دراسة التوهين الحاصل لشعاع الليزر بتأثير الرطوبة باستخدام نوعين من الماء

عواطف صابر جاسم[1] ، رشا شاهر بدوي[2]

[1]قسم الفيزياء ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

[2]قسم الفيزياء ، كلية التربية ،جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

Rasha.aljanaby@rocketmail.com

الملخص

تم في هذا البحث دراسة تأثير احد اهم العوامل الجوية وهي الرطوبة باستخدام نوعين من الماء (ماء مقطر وماء النهر) و مدى تأثيرها على نفاذية أشعة الليزر باستخدام منظومة تتكون عدد من الليزرات وبأطوال موجية مختلفة هي لليزر CO_2 بطول موجي 10.6 µM و بطاقة 0.8 W ولليزر هليوم _نيون بطول موجي 632 nm وبطاقة 7, 2.04 و ومعرفة مدى تأثير هذه المؤثرات على أشعة الليزر بعد أن يقطع مسافة داخل خلية التوهين مقدارها 2 m استنتج أن النفاذية لهاذة الليزرات تقل مع الارتفاع في قيم الرطوبة النسبية لجميع الليزرات المستخدمة في البحث وذلك بسبب وقوع طيف هذه الليزرات ضمن حزم امتصاص بخار الماء, أن هذا التأثر يعتمد أيضا على طاقة كل من الليزرات المستعملة ومدى وقوعها ضمن حزم امتصاص بخار الماء تأثير الرطوبة بالماء المقطر حيث نلاحظ تأثير الرطوبة بواسطة ماء النهر تكون اكثر تأثيرا على نفاذية أشعة الليزر من الرطوبة بواسطة الماء المقطر يعزى السبب في هذا الفرق إلى كون ماء النهر يحتوي على العديد من المواد الذائبة التي قد تتبخر أثناء ارتفاع درجة حرارة الماء إلى قيم معينة وبتالي تؤثر على قيم نفاذية الليزرات.

المقدمة

تعتبر الرطوبة هي واحدة من أهم بارامترات الأرصاد الجوية في الغلاف الجوي و التغيرات في الخصائص الفيزيائية المجهرية و الضوئية من الغلاف الجو[1], المقصود بالرطوبة هي كمية بخار الماء الموجودة في الغلاف الجوي والتي تعتمد بشكل رئيسي على معدلات التبخر من سطح الأرض [2] ويعبر عن الرطوبة في الهواء بعدة أشكال أهمها وافضلها استخداما هي الرطوبة النسبية Relative Humidity: هي كمية بخار الماء الموجودة في الهواء بدرجة حرارة معينة إلى الكمية القصوى التي يستطيع الهواء حملها بنفس درجة الحرارة .وان هذه الطريقة تعتبر من اكثر الطرق استعمال لأنها تعطي معلومات أدق عن كمية بخار الماء في الهواء عند درجة حرارة معينة. وبذلك فان الرطوبة النسبية تتغير بتغير درجة حرارة الهواء .ويعبر عن الرطوبة النسبية بالنسبة المئوية[3] . أن الرطوبة هي تعبير عن تواجد الماء في الهواء سواء كان على شكل سحب أو على شكل ضباب أو قطرات مطر أو ثلج أو بخار[4] وكل من هذه الحالات تعمل على توهين أشعة الليزر بأشكال مختلفة. عند استخدام الهواء الجوي كوسط ناقل، فان حزمة الليزر تتعرض إلى عدة ظواهر من هذه الظواهر هي الامتصاص. إن العناصر التي يتألف منها الجو كالأوكسجين ، وبخار الماء ، وثنائي أوكسيد الكربون ، والأوزون ، والميثان وغيرها ، كلها عناصر تمتص الموجات الكهرومغناطيسية وتتحول إلى شكل آخر من أشكال الطاقة كالحرارة .ولكن تختلف درجة امتصاصيتها حسب طول الموجة ، وأكثر هذه المواد هو بخار الماء[5].

