كرة الهواء

في المباحث الطبيعيّة من الفكاهة والفائدة ما لا مثيل لهُ في غيرها ولا سيما اذا اشتملت على حقائق جديدة وبُسطت على اسلوب يقرّ بها من جمهور القراء حتى يسهل ادراكها على عامتهم ولا يسأمها خاصتهم . وقد اطّلعنا في هذه الايام على رسالة مسهبة موضوعها الهواء والحياة ألّفها المسيو هنري ده فرجيني احد علماء باريس ونال عليها جائزة الف ريال من دار العلم السمثسونيّة الاميركيّة فرأيناها من اوفى ما كُتب في هذا الموضوع ولذلك لخّصنا منها الفصول التالية واضفنا اليها كثيرًا مما تتمّ به الفائدة

(١) طبيعة الهواء

يُطلَق على الهواء في اللغات الاوربيّة الثلاثة اسم الاتموسفير اي كرة البخار وقد اطلق عليهِ علماء العرب المتقدمون اسم كرة الهواء وخلطوا احيانًا بينهُ وبين البخار المائي المنتشر فيهِ فجعلوهما شيئًا واحدًا . قال القزويني في عجائب المخلوقات "ان الهواء ينقلب ماء كما يشاهد في القطرات المجتمعة على سطح الاناء المتخذ من الصفر فانكَ اذا تركتَ فيهِ ماء يرى على اطرافهِ قطرات من الماء ومعلوم ان ذلك ليس من تروّح الاناء بل ان الهواء المحيط بهِ يصير باردًا بسبب برودة الجمد فيصير ماء ويقع على اطراف الاناء . والماء ايضًا ينقلب هواء كما يشاهد من البخارات الصاعدة بحرارة الشمس او النار" . ومن تدبّر اقوال القزويني وغيرهِ من القدماء رأى انهم اطلقوا اسم الهواء على كل الاجسام الغازية ولم يفرقوا بينها الّا نادرًا اما الآن فنعرف ان الهواء مؤلف من غازين مختلفين يخالطهما بخار الماء وغازات أُخرى قليلة المقدار نأتي على وصفها في الفصل التالي

والهواء يحيط بنا من كل ناحية لكنهُ لا يرى ولا يُلمَس . ولولا افعالهُ الكثيرة اذا تحرّك ربحًا لخفي امرهُ على اكثر الناس الآن كما خفي عنهم قرونًا كثيرة . فقد عاشوا مغمورين بهِ الوفًا من السنين وتنفسوهُ منذ وجدوا على هذه البسيطة ومع ذلك لم يحسبوهُ جسمًا ماديًّا ذا ثقل مثل سائر الاجسام حتى اواسط القرن السابع عشر . واول من اثبت ان لهُ ثقلاً يرحنا راي الفرنسوي واتو فن غركي الالماني فان الاول حرق قطعة من القصدير في الهواء ووزنها بعد احتراقها فوجد ثقلها قد زاد عما كان قبل احتراقها فقال ان الزيادة من وزن الهواء الذي اتحد بها وقت الاحتراق . والثاني صنع كأسين كلاًّ منهما نصف كرة كما ترى في

الشكل الاول ووضع احدهما على الاخرى وافرغ الهواء منهما فالتصقتا التصاقاً شديداً بثقل الهواء الضاغط لهما من الخارج كما سيجيء . وافرغ كلاهما الهواء من كرة مجوفة كما ترى في الشكل الثاني ووزناها قبل افراغ الهواء منها وبعده فقلّ وزنها بعد افراغه عمّا كان قبله دلالة على ان الهواء الذي كان فيها جسم موزون

ثم وجد اخصاؤه ان وزن القدر من الهواء النقي الجاف نحو غرام وثلث غرام على سطح البحر . فاذا وُزن الهواء في مكان اعلى من سطح البحر فالقدر منهُ اقل من ذلك واذا وزن في مكان اوطأ من سطح البحر فالقدر منهُ اكثر من ذلك لان حجمهُ يقلّ بزيادة الضغط ويزيد بقلته فاذا قلّ الحجم زاد وزن الكيل منهُ واذا زاد الحجم قلّ وزن الكيل كما يظهر للتأمل

