ISSN: 1991-8941

قياس وحساب معامل الأشعة فوق البنفسجية الواصلة لجزء من مدينة بغداد

عمر برهان الجراح* ميادة بدري القزويني**
*جامعة الانبار - كلية العلوم
**جامعة بغداد - كلية العلوم

الخلاصة: أن الأشعة فوق البنفسجيةهي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي الشمسي بطول موجي أقل من 0.4 مايكرون وهي أشعة خطرة على الحياة عامة والإنسان خاصة مسببة له سرطان الجلد إذا كان المعامل لهذه الأشعة أكثر من المدى 6 أو 7.تم في هذا البحث أولاً مراجعة لأطياف الأمتصاص لبعض مكونات الجو وخصائصها. عملياً تركز الإهتمام على قياس هذا المعامل ولأول مرة في بغداد بشكل يومي لإيجاد العلاقة ما بين درجة حرارة الجو وشدة الأشعة الواصلة ولفترة 15 شهراً. وجد أن المعامل لمدينة بغداد هو 6.88 وهذا ضمن النطاق العالي وللحرارة تأثير كبير على شدة الاشعة الواصلة خاصة في فصل الصيف وقت الظهيرة.

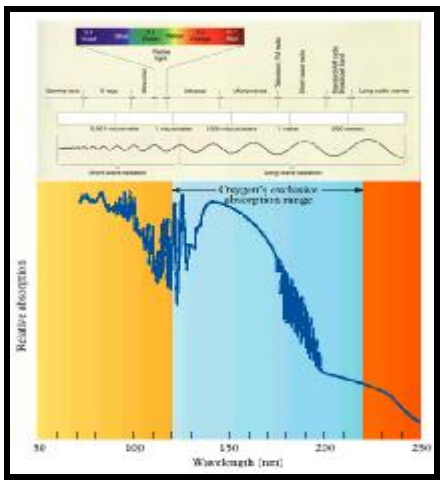
كلمات مفتاحيه : قياس ،حساب ، معامل الأشعة فوق البنفسجية ، بغداد

مقدمة

ان الأشعة فوق البنفسجية هي جزء من الطيف الشمسي الكهرومغناطيسي حيث ينبعث جزء من الطاقة الصادرة عن الشمس بشكل أمواج كهر ومغناطيسية و بأطوال موجية عديدة ذات طاقات مختلفة تمتد من أشعة كاما القوية الطاقة مروراً بالأشعة تحت الحمراء الحرارية، وصولاً إلى الترددات الراديوية، وتكون الأشعة فوق بنفسجية بأطوال موجية اقل من 400 نانومتر.

يمتص الأوكسجين الاعتيادي (O2) أغلب الموجات الكهرومغناطيسية في المنطقة (220-120) نانومتر، وكذلك المنطقة من (120-50) نانومتر كما هو موضح في شكل (1). ويماثله في هذه المنطقة في الامتصاص أي المنطقة (120-50) نانومتر جزيئة النتروجين N2.

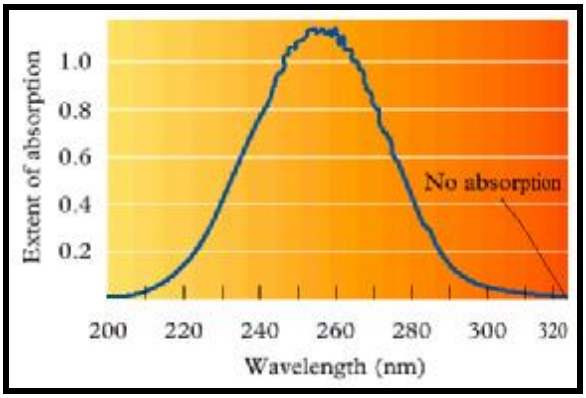
أما الأوزون أو الأوكسجين الثلاثي (O3) فهو أساسي لأنه يمتص في المدى (320-220) نانومتر من المنطقة فوق البنفسجية (شكل 2). [1].