الجانب النضري

يخضع انتقال الموجات الكهرومغناطيسية في الغلاف الجوي إلى توهين بسبب كل عمليات الاستطارة و الامتصاص من قبل جميع الأنواع المكونات الموجودة في الغلاف الجوي سواء كان انتقال الليزر بمسار انتشار أفقي (بضغط الثابت) أو مسار مائل (الضغط تغيرت) فعند انتقال الليزر خلال طبقات الغلاف الجوي فان طيف طاقته يمتص انتقائيا بواسطة العديد من الغازات[6], واكثر الغازات الموجودة امتصاص هي بخار الماء الذي يمتلك العديد من حزم الامتصاص في مختلف الأطوال الموجية في المنطقة المرئية وتحت الحمراء [7] . يمتلك بخار الماء حزم امتصاص مختلفة واقعة ضمن مدى الأطوال الموجيةµm(4-0.8) , يمتص بخار الماء بشدة الإشعاع الكهرومغناطيسي ضمن مدى الأشعة تحت الحمراء الواقعة عند أطوال موجية بين µm(5−7)[8] امتصاص بخار الماء للإشعاع الكهرومغناطيسي يعد من أهم العوامل ، إذ إن له حزم امتصاص عديدة أهمها في المنطقة المرئية والمنطقة تحت الحمراء ، ويبين الجدول التالي أهم تلك الحزم[9][10]

جدول (2-3) حزم امتصاص بخار الماء[10]

الحزمة	منطقة الطيف التي تنحصر فيها بوحدات µm	المركز
المنطقة المرئية	0.703 – 0.572	-
A	0.740 – 0.700	0.718
0.8 µ	0.840 – 0.790	0.810
P σ T	0.978 – 0.926	0.930
Ø	1.160 – 1.056	1.130
Ψ	1.498 – 1.319	1.395
Ω	1.977 – 1.762	1.870
X	2.845 – 2.520	2.680

أما بالنسبة للغيوم في الغلاف الجوي فان امتصاصها للأشعة الكهرومغناطيسية قصيره الموجة يعتمد على العديد من العوامل منها سمك ونوع الغيوم والتوزيع الحجمي لقطيرات الغيوم .يمكن اعتبار أن

حزم امتصاص الغيوم هي نفس حزم امتصاص بخار الماء التي مر ذكرها من قبل أما بالنسبة إلى الأشعة طويلة الموجة فان الغيوم تبعث وتمتص كجسم اسود وتعتمد كمية الإشعاع المنبعث أو الممتص على انبعاثيه الغيوم التي تتراوح بين (1.0-0.0)بالنسبة للغيوم الواطئة والمتوسطة و(0.5) بالنسبة للغيوم العالية [11] أما عمليات الاستطارة لأشعة الليزر في الجو فتحدث بعدة عوامل منها جزيئات الغبار والعوالق الجوية وكذلك المحتوى المائي في الغلاف الجوي الذي يكون على شكل قطرات صغيرة نسبيا . عندما يسطدم الإشعاع بإحدى الجزيئات أو الجسيمات العالقة في الغلاف الجوي فانه يستطار اعتمادا على قطر الجسيمات والجزيئات المسببة للاستطارة (D) ومعامل انكسار الهواء(n) والطول الموجي للإشعاع (λ) بالمايكرومتر كما هو الحال لجزيئات الهواء وبخار الماء حيث إن أقطار الجزيئات بحدود (1 A˚). إن معامل استطارة بخار الماء(Kws λ) يمكن توضيحه من خلال العلاقة التي قدمت من قبل العالم مون (Moon) كما يلي

$$Kws_{\lambda} = 0.08635\ \lambda^{-2} \quad (1)$$

وتطبق هذه العلاقة حينما يكون المسار الضوئي تحت الضغط القياسي (mr) يساوي واحد ، . وفي هذه الحالة يعامل الماء على انه قطرات على الرغم من انه عادة ما يؤخذ على أنها استطارة بخار الماء . اما الانعكاس والانكسار فيحدث في الأشعة الكهرومغناطيسية من قبل قطرات المطر والضباب وكذلك الثلج [12]