الاول

الثاني

الثالث

وقد يظن لاول وهلة ان الهواء جسم متصل الدقائق . لكن الضغاطهُ ينفي ذلك و يثبت ان دقائقهُ متفرقة . وهي كذلك وحجمها صغير جدًّا فلا ترى لصغرها ولو باعظم المكبّرات. وقد احصى العلماء عددها بعض الاساليب العلميَّة فوجدوا في السنتيمتر المكعب من الهواء ٢١ مليون مليون مليون دقيقة منها . وايضاحًا لهذا العدد نقول انهُ لو فرضنا سكان الكرة الارضيَّة الآن ١٥٠٠ مليون نفس وفرضنا انهُ يوجد في الكون اربعة عشر الف مليون عالم مثل عالمنا وفي كلٍّ منهُ ١٥٠٠ مليون نفس ما زاد عدد سكان هذه العوالم كلها على عدد ما في السنتيمتر المكعب من دقائق الهواء . وهذه الدقائق ليست ساكنة بل متحركة على الدوام ويصدم بعضها بعضاً من كل الجهات وقد حسبوا ان كل دقيقة منها تصدم وتصدم ٤٧٠٠ مليون صدمة في الثانية الواحدة من الزمان. ولا نثقّل على القارىء اكثر من ذلك بذكر هذه الالوف والملايين فان تصوُّرها يذهل العقل ويوقف العالم الشرقي في حيرة لدى العالم الغربي

الذي قاس هذه الحركات الدقيقة واحصى هذه الدقائق العديدة حتى يخال لهُ ان العلم الطبيعي بلغ عند الغربيين مبلغاً يمتاز على الشرقيين ادراكهُ ولو قضوا في تطلبهِ قروناً كثيرة . لكن من حسنات العلم انهُ مالٌ مشاع ينالهُ كل من يطلبهُ في طريقهِ . فاذا بعثنا بابنائنا الى المدارس الاوربيَّة وطلبوا العلم هم واولاد كلفن وهكسلي و باستور وهلمهلتز واجتهدوا اجتهادهم فقد لا يتعذَّر علينا تحصيل ما يحصلهُ اولاد اولئك العلماء ومجاراتهم في ميادين العلم كما ثبت من مجاراة علماء يابان لعلماء الالمان

ولما كان الهواء جسماً ذا ثقل وجب ان يضغط كل الاجسام الارضية المباشرها ومن يختلف ضغطهُ بحسب ارتفاع الاماكن وانخفاضها لانها اذا كانت مرتفعة كرؤوس الجبال كان الهواء الذي فوقها اقل من الهواء الذي فوق الاماكن المنخفضة كبطون الاودية وضغطهُ اقل . و يقاس ضغط الهواء بالآلة المعروفة بالباروميتر . وقد استنبطها العالم طورشلي الايطالي تلميذ غليليو سنة ١٦٤٣ ذلك انهُ اخذ انبوبة من الزجاج طولها نحو متر وسدَّ احد طرفيها وملأها زئبقاً وسدَّها بابهامهِ وقلبها في اناء مملوء زئبقاً فهبط الزئبق في الانبوبة حتى استقرَّ على نحو ٧٦ سنتيمترًا عن سطح الزئبق الذي في الاناء وسبب بقاء الزئبق في الانبوب الى هذا الارتفاع هو ان الهواء يضغط الزئبق الذي في الاناء بثقلهِ فيسند الزئبق الذي في الانبوب و يمنعهُ من الهبوط عن الحد الذي هبط اليهِ فلو قلَّ ضغط الهواء لهبط الزئبق في الانبوب عن ٧٦ سنتيمترًا ولو زاد ضغط الهواء لارتفع الزئبق في الانبوب الى اكثر من ٧٦ سنتيمترًا فتستعمل هذه الآلة مقياساً لضغط الهواء ولما تدلُّ عليهِ زيادة الضغط وقلتهُ من الاحداث الجوية وارتفاع الاماكن كما سيجيء

