الثرمومتر او مقياس الحرارة

للاب الكسيس مانّون البسوعيّ

من جملة ما اثبت المشرق من المقالات المفيدة في اعداد سنته الاولى (ص ٨١٧ و ٨٩٢) فصلٌ مطوّل في البارومتر اي ميزان ضغط الهواء الجوّي. الّا ان هذا المقياس لا يَفصلهُ ارباب الطبيعيّات عن اداةٍ أخرى يُجرون بها اختباراتهم اليوميّة. ولذلك ترى المشرق قد افرد لكليهما في آخر كلّ اعداده قائمة خاصّة. نعني بقولنا الثرمومتر او ميزان الحرارة. فاحببنا ان نبحث في هذا كما سبق البحث في ذاك فيستوفي كلّ موضوع حقّهُ

وقد قسمنا مطلبنا هذا ثلاثة اقسام ليتيسّر للمطالع ادراك فوائدها ففي القسم الاوّل نبسط القول في المبدإ الذي تستند اليهِ ميزانيّة الحرارة. ثم نتخلّص منهُ الى الفصل الثاني فنبيّن كيف يجهّز الثرمومتر. ونختم المقالة بتعداد انواع الموازين الثرمومتريّة واوصافها

١ مبدأ الثرمومتر

الثرمومتر كما يدلُّ عليهِ اسمهُ اليونانيّ هو مقياس الحرارة. وفي تعيين درجات هذا العامل العظيم منافع كبرى. ولذلك يُعدّ اكتشاف هذا الميزان من اهمّ الاكتشافات التي توصّل اليها العقل البشريّ في توالي الدهور لما ترتّب عليهِ من النتائج الخطيرة

ولا بُدّ لفهم ذلك من ذكر شيء من احوال الحرارة ومفاعيلها العجيبة في عالم الكون

انّ المفعول الاوّل الذي لا يخفى عن ذي عيان انّ الحرارة هي العامل الكبير في اطوار المخلوقات المعروفة بالممالك الثلاث. فلولا الحرارة لاصبحت سيّارتنا كبعض الاجرام العلويّة التي ضربها البرد فصُقعت وامتنع على كلّ حيّ سكناها. فهي الحرارة تصيبُ البذور الميّتة في مستودع الارض فتُحييها وتجري في كلّ اجزائها مائيةً تنعشها فتنميها الى ان تبلغ بها كمالها من أفنانها واوراقها وزهورها وأثمارها. وهي الحرارة تبعث في الحيوان القوّة والنشاط وتُسيل في عروقهِ دماً مُحيياً وروحاً جديدة تردُّ عنهُ سلطان الموت

هذا وان لعنصر الحرارة مفعولًا آخر ليس هو دون السابق خطارةً واهميَّة وان كان خفيًا تدركهُ الحواس ببعض الاختبار ألَا وهو امتداد الاجسام بنموّ حرارتها. وهذه الخاصَّة العجيبة هي التي يستند اليها صنع الثرمومتر فرأينا ان نوسع الكلام في وصفها

اعلم انَّ الاجساد سواء كانت جامدةً ام سائلة ام غازيَّة تزيد حجمًا وتنبسط وتتخلخل اجزاؤها اذا ما زيد في حرارتها وهي بخلاف ذلك تنقبض وتتقلَّص بالبرودة

ذلك مبدأ يسهل تحقيقهُ بالامتحان فخذ مثلًا جزءًا (قضيبًا) من الحديد وقس طولهُ ثم اعرضهُ على النار برهةً واذرعهُ ثانيةً تجدهُ اطول منهُ قبل احمائهِ. وعلى هذا النمط اذا احميتَ كُرَةً مصمتة من النحاس زادت حجمًا بالحرارة

وهذه الخاصَّة لا يجهلها ارباب الصناعة فالحدَّاد مثلًا اذا حاول تصفيح دولاب بالحديد يعمد الى طَوْق اصغر من الدولاب قطرًا فيحميهِ الى ان تتَّسع دائرتهُ ثم يجعلهُ على الدولاب فاذا برد لصق بالدولاب وزادهُ صلابةً

وكذلك ترى انَّ مجهّزي الاسلاك الحديديَّة لا يضمّون طرف كلّ جزء بالآخر بل يتركون بينهما خللًا لئلَّا تتحدَّب الصفائح الحديديَّة او تنحني في أبان القيظ بسبب الحرارة عند امتداد هذه الاسلاك. ولولا تلافي هذا الامر لحدثت لقطارات السكَّة الحديديَّة آفات عديدة

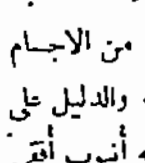
وقولنا عن امتداد الأجسام الصلبة اجلى بيانًا واظهر فعلًا في المائعات. فاذا اخذتَ مثلًا وعاء من الزجاج (اطلب الشكل الاوَّل) يتَّصل بهِ انبوب دقيق ذو منفذٍ في اعلاه وملأت هذا الاناء بجسم سيَّال كالخمر او الزيت الى نصف الانبوب عند (ا) ثمَّ احميتَ الاناء او غطستهُ في ماء حارّ فانك ترى المائع يصعد في الانبوب الى جهة (ب) لضيق الاناء عليهِ. فاذا برد الاناء هبط المائع الى حيث كان سابقًا

الشكل الاول

بيد انَّ لهذا المبدإ شذوذًا في نواميس الطبيعة وذلك في الماء فانَّهُ اذا أُحمي وهو في درجة الصفر فلا يمتدّ بل يتقبَّض حتى يبلغ الدرجة الرابعة فوق الصفر فاذا تجاوز هذا الحدّ تخلخل كبقيَّة المائعات. فيكون اذن معظم كثافة الماء عند بلوغهِ نحو الدرجة ٤ اعني ان ليترًا من الماء اثقل وزنًا في هذه الدرجة منهُ في ايّ حالة كانت ويزيد تمدُّدًا سواء زيد في حرارتهِ او برودتهِ.