الأجهزة المستخدمة وطريقة العمل

تم أجراء التجارب باستخدام عدد من الأجهزة من أهمها خلية التوهين وهي عبارة عن صندوق مصنع بطريقة محلية من مادة الألمنيوم بسمك 0.3 mm وبأبعاد(طول 2 m ,عرض 1m ,الارتفاع 0.8m) يحتوي هذا الصندوق على فتحتين دائريتين متقابلتين متوازيتين بقطر 5 cm أحداهما الأرسال الليزر عبر هذه الفتحة داخل الصندوق والأخرى الاستقبال الليزر وقياس طاقته باستخدام متحسس الطاقة الخاص, كما تم طلاء جدران الخلية من الداخل بطلاء ذو لون اسود خاص لغرض امتصاص أشعة الليزر المشتت والتقليل من الانعكاسات الحاصلة. كما تحتوي هذه الخلية على جهاز متحسس درجة الحرارة والرطوبة حيث يمكن قياس درجه الحرارة والرطوبة النسبية داخل الصندوق بشكل رقمي بالإضافة إلى خلية توهين استخدم كل من لليزر He-Ne بطول موجي 632 nm و الشدة الابتدائية فتساوي (2.04).تم استعمال جهاز(Laser power meter) الاستلام الشدة لليزر بعد عملية التوهين. كما موضح في الشكل رقم (1) وأيضا استخدام لليزر CO2 الأجراء هذه التجارب تم استعمال منظومة لليزر CO2 بطول موجي (10.6) وبطاقة (W 0.8) كذلك الجهاز المستخدم الاستلام شدة الليزر هو جهاز(Power Meter). تمت التجارب الرطوبة بنوعين من المياه هي الماء المقطر وماء مأخوذ من نهر دجلة وتحديدا عند المنطقة (العلم) لتحويل هذه المياه إلى بخار ماء تم تسخينها بواسطة وعاء خاص إلى درجات عالية جدا تصل إلى درجة الغليان مع تغطية الوعاء لعدم تسرب البخار ومن ثم وبعد اخذ كل من درجة حرارة والرطوبة والشدة الابتدائية يتم إدخال الوعاء داخل خلية التوهين مع ترك الوعاء شبة مفتوح للحصول على تدرج للمتحسس في قياس الرطوبة وكذلك عدم تشبع الهواء ببخار الماء دفعة واحدة ومن ثم عدم الحصول على تدرج واضح في درجة الرطوبة النسبية , الهدف من تسخين الماء خارج المنظومة لضمان ثبوت درجة الحرارة ,تتم قراءة الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة بنفس متحسس الرطوبة ودرجة الحرارة المستخدم في دراسة تأثير الحرارة حيث يتم أيضا تسجيل الشدة.

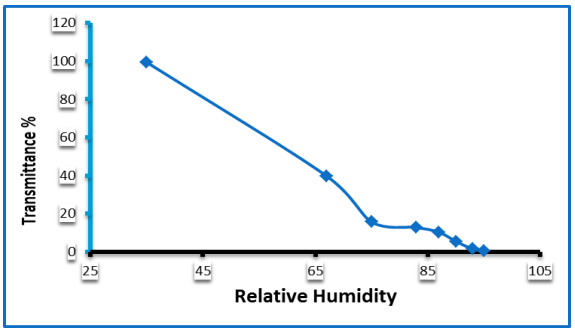
شكل (1) يوضح المنظومة المستعملة في البحث