واذا كان الهواء جسماً ذا ثقل كما تقدَّم فهو يضغط بثقلهِ كل الاجسام التي على وجه البسيطة ويضغط اجسامنا في الجملة . ومقدار ضغطهِ على كل سنتمتر مربع يساوي ثقل عمود من الزئبق قطرهُ سنتيمتر وعلوهُ ٧٦ سنتمترًا لانهُ يوازن هذا العمود في الباروميتر على ما تقدم . وثقل هذا العمود ١٠٣٣ غراماً فضغط الهواء على كل سنتمتر مربع ١٠٣٣ غراماً ومساحة جسم الانسان المعتدل القامة نحو متر مربع ونصف متر او ١٥٠٠٠ سنتيمترًا مربعاً فمقدار الضغط عليهِ من الهواء ١٥٤٥٠ كيلوغراماً او نحو ٣٥٠ قنطاراً مصريًّا . ونحن لا نشعر بهذا الثقل العظيم عادةً لانهُ يضغطنا من الخارج ومن الداخل ومن الاعلى ومن الاسفل ومن كل الجهات . ولكن اذا وضعنا يدنا على زجاجة مفتوحة من طرفيها كما ترى في الشكل الثالث وافرغناها من الهواء بمفرغة شعرنا حالاً بالضغط الشديد على يدنا من الاعلى

الى الاسفل حتى تكاد تدخل الزجاجة

ومقدار ثقل كرة الهواء كلها نحو خمسة ملايين مليون مليون كيلوغرام اي جزء من مليون جزء من ثقل الكرة الارضية. فلو فرضنا ان الهواء استحال الى جسم جامد واردنا تحميلهُ على الجمال وحملنا الجمل منها خمسمئة كيلوغرام لزم لحمل عشرة آلاف مليون مليون جمل. ولو مشت هذه الجمال قطاراً واحداً على خط الاستواء لبلغ طولهُ ١٩ مليون مليون ميل ولدار حول الكرة الارضية ثمانين مليون دورة. هذا ثقل الهواء الذي لا نكاد نحسبهُ مادةً لخفتهِ ولطافتهِ

والهواء غاز شفاف كما لا يخفى ولكن اذا اشتدَّ البرد والضغط عليهِ سال كالماء وجمد كالثلج وذلك بان يبرَّد اولاً الى الدرجة ٣٠ تحت الصفر ويضغط عليهِ وهو بارد كذلك ضغطاً يساوي عمودًا من الزئبق علوهُ ٢٢٨ مترًا (٣٠٠ جلد) فيتحوَّل الى جسم سائل كالماء ثم اذا افلت بعضهُ حينئذٍ وعاد غازًا زاد برد الباقي منهُ وصار جامدًا كالثلج. ولم يستتبَّ للعلماء تسييل الهواء وتجميدهُ الاَّ منذ سنين قليلة كما لا يخفى

وكرة الهواء المحيطة بالارض لو كانت على كثافة واحدة لبلغ ارتفاعها او سمكها اقل من خمسة اميال لكنها ليست على كثافة واحدة بل الطبقات السفلى منها اكثفها ثم تزيد لطافة رويدًا رويدًا الى ان تتلاشى. ولا يُعلَم العلو الذي تلاشي فيهِ ولكن اذا بلغ البعد عن سطح الارض ٣٥٠ كيلومترًا صار الهواء لطيفاً جدًّا حتى لا يعتدَّ بهِ

والمعارف ان الهواء الذي نتنفسهُ عادة خالٍ من الرائحة. والحقيقة انهُ مشحون بروائح كثيرة منتشرة فيهِ من طيب وخبيث لكننا لا نشعر بها لاننا ألفناها كما لا يشعر المرء برائحة هواء غرفتهِ ولو كان فاسدًا ولكنهُ اذا خرج منها واستنشق الهواء النقي يضع دقائق ثم عاد اليها شعر حالاً برائحة الهواء الذي فيها. واذا دخل كهفاً عميقاً من الكهوف آلفي لا رائحة لهوائها لعدم تهويتها وانتشاعها وليث فيهِ مدة ثم عاد الى وجه الارض شمَّ للهواء رائحة شديدة

