طبقة الاوزون

في أعالي الجو

التي تقينا من البوار

يعلم قرّاء المقتطف مما يطالعونهُ فيه اننا نتلقى من الشمس اشعة كثيرة عدا اشعة الضوء التي نرى بها ، وانَّ تلك الاشعة بعضها اطول امواجاً من اشعة الضوء وبعضها اقصر امواجاً ، ولكن الطويل الامواج منها والقصير الامواج لا تحسُّ بهِ عيوننا على السواء . ولا يخفى ان الامواج التي اقصر امواجاً من اشعة اللون البنفسجي تؤثر تأثيراً عظيماً في الاحياء . فهي تميت الاحياء الدنيا التي من قبيل البكتيريا والجراثيم . وتؤثر في البشرة فتلفحها . وتفعل في بعض المواد الكيماوية فتجعل التصوير الضوئي ممكناً وفي الجسم فتحول بعض مواده الى فيتامين D الواقي من الكساح ، مع انها تظل جامدة عاجزة من التحوُّل حتى تقع تحت تأثير هذه الاشعة

ان منطقة الاشعة التي فوق البنفسجي منطقة واسعة تمتدُّ من محاذاة الاشعة البنفسجية حيث يبلغ طول امواجها اربعة آلاف انجستروم[1] الى حيث يبلغ طول امواجها مائة انجستروم . الا ان الامواج التي تتفاوت اطوالها من ٤٠٠٠ انجستروم الى ٣١٥٠ انجستروماً لا تؤثر تأثيراً بيولوجيًّا مهمّاً مع انها تؤلف معظم الاشعة التي فوق البنفسجي التي تتلقاها من الشمس . ثم يزداد هذا التأثير ازدياداً سريعاً وفقاً لقصر امواجها فتصبح قادرة على لفح البشرة وقتل الميكروبات والتأثير في الالواح الفوتغرافية وتوليد الفيتامين المقاوم للكساح

ولكن المشاهد في دراسة ضوء الشمس ان طيف الاشعة التي فوق البنفسجي تنتهي فجأة عند حدّ معيَّن من دون ان تتدرّج قصراً . وهذا غريب لان في قدرة الباحثين ان يولدوا بأجهزتهم ، من الاشعة التي فوق البنفسجي ما هو أقصر امواجاً من الامواج التي يقف عندها الطيف الشمسي . وهذا لا يصدق على ضوء الشمس فقط بل يصدق على ضوء النجوم ، اي ان تحليل الضوء الواصل الينا من النجوم المختلفة ، يسفر عن منطقة واسعة من الاشعة التي فوق

---

(١) وحدة قياس الامواج القصيرة وهي تعدل جزءاً من عشرة ملايين جزء من الملمتر

البنفسجي ، ولكن هذه المنطقة تنتهي فجأة عند حدّ واحد في جميعها ، فكان الاستنتاج الطبيعي الذي يمكن الخروج به من هذه الدراسة ، أن في الغلاف الغازي الذي يحيط بالكرة الارضية شيئاً يمتص تلك الاشعة القصيرة الامواج فلا تستطيع ان تبلغها بأدق الاجهزة العلمية التي يعتمد عليها

فاذا صحّ ذلك كان وجود هذا الحائل دون وصول تلك الاشعة الى سطح الارض من الغرائب لان الهواء عند سطح الارض يأذن للاشعة القصيرة الامواج في اختراقه . وقد جرّب نقل هذه الاشعة في مسار أنقى من الهواء على سطح الارض طولهُ عدّة أميال وزيد مقدار الهواء فيه على مقدار الهواء الذي تخترقهُ الشعاعة في سيرها من أعلى طبقات الجوّ الى سطح الارض، فثبت ان ذلك مستطاع . واذن في الجوّ شيء غير الهواء يحول دون وصول هذه الاشعة الينا . وكان الرأي أن الاوزون هو ذلك الشيء . والاوزون أوكسجين قوام جزيئه ثلاث ذرات حالة ان الاوكسجين العادي قوام جزيئه ذرتان فقط . وفي سنة ١٩٣٠ أثبت الباحثان الفرنسيان شارل فابري وهنري بويسون صحة ذلك . فقالا ان هذا الاوزون موجود في طبقات الجوّ العليا ، وانهُ يفعل كأنهُ غشاء كثيف يحول دون وصول هذا الضرب الخاص من الاشعة الينا ، حتى ولو كانت السماء صافية كعين الديك

ثم عمد هذان الباحثان الى أساليب ضوئية وبصرية دقيقة لقياس مقدار الاوزون ، فعرفا مقدارهُ ولكنهما عجزا عن معرفة مدى الطبقة التي يتخلّلها . والغريب ان مقدارهُ يسير ، اي انهُ لو بلغ الضغط عليه مبلغ الضغط على الهواء الملاصق لسطح الارض لكوّن طبقة من الاوزون التي لا تزيد كثافتها على ثلاثة ملمترات . ولكن هذا لا يعني ان طبقة الاوزون حيث هي في أعالي الجوّ تبلغ هذه السماكة ، او تشغل طبقة رقيقة من الهواء ، لان الضغط هناك قليل جدًّا فالغاز لطيف ثم هو مختلط بغازات أخرى ولا يبعد ان تكون سماكة الطبقة التي تحتوي على هذا القدر من الاوزون بضعة أميال