النتائج و المناقشة

من الملاحظ من الأشكال التالية التغير الكبير نفاذية أشعة الليزر حيث يمكن ملاحظة النقصان في النفاذية لهاذة الليزرات مع الارتفاع في قيم الرطوبة النسبية لجميع الليزرات المستخدمة في البحث وذلك بسبب وقوع طيف هذه الليزرات ضمن حزم امتصاص بخار الماء المشار الهيا ضمن جدول حزم امتصاص بخار الماء (2-3), أن هذا التأثر ببخار الماء يعتمد أيضا على طاقة كل من الليزرات المستعملة ومدى وقوعها ضمن حزم امتصاص بخار الماء حيث نلاحظ التأثر القوي للنفاذية لليزر الهليوم_ نيون بسبب كونه يحمل اقل طاقة لتقل النفاذية إلى اقل من واحد بالمئة من قيمة النفاذية الأصلية كذلك التغير في النفاذية لليزر CO_2 والتي تعزى إلى امتلاك بخار الماء طيف امتصاص قوي ضمن هذا الليزر وان كان يمتلك طاقة عالية ويمكن أدراج النتائج كما يلي

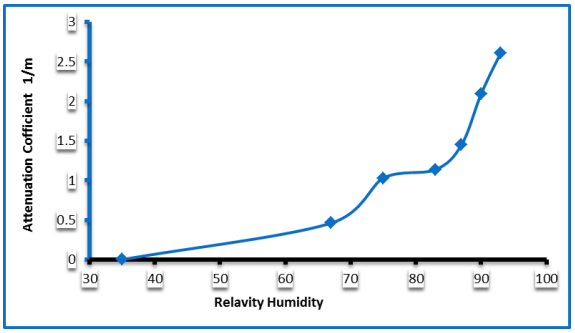
A – دراسة تاثير الرطوبة باستخدام ماء مقطر على انتقال الليزر.

1– دراسة تأثير الرطوبة باستخدام ماء مقطر على انتقال لليزر الهليوم _ نيون وبشدة ابتدائية (2.04 mW)من الشكل التالي نلاحظ تأثير ارتفاع الرطوبة النسبية على النفاذية باستخدام لليزر الهليوم _نيون حيث تقل النفاذية تدريجيا بزيادة الرطوبة إلى أن تصل قيمتها اقل من 1% من القيمة الأصلية عند قيم رطوبة نسبية تساوي 95 .



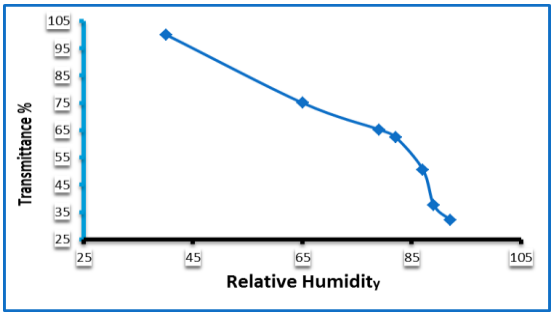
شكل (2) يبين العلاقة بين الرطوبة بماء مقطر والنفاذية باستخدام الليزر الهليوم _نيون

أما بالنسبة إلى العلاقة بين التغير في الرطوبة النسبية ومعامل التوهين باستخدام الليزر الهليوم نيون نلاحظ من الشكل (3) تزايد معامل التوهين تزايدا ملحوظ بارتفاع قيم الرطوبة النسبية حيث تصل قيم معامل التوهين إلى أعلا قيمة له عند 1/m 2.611 عند اقصى رطوبة نسبية مسجلة هي 93.