(ب)

(أ)

شكل (1): أ: طيف امتصاص O2 في منطقة الـ UV.
ب: مقطع من الطيف الكهرومغناطيسي.



شكل (2): طيف امتصاص الأوزون.

عادة تقسم المنطقة فوق البنفسجية كالآتي:-

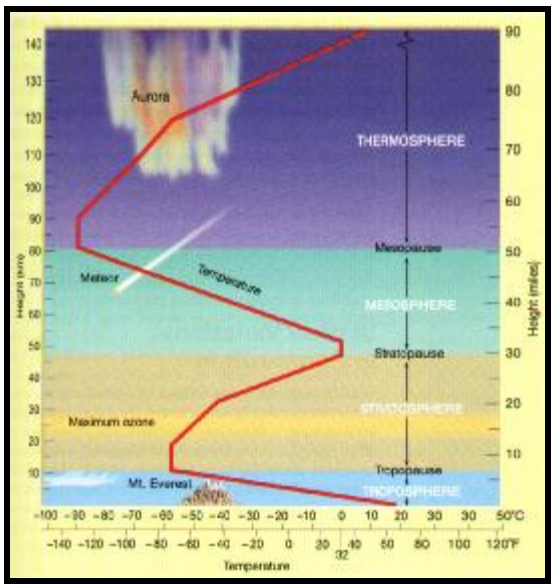
UV-C خصائص هذا القسم انه يكون بطول موجي 280-100 نانومتر وهو خطير جدا على الحياة بمختلف أشكالها و يمتص كليا من قبل طبقة الأوزون و لا يصل إلى سطح الأرض. (شكل (1) وشكل (2)).

UV-B يتراوح الطول الموجي لهذا القسم ما بين 320-280 نانومتر ويختلف تأثير الأوزون على هذا القسم حسب طوله الموجي حيث يقوم بامتصاص الأطوال الموجية الأقصر القريبة من 300 – 280 نانومتر لكنه يكون ضعيف الامتصاص قرب الطول 320 مايكرون أو ما حوله - شكل (2) - وعليه يصل قسم منه إلى سطح الأرض و يؤثر على النباتات و الحيوانات و كذلك على الإنسان حيث يسبب في احمرار الجلد والتهاب العين اذا كان التعرض لفترات قصيرة اما في حالة التعرض لفترات طويلة فان هذا يسبب في تنشيط سرطان الجلد و تقرحات العيون ويضعف جهاز المناعة في الجسم.

UV-A يتراوح طوله الموجي 400 – 320 نانومتر شكل (1) ولا يمتص الأوزون منه إلا كميات قليلة ويحتاج البشر لهذا الإشعاع لانتاج فيتامين D ، لكن التعرض الطويل له يؤدي إلى تأثيرات خطيرة على الحياة البشرية وإلى أمراض متعددة.

التغيير اليومي لقوة الأشعة فوق البنفسجية

أن التغير الذي يحصل على الأشعة فوق بنفسجية خلال اليوم الواحد يشبه لحد كبير التغير الذي يحصل للضوء المرئي الشمسي. فخلال ساعات النهار يكون تأثر الأشعة فوق البنفسجية اكبر وخاصة في فترات الظهيرة على عكس فترات الشروق (بداية النهار) وفترة ما بعد الظهيرة (الغروب)، وسبب ذلك ان كلا من الشعاعين المباشر والمنتشر يتأثران سوية بزوايا الشمس العالية، فالشعاع المباشر يقل بشكل كبير بزيادة الامتصاص من قبل الأوزون في الغلاف الغازي الأرضي وهذه الزيادة في الامتصاص تحصل عند زيادة طول المسار في الغلاف الغازي (امتصاص اكثر بـ 6 مرات من الإشعاع الشمسي المباشر). الشكل (3) يبين طبقات الجو وأرتفاعها بضمنها طبقة الأوزون.



الشكل (3): طبقات الجو وارتفاعها ومديات درجات الحرارة [2].

