كيف تعمل الأشياء

أجهزة الليزر

٧- الليزر ليدار

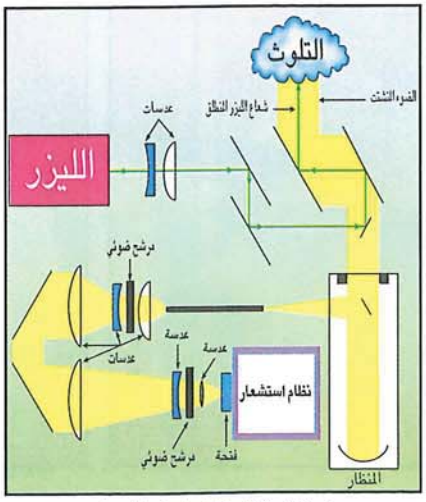
إعداد : د. عطية بن علي الغامدي

أصبح بالإمكان قياس تلوث الهواء باستخدام أشعة الليزر ، وقد أثبتت هذه التقنية نجاحها بل أضحت تستخدم بشكل واسع في كثير من الدول المتقدمة مثل اليابان وروسيا والولايات المتحدة والدول الأوربية ، حيث أمكن دراسة التلوث ومعرفة نسب ومكونات وكثافة العناصر المختلفة للغلاف الجوي القريب من سطح الأرض داخل المدن ، وتشمل الملوثات التي يمكن قياسها أول أكسيد الكربون (CO) الناجم من الاحتراق غير الكامل لوقود السيارات ، وثاني أكسيد الكربون (CO_2) ، وثاني أكسيد الكبريت (SO_2) ، وثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) ، والاوزون (O_3) ، والعوالق الجوية مثل الأتربة وبخار الماء وغيرها .

تعتمد فكرة قياس الملوثات المذكورة على تقنية الإستشعار عن بُعد (Remote Sensing) بإستخدام طريقة الليزر ليدار (Lidar Laser) المتنقل - محمول في سيارة - وهي تعني استخدام أشعة الليزر في إستشعار الضوء وتحديد المسافة(Light Detection & Ranging LIDAR) وذلك في التعرف على العناصر المكونة للتلوث وقياس تراكيزها على إرتفاعات مختلفة من سطح الأرض تصل الى ثلاثة كيلومترات مجسمة (ثلاثية الأبعاد).

طريقة عمل الليزر ليدار

تكمن الفكرة الأساسية لتقنية الليزر ليدار من خلال اعتمادها على إرسال شعاع ليزر عبر منظار إلى أجواء المنطقة الواقعة في مجال الكشف عن التلوث حيث يتشتت شعاع الليزر بعد اصطدامه بالعناصر المكونة للتلوث – مثل أول إكسيد الكربون وثاني أكسيد النيتروجين والأوزون - ومن ثم ينعكس جزء من الشعاع المشتت إلى منظار ليمر من خلال ليف بصرى موصل بمجموعة من العدسات والمرايا والمرشحات الضوئية التي تعمل على ترشيحه وتوجيهه إلى كاشف إليكتروني حساس



● شكل (١) نظام ليزر الليدار

ليتم تحليل البيانات الصادرة عن طريق حاسب آلى ، شكل (١) ، حيث يتم التعرف على المركبات الموجودة في منطقة التغطية وذلك بواسطة التحكم في الأطوال الموجية المرسلة للغلاف الجوي ، حيث أن قياس كل عنصر من عناصر التلوث يعتمد على الطول الموجى الذي يمكن استشعاره ، جدول (١) ، ومن أمثلة قياسات التلوث يوضح الشكل (٢) نتيجة قياس عنصر التولوين (Toluene) – ملوث هوائي – على نطاق يمتد الى ١ كيلو متر واحد عرضاً في ٦٠٠ متر إرتفاعاً حيث تشير الألوان الداكنة إلى المناطق الأعلى تركيزاً .

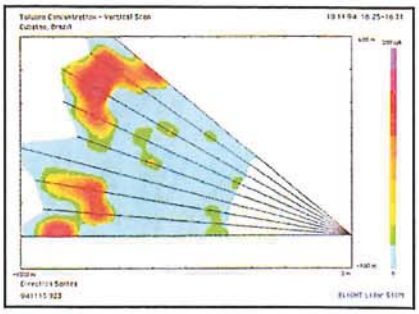
مميزات النظام

من مميزات نظام الليزر ليدارما يلي:

١- معرفة العناصر المكونة للتلوث في الغلاف الجوي عن بعد (Remote Sensing)

م	العنصر	الطول الموجي بالنانو متر (١٠-٩متر)
١	ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	٢٩٨
٢	ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)	٤٤٠
٣	أول أكسيد النيتروجين (NO)	٢٢٥
٤	أول أكسيد الكربون (CO)	٤٧٠٠
٥	العوالق الجوية	٥٣٢

● جدول (١) بعض الغازات الملوثة والطول الموجي الليزري المناسب لقياسها .

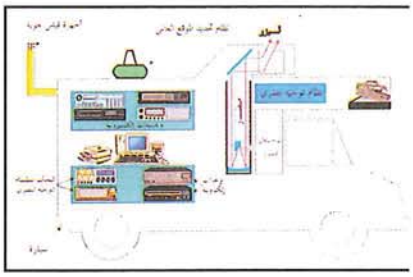


● شكل (٢) قياس تركيز مادة الثولوين بالليزر ليدر.

وعلى ارتفاعات مختلفة .