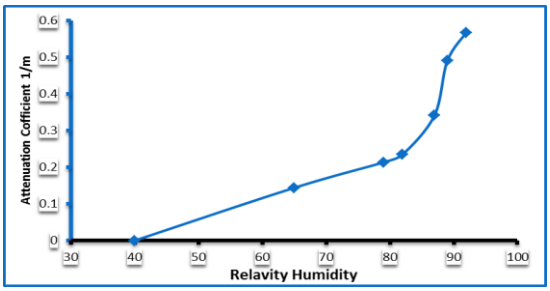
شكل (3) العلاقة بين الرطوبة بماء مقطر ومعامل التوهين باستخدام الليزر الهليوم نيون

2- تأثير الرطوبة باستخدام ماء مقطر على انتقال الليزر CO_2 بطاقة 0.8 W نلاحظ من الشكل (4) العلاقة بين ارتفاع قيم الرطوبة النسبية وبين النفاذية باستخدام الليزر CO_2 حيث تقل قيم النفاذية مع الارتفاع في الرطوبة النسبية لتصل إلى قيم 32.12% من القيمة الأصلية عند رطوبة نسبية قدرها 92.



شكل (4) العلاقة بين الرطوبة بماء مقطر و النفاذية باستخدام الليزر CO2

أما العلاقة بين معامل التوهين و الرطوبة النسبية فنلاحظ تزايد قيم معامل التوهين من قيم صفرية إلى اعلى قيمة 1/m 0.5 عند رطوبة نسبية 92.

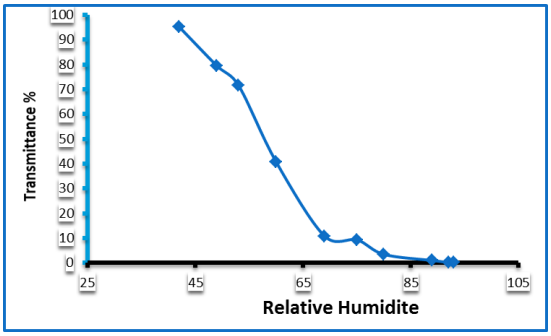


شكل (5) يبين العلاقة بين الرطوبة بماء مقطر ومعامل التوهين باستخدام الليزر CO2

B- دراسة تأثير تغير الرطوبة باستخدام ماء النهر على انتقال الليزر

من الملاحظ من الأشكال التالية لتأثير رطوبة ماء النهر على نفاذية أشعة الليزر المستعملة في التجربة وبنفس الطاقات المستخدمة في تجارب الماء تأثير الرطوبة بالماء المقطر حيث نلاحظ تأثير الرطوبة بواسطة ماء النهر تكون اكثر تأثيرا على نفاذية أشعة الليزر من الرطوبة بواسطة الماء المقطر يعزى السبب في هذا الفرق إلى كون ماء النهر يحتوي على العديد من المواد الذائبة مثل غاز ثاني أوكسيد الكاربون وغيرها التي قد تتبخر أثناء ارتفاع درجة حرارة الماء إلى قيم معينة وبتالي تؤثر على قيم نفاذية الليزرات كما يلي :

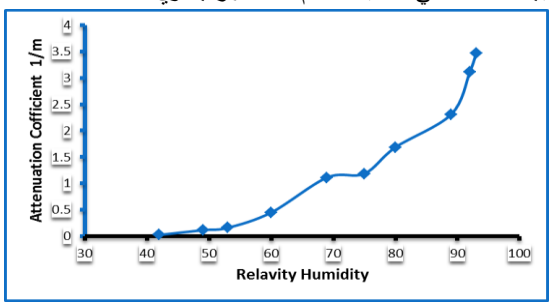
1- دراسة تأثير الرطوبة بماء النهر على انتقال الليزر الهليوم _نيون وبشدة ابتدائية mW2.04 من الشكل الأسفل (6) نلاحظ سلوك العلاقة بين الرطوبة النسبية والنفاذية يكون مشابه إلى تأثير النفاذية والرطوبة بالماء المقطر في الشكل(2) ولكن يكون التأثير اكبر مما علية في رطوبة الماء المقطر ,فبمقارنة هذا الشكل مع الشكل السابق (2) الذي يبين العلاقة بين الرطوبة النسبية باستخدام الماء المقطر والنفاذية لليزر He-Ne حيث نرى أن قيم النفاذية النسبية عند 40% من القيمة الأصلية النفاذية تحدث عند قيمة الرطوبة بماء النهر عند القيم المساوية إلى 60 أما نفس النفاذية تحصل في الرطوبة النسبية باستخدام الماء المقطر عند قيم اعلى من 65 , وكذلك عند قيم الرطوبة النسبية المساوية إلى 75 باستخدام ماء المقطر تكون النفاذية مساوية إلى 20% أما عند الرطوبة النسبية بماء النهر عند نفس القيمة 75 تكون النفاذية مساوية إلى 9.3% من القيمة الأصلية وهذا يؤكد تأثر النفاذية بشكل اكبر بالرطوبة النسبية باستخدام ماء النهر .