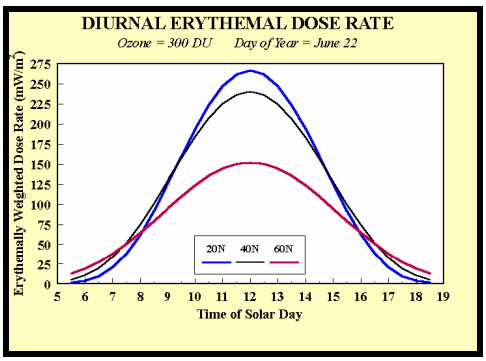
ان الطول الموجي القصير للأشعة فوق البنفسجية يجعله يتأثر بشكل اكبر في عمليات الاستطارة أكثر من الضوء المرئي حسب إستطارة رايلي المعطاة حسب العلاقة التالية:

$$I \sim 1/\lambda^4 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيثُ I = شدة الضوء λ = الطول الموجي[3].

فعندما ترتفع الشمس فوق الأفق سوف تقل كمية الامتصاص والاستطارة في طبقة التروبوسفير مما ينتج عنها زيادة واضحة في الأشعة فوق البنفسجية الواصلة لسطح الأرض. ففي فترة ما قبل الظهيرة و ما بعدها تقل كمية الإشعاع الواصل بمقدار الثلث من قوتها في فترة القمة، فمثلا القوة في الفترة 10 صباحاً و4 عصراً هي الثلث من قوتها في الساعة 1 ظهراً.

الشكل (4) يوضح مدى التغير اليومي الذي يحصل لشدة الأشعة فوق البنفسجية و لثلاثة أطوال موجية (نموذج عالمي).



شكل (4): التغير اليومي لشدة الأشعة فوق البنفسجية ومدى اختلافه حسب الأطوال الموجية [4].

يوضح هذا الشكل أن التقدم في ساعات النهار و زيادة سطوع الشمس يسبب زيادة في وصول الأشعة إلى سطح الأرض لذلك نلاحظ بان هنالك زيادة متتابعة في الشدة لحين الوصول الى القمة عند منتصف النهار 13:00 – 12:00 فعندها تكون القياسات في مدياتها القصوى وهي الفترة الأكثر خطورة في التعرض الشمسي، يبدأ بعدها الهبوط التدريجي للقيم بشكل متتابع عند ساعات ما بعد الظهيرة لحين ساعات

الغروب، هذا التناقص الواضح لشدة الأشعة فوق البنفسجية يحصل بسبب زيادة الامتصاص لها في طبقات الغلاف الغازي العليا.

ان الأشعة فوق البنفسجية الواصلة هي محصلة الى مقدار الأشعة المباشرة العمودية ومركباتها الناتجة عن تأثير عوامل التشتت في كل الاتجاهات، فالإشعاع الواصل الى قمة طبقة التروبوسفير غالبا ما يكون هو الإشعاع المباشر لوجود دقائق قليلة جدا هناك تسبب التشتت والأضعاف. ثم يحصل الامتصاص من قبل الأوزون وثاني أو كسيد الكربون وبخار الماء، وعندما يصل الإشعاع الى طبقة التروبوسفير السفلى يصادف هنالك الأعداد الأكبر من جزيئات و دقائق الهواء والغبار التي تمتصه او تشتته.

تحت هذه الطبقة يتأثر الإشعاع بالعوامل التالية كـ الإرتفاع Elevation والغيوم وزاوية ارتفاع الشمس والموقع الجغرافي والغبار والضباب وتلوث الهواء والدخان والأوزون والإنعكاس الأرضي [7، 6، 5].

نظراً لتفاقم خطورة الإصابات البشرية بنواتج التعرض للأشعة فوق البنفسجية و أشعة الشمس قامت جهات و دول عديدة بتوضيح تلك الأخطار للسكان ومنها تولدت فكرة التعامل مع الأشعة فوق البنفسجية وفق معاملات عالمية قياسية **(UV Index)** توضح مدى خطورتها حسب المكان، ووضع جدول من قبل المنظمة العالمية للأنواء الجوية WMO ومنظمة الصحة الدولية WHO. الجدول (1) يوضح المعاملات القياسية للأشعة فوق البنفسجية.