ومن العجب العجاب ان يكون مقدار يسير من الاوزون كهذا المقدار كافياً لاحداث هذا التأثير . ولكن التجارب الدقيقة في معامل البحث تؤيد النتائج التي توصل اليها فابري وبويسون . وقد ظهر علاوة على ذلك انهُ لو نقص الاوزون مقدار الثلث لكنّا تعرضنا بضع دقائق لضوء الشمس لاحتراق بشرتنا كما لو اصابتها نار حامية : يقابل هذا انهُ لو تضاعف مقدار الاوزون لقضى على الجنس البشري بالبوار لكثرة ما يشو من البكتيريا والجراثيم ولقلّة ما يتولّد في الاجسام من الفيتامينات اللازمة للحياة

إلاّ ان تغيّراً يسيراً في مقدار الاوزون يحدث في فصول مختلفة واحوال متباينة ، فقد ينقص حتى يبقى مقدارهُ مساوياً لطبقة سماكتها ملمتران ، أو يزيد حتى تربى سماكتها على ثلاثة

ملليمترات . والغالب ان الاوزون أكثر في الربيع والخريف من المتوسط ، ثم انهُ على أقلهِ في المناطق الاستوائية حيث التغير في مقداره يسير جدًّا

ويتفاوت علو هذه الطبقة من الاوزون عن سطح الارض من عشرة اميال الى أربعين ميلاً . ولكن القارىء قد يسأل اذا كان مقدار الاوزون في طبقات الجوّ العالية ذا شأن في مقدار ما يصلنا من الامواج القصيرة من الاشعة التي فوق البنفسجي : فما شأن ارتفاع الطبقة التي تحتوي عليهِ ؟ وهو سؤال في محلّهِ وارد عليهِ ان لهُ شأناً يذكر في حرارة الارض وغلافها الغازيّ

لا يخفى ان حرارة الارض نتيجة للتوازن بين ما يتصل بها من اشعة الشمس فتمتصهُ وما تطلقهُ من هذه الاشعة بعد امتصاصهِ . ولما كانت حرارة الارض دون حرارة الشمس الوف الدرجات ، فالاشعة التي تطلق من الارض تقتصر على الاشعة التي تحت الاحمر من طول معين — يزيد طول امواج هذه الاشعة عشرين ضعفاً على طول الامواج الحمر — . يقابل هذا ان الاوزون متصف بصفة أخرى غير امتصاص الاشعة التي فوق البنفسجي من طول معيّن . ومن هذه الصفات قدرتهُ على امتصاص الاشعة التي تحت الاحمر . ومن غرائب الاتفاق ان أمواج الاشعة التي تحت الاحمر التي يمتصها ، هي من قبيل امواج الاشعة التي تطلقها الارض . واذن فالاوزون في الهواء ، يمتصُّ جانباً من الاشعة القادمة من الشمس الى الارض وكذلك جانباً من الاشعة التي تطلقها الارض في الفضاء . وامتصاصهُ لهذا الضرب الاخير من الاشعة يرفع حرارة سطح الارض وغلافها الغازي ، لان جانباً من الحرارة التي يمتصها ينتقل منهُ الى الغازات الاخرى إما بالاصطدامات الجزيئية وإما بالاشعاع . فحفظهُ للحرارة التي يمتصُّها من اشعاع الارض ، او انتقالها منه الى غازات الهواء الاخرى يوقفان على الضغط الجوّي او بكلمة أخرى على ارتفاع الطبقة المحتوية على الاوزون عن سطح الارض . وفعل الاوزون في كلّ ذلك يشبه فعل ألواح الزجاج في مستنبت ، فانها تقي النبات من تطرق بعض العوامل الجوية الخارجية اليهِ كالبرد ، وفي الوقت نفسهِ تحفظ الحرارة التي تولّد فيهِ من التشعُّع الى الخارج

وقد دلت التجارب على ان الطبقات المحتوية على الاوزون مرتفعة جدًّا بحيث لا تجدي أساليب البحث الطخروري (اي ارتفاع البلونات الى الطبقة الطخرورية سواء أكبيرة كانت فيها علماء مع أجهزتهم أم صغيرة لا تحتوي الاّ على الاجهزة المدوَّنة من تلقاء نفسها) في قياسها . ولكن هذا الاسلوب من البحث سائر الى الامام وقد يتاح للفلكي والميتورلوجي في المستقبل القريب ان يبعث بأجهزتهِ الى الطبقة المحتوية على الاوزون او إن يتخطاها وحينئذٍ يستطيع ان ينفذ الى بعض أسرارها وأسرار الاشعة الواردة من الاجرام السموية