شكل (6) العلاقة بين الرطوبة بماء نهر والنفاذية باستخدام لليزرHe-Ne

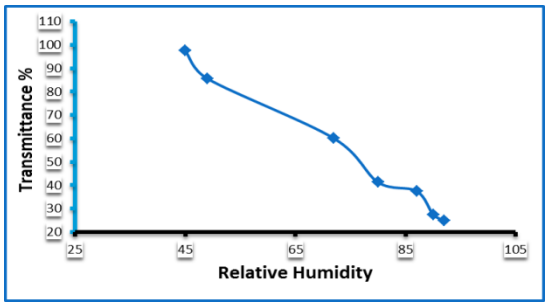
أما العلاقة بين الرطوبة و معامل التوهين هي أيضا مشابه للعلاقة بين معامل التوهين والرطوبة في استخدام الماء المقطر .وبمقارنة النتائج

نجد أن معامل التوهين 2.611 عند اقصى رطوبة نسبية مسجلة هي 93 باستخدام الماء المقطر أما معامل التوهين عند اقصى رطوبة نسبية مسجلة هي 93 باستخدام ماء النهر يساوي 3.46 .



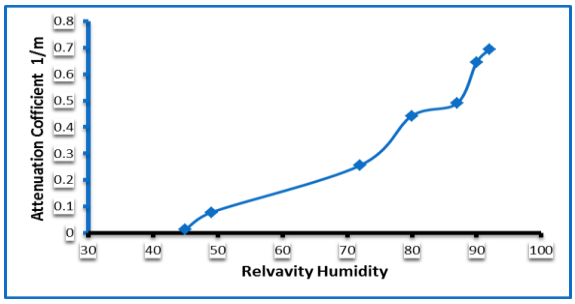
شكل (7) العلاقة بين الرطوبة بماء نهر ومعامل التوهين باستخدام الليزر He-Ne

2- دراسة تأثير الرطوبة باستخدام ماء النهر على انتقال الليزر CO_2 بطاقة W 0.8 نلاحظ من الشكل(8) العلاقة بين النفاذية والرطوبة النسبية باستخدام ماء النهر وهذا الشكل مشابه للشكل (4) الذي يبين العلاقة بين النفاذية والرطوبة النسبية باستخدام ماء مقطر ومن مقارنة الشكلين نجد أن تأثر النفاذية بالرطوبة النسبية باستخدام ماء النهر اكبر من تأثير النفاذية باستخدام ماء مقطر فعند قيم رطوبة نسبية باستخدام ماء مقطر تساوي 80 تكون النفاذية مساوية إلى65% من القيمة الأصلية بينما لنفس قيم الرطوبة أي 80 ولكن باستخدام ماء النهر تكون قيم النفاذية مساوية إلى41.25% من القيمة الأصلية.



شكل (8) يبين العلاقة بين الرطوبة بماء نهر و النفاذية باستخدام لليزر CO2

أما العلاقة بين النفاذية ومعامل التوهين حيث نلاحظ من خلال الشكل التالي تزايد معامل التوهين بزيادة الرطوبة النسبية إلى أن يصل معامل التوهين اقصى قيمة مساوية إلى0.69 عند رطوبة نسبية تساوي 92.