جدول (1): المعاملات القياسية للأشعة فوق البنفسجية[8].

المعامل	الحالة
0 – 2	قليل
3 – 5	وسط
6 – 7	عالي
8 – 10	عالي جداً
+ 11	مؤثر جدا ومميت

تتراوح قيمة المعامل بين (15-0). حيثُ صفر (لا يوجد ضوء شمس) ولغاية 15 (مميت للحياة) كحد أقصى وفي فترة الظهيرة، وهذا المعامل يبين مدى إمكانية تأثير الأشعة على الجلد وتم توضيح ذلك للناس العاديين.

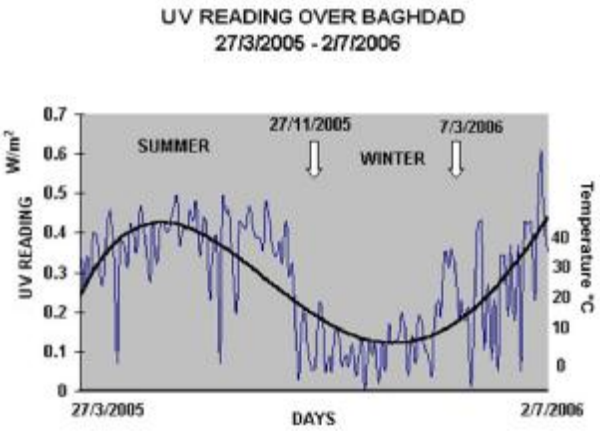
فكرة التعامل مع المعامل بدأت سنة 1994 وتركز على معرفة مقدار كمية الأشعة فوق البنفسجية الواصلة للأرض في فترة الظهيرة لليوم القادم، حيث أن هذا المعامل لا يحتسب أو يعتمد وفق قياسات أرضية بل يحتسب اعتماداً على قيم الأوزون وحسابات المرور للأشعة من الأغلفة الغازية، كذلك تنبؤات الغيوم ونسبتها وارتفاع المدن والموقع الجغرافي وخطوط الطول والعرض.

القياسات العملية

أن القياسات المباشرة التي تجرى على الأشعة فوق البنفسجية تعتبر ضمن القياسات الجارية في مجال التحسس النائي على نطاق العالم ككل ، فالأجهزة التي تتحسس بمثل هذه الأشعة أصبحت شائعة و تعتبر هي المنحنى الجديد الذي بدأ يأخذه البحث العلمي الحديث في التحسس النائي كون هذه الأشعة بأطوال موجية اقصر من الطول الموجي المرئي وهي ذاتها تقسم إلى ثلاثة أقسام ثانوية (كما تم ذكره آنفاً) ولكل قسم خصائص طيفية خاصة به تتعامل مع الغلاف الغازي والأوزون بشكل مختلف يولد بفعل ذلك نتائج مختلفة.

تم استعمال جهاز قياس الإشعاع (Radiometer) نوع Cole Parmer سلسلة 9811 الذي يقيس الطول الموجي 312 نانومتر ضمن مدى نطاق UV – B وهو الشعاع الخطر الذي يمتص قسم منه و يعبر قسم آخر إلى سطح الأرض.

أخذت القياسات لفترة امتدت من 2005 / 3 / 27 إلى / 7 / 2 2006 وكان القياس يجري بشكل يومي و بنفس المكان عند الساعة 11:30 صباحا لضمان تسجيل بداية الفترة الخطرة للتعرض. و بعد تغطية كل هذه الفترة تم رسم المخطط العام للقياسات اليومية على مدى تلك الفترة. (شكل 5).