٢- معرفة كل عنصر من العناصر المكونة للتلوث في الغلاف الجوي بإستخدام نفس الجهاز ، وذلك بالتحكم في الأطوال الموجية المرسلة للغلاف الجوي .

٣- السرعة والدقة في الحصول على



● شكل (٣) نظام الليزر ليدار المحمول.

البيانات والتحاليل ومن ثم إتخاذ القرار في نفس الموقع.

٤- سهولة التنقل من مكان لآخر حيث يوضع النظام في سيارة "فان" (VAN) ، شكل (٣) ، يمكن إنتقالها من منطقة لأخرى .

٥- إمكانية تشغيل وصيانة الجهاز بواسطة شخص واحد مع المساعد .

٦- يعمل النظام بطريقة آلية .

أهداف النظام

من الأهداف التي يمكن تحقيقها بإستخدام هذا النظام . القيام بدراسة تطبيقية في المجالات التالية :

١- التعرف على نسبة تلوث الهواء في المنطقة الواقعة في مجال الليزر ليدار ، حيث سيتم تحديد ملوثات الهواء ونسبها وكثافتها من مصادر التلوث المختلفة الناجمة عن مصادر التلوث المتحركة (كالسيارات والشاحنات) والمصادر الثابتة كالمصانع ومحطات توليد الكهرباء وغيرها من الأنشطة المسببة لتلوث الهواء في بيئة المدن .

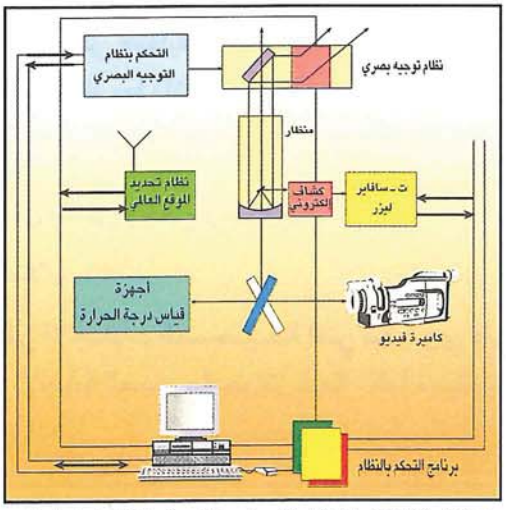
٢- استشعار العناصر المكونة للإنبعاثات الصادرة من المصانع البتروكيميائية وقياس تركيزها ، حيث يتم الإستفادة من هذه المعلومات في دراسة مدى التأثير البيئي الذي تحدثة الأنشطة الصناعية في المناطق المحيطة أو القريبة من المناطق الآهلة بالسكان .

٣- استخدامه كنظام إنذار بيئي مبكر يساهم في إكتشاف التلوث القادم نحو المنطقة الواقعة في مجال المراقبة بالليزر ، المكونة للعناصر المتوقع وجودها لهذا التلوث وحجم التلوث المتوقع ، وبالتالي مدى الضرر الذي يمكن أن تسببة .

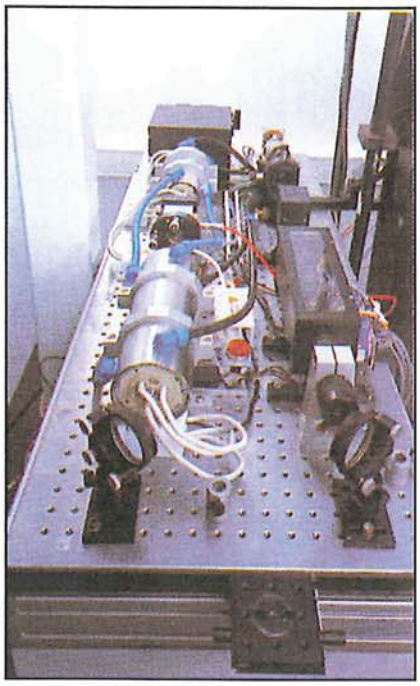
مكونات النظام

يتكون النظام ، شكل (٤) ، مما يلي :-

* أجهزة قياس العوامل الجوية (قياس درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح وإتجاهها والضغط الجوي).
* منظار (Telescope) لإرسال واستقبال الشعاع الليزري والشعاع المنعكس .
* جهاز ليزر من نوع - ت - سافاير (T-Saphaire) مثبت على منضدة وله مذبذب يعمل بزوج من الألوان ذات نفاذية متغيرة لطولين موجبين (Grant). كما يحتوي جزء الليزر كذلك على خلية "جلفانو - ضوئية" لمعايرة الأطوال الموجية بدقة . وعلى "بلورات ضوئية" للحصول على التوليد التوافقي الثنائي والثلاثي . كما في الشكل (٥) .
* أجهزة تضخيم وتقوية شعاع الليزر .
* كاشفات إلكترونية حساسة مع مجموعة من المرشحات الضوئية والمرايا .
* أجهزة تحكم إلكترونية و وقتية .
* سيارة فان (VAN) لنصب الأجهزة بداخلها .
* حاسبات آلية نقالة ونظام تحكيم وشبكة محلية وطابعة .
* معدات قياس للاختبار الدوري لكفاءة الأجهزة .
* قطع غيار .
* ماسح ضوئي لقياس التلوث بثلاثة أبعاد ، يوضع في أعلا السيارة .
* جهاز تحديد المواقع (GPS) .



● شكل (٤) المخطط الإليكتروني والضوئي لنظام ليزر ليدار.



● شكل (٥) ليزر ت - سافايد مثبت داخل سيارة.