شكل (9) العلاقة بين الرطوبة بماء نهر ومعامل التوهين باستخدام لليزر CO_2

الاستنتاجات

1- هنالك تغير في النفاذية لليزرات المستعملة (لليزرHe-Ne ,لليزر CO_2) مع تغير العوامل الجوية الرطوبة.

2- أن تأثر نفاذية الليزرات المستعملة بشكل محسوس مع ارتفاع في نسبة الرطوبة الجوية وبالأخص عند القيم العالية من 70% فما فوق.

3- زيادة معامل التوهين باستخدام كل من لليزر He-Ne ولليزر CO_2 بارتفاع الرطوبة النسبية.

المصادر

1-. M. V. Panchenko, M. A. Sviridenkov, S. A. Terpugova, and V. S. Kozlov, Opt. Atmos. Okeana **17**, 428–436 (2004).

2- ياسر احمد السيد , جامعة الإسكندرية كلية الآداب ,بستان المعرفة للنشر والتوزيع ,2011

3- عبد العزيز طريح شرف ,المملكة العربية السعودية جامعة الأمام محمد بن سعود, دار المعرفة الجامعية ,2000

4- الدزيّ، سالار علي،(2005)، "التنبؤ بالتساقط باستخدام بيانات الغطاء الغيمي في العراق" اطروحة دآتوراه، قسم الجغرافية، آلية الآداب- جامعة بغداد

5 - د.الياس شمعون ، د. راجي أبو شقرا ، " أشعة ليزر " ، سلسلة الكتب العلمية الميسرة ، معهد الإنماء العربي ، الهيئة القومية للبحث العلمية ، بيروت / لبنان ، 1980 .

6 - S. A. salman, J. m. khalel ,Diala Jour, Volume, 36, 2009.

7- الدكتور حميد مجول , الدكتور فياض عبد اللطيف النجم " فيزياء الجو والفضاء ـ الجزء الأول ـ الأنواء الجوية " وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , 1982

8-C.V. Friedeburg, (2003),"Derivation of Trace Gas Information Combining, Differential Optical Absorption Spectroscopy with Radiative Transfer Modelling", PhD, Ruperto-Carola University of Heidelberg, Germany

9- Robinson, (1966) " Solar Radiation" Elsevrier Company.

10-Kondratyer, (1969) "Radiation in the Atmosphere", international Geophysics Series, vol.12, pp. 94.

11-.S.K.Cok.Observationsof cloud infrared effective emissivity. J. Atoms. Sci.33, 287-289 (1976).

12- الدكتور حميد مجول , الدكتور فياض عبد اللطيف النجم " فيزياء الجو والفضاء ـ الجزء الأول ـ الأنواء الجوية " وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , 1982.

The study of the Resultant of Attenuation in laser Radiance by Humidity Effecting on using two Types of water

Awatif Saber Jasim[1] Rasha Shahir Badawi[2]

[1] *Department of physics , College of science , University of Tikrit , Tikrit , Iraq*
[2] *Department of physics- College of Education , University of Tikrit , Tikrit , Iraq*

Abstract

This research sheds the light on the effects of one weather factors the humidity which are got from vaporing two rinds of water Tigress water and distilled water so they affect laser beams transmittance and change of humidity ranges. The laser of continuous CO2 with wave length 10.6 µm with power reads 0.8 mw and the laser of He-Ne laser with wave length of 632 nm with power reads 2.04 mw The beams of laser in the cell attenuation and measuring laser by using power sensor 's then using the effect factors after going on 2m. Then transmittance decrease with high humidity . The relation between transmittance ranges for beams of laser and humidity depend on spectrum of water vapor absorption, wave light of lasers, powers of. Therefore the effect of humidity that is got by vaporing water that this process becomes more effective on, the transmittance of laser than using other kinds of water. The reason is that, rivers water contains many melted elements which may vapor through increasing temperature to boiling and eventually it affects transmittance.