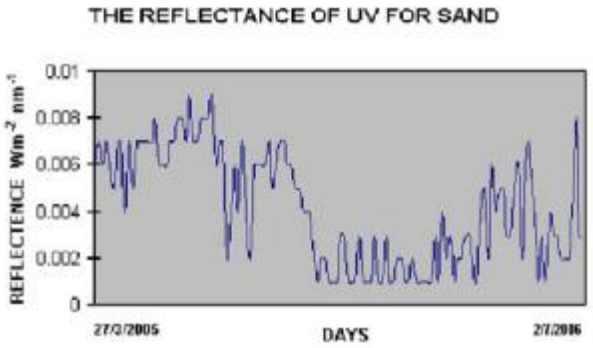


شكل (5): شدة الأشعة فوق البنفسجية لمدينة بغداد مع التسجيلات الحرارية.

يتوضح من هذا الشكل أن هنالك تغير واضح جدا في مدى شدة الأشعة فوق البنفسجية عبر مواسم السنة فتزداد مع ازدياد حرارة الجو وخاصة في فصل الصيف ووصول شدات أعلى من بقية الأوقات ثم تبدأ بالانخفاض مع انخفاض درجة الحرارة ووصول شدات اقل في موسم الشتاء، تم إضافة درجة الحرارة اليومية والتي تم قياسها بشكل يومي ومتزامن مع قياس الأشعة فوق البنفسجية وفي نفس المكان، ورسمت على نفس المخطط وعندها تبين بشكل جلي وواضح مدى انطباق درجة الحرارة مع شدة الأشعة فوق البنفسجية الواصلة للأرض.

تم إجراء قياسات يومية للأشعة المنعكسة من تربة في موقع القياس (شكل 6) وحصلنا على قيم صغيرة للانعكاس لا تماثل النسب العالمية لانعكاس الرمل و عليه لا يمكن اعتبار أن الأشعة المنعكسة يمكن أن

تكون ذات أهمية في موقع القياس كون أن القياس الفعلي للأشعة المباشرة يسجل قيماً عالية.



شكل (6): القياسات اليومية للأشعة المنعكسة من تربة موقع القياس.

أما التأثيرات الحرارية وعلاقتها مع شدة الأشعة فوق البنفسجية ضمن التغير اليومي فتظهر أنها علاقة واضحة ومتميزة فكلاهما يتناسبان طرديا مع بعضهما بتقدم ساعات النهار ولغاية الغروب واختفاء قرص الشمس وحرارتها، لكن هناك تأخير في الوقت ما بين الإشعاع من الغلاف الغازي الأرضي وذروته إلى بداية زيادة الحرارة وهذا يسمى الاستجابة الحرارية وهو يتعلق بالوقت من السنة، وعموماً أن الاختلاف بين ذروة شدة وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى وقت الذروة الحرارية هو بحدود 4 – 3 ساعة. مثلاً أن اشد درجات الحرارة اليومية لا تقع في وقت الظهيرة 13 – 12 تماما بل بعدها وعندما تصل الحرارة إلى قمتها 16 – 15 ظهرا تكون شدة الأشعة فوق البنفسجية قد قلت و وصلت إلى نصف قوتها.

أن حسابات الأوزون العالمية للتحسس النائي تعتمد على طريقة TOVS (TIROS Operational Vertical Sounder) والتي تطبق وتقاس ضمن أجهزة قياس الأشعة فوق البنفسجية المحمولة على أقمار NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration) ومداراتها. والمعلومات المقاسة تدخل ضمن حسابات البرنامج العالمي لاحتساب قيم الأوزون لليوم القادم للقياس.

هذا البرنامج النموذجي العالمي يعتمد على دراسة أطوال الأشعة فوق البنفسجية من 400 – 290 نانومتر لانه المدى المؤثر سلبياً على جلد الإنسان وحسب الجرعات. حتى الوقت الحاضر فان البرنامج لا يأخذ بنظر الاعتبار تأثير الانعكاس السطحي أو تأثير التلوث الغازي والبخار، حيث أن لعدد الدقائق الموجودة في الجو تأثير قوي بسبب زيادة الانعكاسات وهذا يؤدي إلى زيادة التأثيرات السلبية للأشعة وحسب المعامل.

