روش اول طیف‌سنجی لیزری بر پایه نسبت و اندازه‌گیری اختلاف سطح توان



روش دوم که همان روش انتخابی برای این دسته از آشکارسازهای قابل حمل خواهد بود، روش طیفسنجی با استفاده از لیزر نیمه رسانای تنظیم پذیر است که مبنای اندازه گیری آن بر طبق فرمول جذب و قانون بیر-لامبرت خواهد بود. در این روش با توجه به اندازه گیری مقدار جذب و با انطباق (Data Fitting) داده های بدست آمده با دیتابیس های موجود از ضرایب جذب (مانند دیتابیس HITRAN) می توان تعداد مولکول های جذب شده را با دقت بسیار زیاد اندازه گرفت. در واقع انجام روش طیف سنجی TDLAS مستلزم نوع خاصی از روش راه اندازی و کنترل منبع نوری است و متناظر با آن اندازه گیری و پردازش اطلاعات به روش تقویت و با استفاده از قفل فازی خواهد بود.



شکل 3- روش دوم طیفسنجی لیزری با استفاده از لیزر نیمه رسانا تنظیم پذیر

### شرح مشکلات موجود

- نشت گاز طبیعی متان از لوله های انتقال یا محل هایی که این گاز به محفظه دیگری منتقل می شود به جهت پوسیدگی و نیز در معرض پوسیدگی بودن لوله ها و اتصالات
- خطر انفجار بسیار بالای گاز متان در ترکیب با اکسیژن محیط و خطرات بسیار بالای مترتب بر آن
- نیاز به رصد و پایش دائمی خطوط انتقال گاز

### رویکردهای غیر جذاب

علی رغم نیاز شدید واحدهای عملیاتی به تجهیز مذکور و حساسیت بالای عملکرد آن، تاکنون واحدهای پژوهش و فناوری اقدامی در جهت بومی سازی و ارتقا بازار فناوری محصول نکرده اند. در نتیجه تامین این نشت یاب در ایران در انحصار چند شرکت اروپایی

<sup>1</sup> . Lock in Amplifier



می باشد که قیمت تمام شده قابل ملاحظه‌ای را در ایران به خریداران تحمیل می کند. امروزه با وجود تحریم ها این نشت یابها و قطعات وابسته به آن، وارد ایران نمی شوند که در صورت خرابی این محصولات احتمال رخ دادن سوانح خطرناکی وجود دارد.

### چالش‌ها، موانع و محدودیت‌های موجود در رفع نیاز

در حال حاضر طیف گسترده‌ای از روش‌ها و تکنیک‌های شناسایی و تشخیص نشتی وجود دارد که هر کدام از آنها معایب و مزایایی دارند و انتخاب یک روش از میان آنها بایستی هوشمندانه صورت گیرد. چالش‌هایی در ساخت دستگاه نشت یاب قابل حمل وجود دارد که بطور خلاصه می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- جلوگیری از خروج ارز
- بومی سازی دانش فنی روش طیف سنجی نوین (TDLAS)
- ارائه خدمات پس از فروش شامل گارانتی و وارانتی دستگاه در کمترین زمان و با بهترین کیفیت
- جلوگیری از اتلاف هزینه‌های مادی و معنوی ناشی از پیامدهای نشت و انفجار گاز

### ملاحظات و الزامات

- طراحی و ساخت دستگاه‌های تست و اندازه گیری موردنیاز
  - انجام تست‌های تکمیلی و مقایسه دستگاه ساخته شده با دستگاه معلوم و در صورت لزوم بهینه سازی و انجام کالیبراسیون آن.
  - اخذ گواهینامه‌های مربوط به ضد انفجار (ATEX)
  - دارا بودن درجه حفاظتی حداقل 54 (IP54) از مراجع معتبر
  - تست عملکردی و تحویل دهی نمونه در حضور کارفرما یا نماینده ایشان
- این تجهیز با استفاده از تکنولوژی لیزرهای نیمه رسانا با قابلیت تنظیم پذیری طول موج<sup>۱</sup> و ترکیب آن با طیف سنجی<sup>۲</sup> می توان جذب یک نوع مشخص از گاز (برای مثال در اینجا متان) را در محدوده طول موجی مشخص، تعیین کرد. این محدوده بر اساس ماهیت مولکولی گاز متفاوت و منحصر به فرد خواهد بود. مخلوط گاز به داخل سیستم مکش می شود و با استفاده از تکنیک طیف سنجی به روش نیمه رسانای تنظیم پذیر (TDLAS) و ترکیب آن با پردازش سیگنال بسیار قوی، می توان غلظت گاز متان

1 . Tunable Diode Laser  
2 . Spectroscopy





موجود در مخلوط را با دقت بسیار بالا سنجید بدون اینکه اثر گازهای دیگر روی گیرنده اثر بگذارد. مشخصات و اطلاعات فنی دستگاه به شرح زیر خواهد بود:

- 1- دستگاه لیزری مکشی با قدرت مکش پمپ حدود یک لیتر بر دقیقه جهت شناسایی و غلظت‌سنجی گاز طبیعی
- 2- شناسایی و اندازه‌گیری غلظت گاز متان و عدم حساسیت به سایر گازها و بخارات مایعات هیدروکربنی و رطوبت
- 3- دامنه اندازه‌گیری در دو بخش  
الف- بر حسب PPM (0-10000)  
ب- بر حسب درصد حجمی (% 0-100)
- 4- دقت اندازه‌گیری در حد 1 PPM
- 5- زمان پاسخگویی دستگاه حداکثر 4 ثانیه
- 6- حداکثر وزن دستگاه 3 کیلوگرم
- 7- محدوده دمایی کارکرد دستگاه 10- تا 50+ درجه سانتیگراد
- 8- محدوده رطوبتی کارکرد دستگاه تا 95 درصد
- 9- مجهز به فیلترهای جاذب گردوغبار و رطوبت
- 10- مجهز به باتری قابل شارژ با کارکرد حداقل 8 ساعت کارمفید
- 11- مجهز به شارژ باتری با زمان شارژ کمتر از 4 ساعت
- 12- امکان شارژ باتری دستگاه توسط باتری خودرو
- 13- تجهیز و نصب موقعیت یاب (GPS) بلوتوث و حافظه در داخل دستگاه
- 14- مجهز به دسته پراب و انواع پراب استاندارد، عصایی و فنجان
- 15- مجهز به آلام هشدار شنیداری و دیداری متناسب با افزایش غلظت گاز (مشابه دستگاه‌های نشت‌یاب FID موجود و مورد استفاده در شرکت ملی گاز)
- 16- توانایی انجام کالیبراسیون اولیه تست داخلی دستگاه در هنگام روشن شدن (SELF-TEST)
- 19- مجهز به علائم هشدار جهت خطای پمپ، کم شدن مکش دستگاه، پایان یافتن شارژ باتری
- 20- مجهز به نمایشگر دیجیتال با نور پس زمینه قابل تنظیم
- 21- مجهز به نرم افزار ثبت اطلاعات مقدار، زمان و موقعیت نشت شناسایی شده به صورت آنلاین و آفلاین



- 22- مجهز به کیف حمل دوشی دستگاه با طراحی مناسب و رعایت اصول ارگونومی
- 23- مجهز به کیف حمل دستگاه به همراه کلیه تجهیزات و متعلقات مقاوم در برابر ضربه
- 24- دارای گواهینامه EXia/ib
- 25- IP66