ولا يقف الهواء عند وجه الارض وسطح البحر بل يغور في ثقوب الصخور ومسام التراب ويتخلل دقائق الماء وهو الذي يساعد جذور النبات على امتصاص الغذاء من الارض. لكن هواء الآبار والكهوف العميقة لا يكون نقيًّا دائمًا بل تمازجهُ احيانًا كثيرة غازات اخرى حتى لقد يصير سمًّا زعافًا يميت من يستنشقهُ. ولذلك لا يحسن باحد ان ينزل الى بئر عميقة قبل ان يمتحن هواءها فيجدهُ صالحًا للتنفس كأن ينزل فيها سراجًا فاذا بقي مشتعلاً فالهواء صالح والاَّ فلا

وقد امتحن الشهير بوسنغول الهواء المتخلل التربة الزراعية فوجد مقدار غاز الحامض

الكربونيك فيه اضعاف اضعاف ما هو في هواء الجو في المتر المكعب من هواء الجو نحو خمس غرام من الحامض الكربونيك واما في المتر المكعب من الهواء المتخلل بين دقائق الارض الزراعية فنحو خمسة غرامات من الحامض الكربونيك

اما وجود الهواء في ماء البحر وكل المياه فواضح من معيشة الحيوانات فيها وهي لا تعيش الاَّ اذا تنفَّست الهواء او ما يقوم مقامهُ . الاَّ ان الهواء الممزوج بالماء ليس كالهواء الذي تتنفسهُ في نسبة عناصره بعضها إلى بعض ولا هو على حالة واحدة في كل المياه ولا في كل الاوقات ولا في كل الاماكن

ومما هو حريٌّ بالذكر من هذا القبيل ان العنصر اللازم للحياة من عناصر الهواء وهو الاكسجين يزيد في هواء الماء النقي و يقل في هواء الماء الفاسد فاذا جرى نهر في مدينة وكان مقدار الاكسجين في مائهِ عشرة قبل دخوله المدينة صار واحدًا او نصف واحد بعد مروره فيها وخروجهِ منها لان ما يتصبُّ فيهِ من اقذارها يتحد بالاكسجين فيزيلهُ من مائهِ حتى لا يعود صالحًا لمعيشة الاسماك . وما تقدَّم يطلق على كل المياه العذبة سواء كانت انهارًا او بركًا او بحيرات اما مياه البحار المالحة فنازات الهواء الممزوج بها لا يختلف مقدارها باختلاف الاماكن الاَّ قليلاً جدًّا ولكنهُ يختلف باختلاف العمق فكلما تعمقنا في البحر قلَّ غاز النيتروجين وغاز الاكسجين من مائهِ وزاد غاز الحامض الكربونيك وهو في كل حال صالح لمعيشة الاسماك والحيوانات البحرية على انواعها ولو خلا من هذه الغازات لتعذَّر عليها المعيشة فيهِ كما تتعذَّر على الانسان المعيشة من غير هواء . ولما كانت الحيوانات البحرية تعتمد في معيشتها على ما في مياه البحار من هذين الغازين فتستعملها دواماً وجب ان يجهِّز الماء دائمًا بما يقوم مقام الفاقد منهما والاَّ لم يعد صالحًا لمعيشة تلك الحيوانات . وهو يجهَّز كذلك من كرة الهواء على اسلوب يكاد يكون حيويًّا في دقتهِ وانتظامهِ حتى لا يزيد هذان الغازان في الماء عن الحد المطلوب ولا يقلاَّن عنهُ وذلك بما يسمَّى بتنفُّس الماء كأنَّ الماء يتنفَّس كالحيوان فينفث الحامض الكربونيك و يتناول الاكسجين وهذا التنفُّس يحدث من مباشرة الهواء للماء ساكنًا كان الماء او متحركًا ومن تساقط ذرات الغبار فيهِ وكلُّ ذرة منها مشمولة بغلالة من الهواء . فلا يشكنَّ احد من العواصف الَّتي تثير الامواج ولا من الزوابع الَّتي تسفي الرمال فانها كلها لازمة لاصلاح الماء في البحار والانهار

وسيأتي الكلام على عناصر الهواء وافعالها الكيماوية وتأثيرها في الاحياء ونحو ذلك من المباحث الكثيرة الفائدة