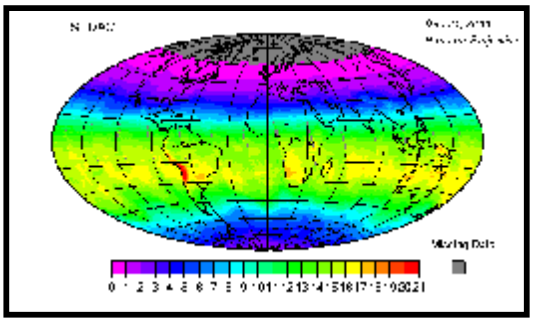
النصيحة الأساس التي تعطى لتجنب الإصابات بهذه الأشعة هي عدم التعرض للشمس ما بين 10 صباحا إلى 3 عصراً وعدم كشف أجزاء من الجسم لأشعة الشمس ولبس نظارات شمسية.

الحسابات الحالية التي جرت في موقع القياس في بغداد اعتمدت على تطبيق هذا البرنامج العالمي والذي تطلب تزويده بالمعلومات التالية: -

الارتفاع بالمتر لنقطة القياس. الإحداثيات الجغرافية. درجة حرارة الجو. الوقت اليومي. درجة الانعكاس السطحي. زاوية ارتفاع الشمس. تاريخ اليوم. و الطول الموجي الذي يجري القياس به.

وكان البرنامج يقوم بحساب بقية العوامل مثل سمك الأوزون و كثافة الهواء وكثافة وتركيز الغازات، NO2، CO2 ومستوى الغيوم وبقية معاملات الأطوال الموجية والمناخ.

تم جمع كافة نواتج القياسات المستحصلة من تطبيق البرنامج أعلاه و كذلك القياسات اليومية التي جرت و بأخذ المعدل العام ظهر انه (6.88) لمدينة بغداد في موقع القياس وعند مقارنته مع جدول (2) و شكل (7) توضح مدى تطابق النتائج المحسوبة مع النموذج العالمي ،وانه يقع ضمن نطاق المعامل العالمي الذي يصنف بأنه عالي وهنا تكمن الخطورة.



شكل (7): معاملات شدة الأشعة فوق البنفسجية للعالم مع ملاحظة ازديادها في منطقة خط الاستواء بسبب تعامد أشعة الشمس[9].

الاستنتاجات

1. أتضح أن الأشعة الواصلة والمقاسة تختلف بالشدة حسب الوقت اليومي للقياس وكانت فترة الظهيرة من أكثر الفترات شدة في القراءات، وعليه يجب الاحتراس عند التعرض للشمس في هذه الفترة.
2. كان لدرجة الحرارة التأثير الأكبر في تغيير شدة الأشعة فوق البنفسجية ضمن التغير اليومي فتظهر أنها علاقة واضحة و متميزة فكلاهما يتناسبان طرديا مع بعضهما بتقدم ساعات النهار ولغاية الغروب واختفاء قرص الشمس و حرارتها، لكن هناك تأخير في الوقت ما بين الإشعاع من الغلاف الغازي الأرضي و قمة قوته إلى بداية زيادة الحرارة و هذا يسمى الاستجابة الحرارية وهو يتعلق بالوقت من السنة، وعموماً أن الاختلاف بين ذروة شدة وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى وقت الذروة الحرارية هو بحدود 4 – 3 ساعة. مثلاً أن اشد درجات الحرارة اليومية لا تقع في وقت الظهيرة 13 – 12 تماما بل بعدها وعندما تصل الحرارة إلى ذروتها 16 – 15 ظهرا تكون شدة الأشعة فوق البنفسجية قد قلت ووصلت إلى نصف قوتها. كذلك تبين بأن

هناك تغير واضح جداً في مدى شدة الأشعة فوق البنفسجية عبر مواسم السنة فتزداد مع ازدياد حرارة الجو وخاصة في فصل الصيف ووصول شدات أعلى من بقية الأوقات ثم تبدأ بالانخفاض مع انخفاض درجة الحرارة ووصول شدات اقل في موسم الشتاء. تم إضافة درجة الحرارة اليومية و التي تم قياسها بشكل يومي ومتزامن مع قياس الأشعة فوق البنفسجية وفي نفس المكان، ورسمت على نفس المخطط وعندها تبين بشكل جلي وواضح مدى انطباق درجة الحرارة مع شدة الأشعة فوق البنفسجية الواصلة للأرض.

3. معامل الأشعة فوق البنفسجية الذي تم حسابه اعتماداً على التسجيلات الفعلية كان 6.88 وعليه فان بغداد تقع ضمن النطاق العالمي المصنف (عالي) وهو ذو تأثير سلبي على السلامة مما يتوجب زيادة الحذر في التعرض الشمسي.

المقترحات

أ. القيام بتسجيلات مماثلة في مناطق أخرى من القطر (شمالية – جنوبية - غربية) للحصول على خارطة متكاملة لشدة الأشعة فوق البنفسجية للعراق.

ب. نشر الوعي الصحي في المجتمع من خطورة التعرض الشمسي و خاصة في فصل الصيف لتجنب الإصابات المؤثرة.

شكر وتقدير

خالص الشكر إلى فريق القياسات اليومية والذي يتألف من الذوات عفراء عبد الخالق ورنا نايف وأيمن خيري وفردوس حميد.

المصادر

[1] Measures, R. M. (1984). Laser Remote sensing. PP. 2-10 John Wiley and Sons, Inc. Canada.

[2] Lutgens, F. K., Tarbuck, E. J. (2007), The Atmosphere An Introduction to Meteorology. P. 25. Tenth Edition. Pearson-Prentice Hall, USA.

[3] Al-Nadi M., Al-Massiri, M., Al-Shazily A. Al-Jasiri S. and Al-Badri O. (1995). Dictionary of Optics and Acoustics, p. 371, 1st Edition, Academia International, Lebanan.

[4] Sang, L. T., Kong, T. A., Ding, K. H. (2000). Scattering of electromagnetic waves; theories and application, John Wiely and Sons.

[5] Richards, J. A., Jia, X., (2006) Remote sensing Digital Image Analysis. P. 439, 4th Edition, springer.

[6] Lillesand, T. M. (2008). Remote sensing and image interpretation. Edition, John Wiley and Sons, Inc., USA.

[7] Campbell, J. B. (2007) Introduction to remote sensing, Fourth Edition, Guilford publication, Inc.,

[8] Dixon H., Armstrong, B., (1999). The UV Index: Report of a National Workshop on its Role in Sun Protection in Australia (organizing committee N.S.W State Cancer Council, Victoria.

[9] Vazquez M., Hanslmeier, A., (2005), "Ultraviolet Radiation in the solar system", springer, P. 380.

MEASURING AND CALCULATING OF ULTRAVIOLET RAY INDEX REACHING A SECTION OF BAGHDAD CITY

OMAR BURHAN AL-JARRAH **MAYADA BEDRY AL-QAZWINI**

E.mail: scianb@yahoo.com

ABSTRACT:The Ultra Violet ray (UV) less than 0.4 micron is apart of the electromagnetic spectrum that reach the earth from the sun light, this ray has dangerous effect on life in general and on humans in particular causing skin cancer if the UV index is more than the range of 6 to 7 degree.This research may measure the UV Index for first time and will find the relation between the temperature and the strength of UV reach Baghdad by daily measurement for period of 15 months, to define the possible changes of the ray on life. The index we found about 6.88 that mean in high level and the temperatures has very strong effect at the UV ray especially in summer at mid day.In the present work first a brief review of the absorption spectra is presented. Practically the interest was to daily measure the UV index in Baghdad for the first time and to find the relation between the temperature and the strength of reached UV for a period of 15 months. The index was found to be 6.88, this means it is within the high range for Baghdad and the temperature has a very strong effect on the UV ray especially in summer at mid day.