وايمُ الله فانَّ هذا من اغرب الامور التي تشهد بالدليل على حكمة البارئ . ولولا ذلك لعادت سكنى بلادٍ كثيرة مستحيلةً . أفلا ترى انهُ لو كان الماء يزيد ثقلًا بزيادة برودته لهبط قسمُهُ البارد في قعر البحر وعلا القسم الحارُّ منهُ الى ان يبرد ايضًا فيهبط فوق الطبقة الاولى وهكذا بالتتابع الى ان يجمد البحر كلُّهُ فتزيد بذلك برودة الارض الى حدٍّ مفرط . بيد ان الامر بخلاف ذلك فانَّ الماء اذا بردَ خفَّ ولذلك يبقى على سطح البحر كالزيت الذي يعلو فوق الخلِّ فتجمد طبقتهُ العليا دون السُّفلى . فسبحان الخالق فهو حقًّا اللطيف بعبادهِ

امَّا اذا اعتبرنا الغازات وتقدمنا فنجد



الشكل الثاني

انَّها تتخلخل بالحرارة اكثر من الاجسام الصلبة ومن الموائع السائلة . والدليل على ذلك ان تأخذ اناء يتَّصل بهِ أنبوب أفقيّ ينفذ في كليهما الهواء (راجع الشكل الثاني) فاذا ادخلت في الانبوب قليلًا من الزئبق (ز) وقبضت بيدك على الانبوب فبمجرَّد حرارة الكفِّ ترى الزئبق يندفع الى (زَ) وربَّما خرج من الانبوب . وذلك لتخلخل هواء الوعاء بداعي حرارة اليد

وهذه الاختبارات كلُّها تنعكس بتبريد الاجسام كما لا يخفى

ولعلَّ سائلًا يسألُ فيقول انَّ هذه الظواهر لا شكَّ فيها ولكن أنى تأتي للحرارة تلك القوَّة التي تنفذ هكذا في الاجسام فتمدَّد اقسامها

نجيب انَّ ذلك سرٌّ من اسرار الطبيعة طالما شغل افكار العلماء فذهبوا لحلِّ رموزهِ مذاهب شتى . وقد شاع من ذلك مذهبان لتعريف اصل الحرارة واسبابها

فالمذهب الاوَّل يعلِّل الحرارة بوجود مائع مادِّيّ ذي دقَّة فائقة تتبسط ذرَّاتهُ وتمتدُّ في كلِّ انحاء المعمور . وهو قول قدماء الفلاسفة من اليونان كأبيكور وديمقريت ودافع عنهُ من المحدثين نيوتن الطبيعيّ الشهير

امَّا المذهب الثاني فانهُ يساوي الحرارة بالنور ويقابل بين كُنه طبعها وطبعهِ . وعليهِ فانَّ انصار هذا الرأي يرتأون ان الحرارة تموجٌ في دقائق الاجسام . فيقولون انَّ العناصر اذا حُلِّلت الى اركانها الاصليَّة وُجدت اصولها غايةً في اللطف والدقَّة الَّا انَّها متَّصفةٌ بحركة ذات سرعة غريبة منها تحصل الحرارة . وانَّ هذه الحركة تنتشر في الاجسام

بواسطة الاثير كما ينتشر الصوت بواسطة تموّجات الهواء. والاثير يشغل كلّ حيّز بين دقائق الاجسام فاذا تحرّك حرّكها بحركته فتحصل الحرارة. وعليه فان إحماء الجسم انّما هو زيادة في سرعة واتّساع التموّج الجاري على دقائقه الجوهريّة. كما لو اردت تشديد صوت الوتر وارتفاع نغمته زدتَ في عدد نقراته وسعتها وذلك ممّا يقتضي زيادة في المسافة. فهكذا الاجسام اذا أُحميت تخلخلت اجزاؤها واتّسعت. الى ان يزيد الجسمُ كلُّهُ حجماً باتّساعها

وهذا المذهب كان سبق اليه ارسطو الفيلسوف وقد رجّحهُ اليوم علماء عصرنا. وهو بالحقيقة رأيٌ جدير بالاعتبار يشهد لمن ابتكرهُ بسموّ المدارك وتوقُّد الفهم لأنهُ يبيّن سبب الظواهر العجيبة التي وصفناها في الاجسام الصلبة والمائعات والغازات. فانّ دقائق الاجسام الصلبة كالمعادن وغيرها كثيرة الالتصاق ببعضها ولذلك لا تقوى الحرارة على فصلها ودفع بعضها عن بعض الّا بعُنف. بخلاف المائعات فانّ دقائقها اقلّ التحاماً ببعضها فتفصلها الحرارة بسرعة. امّا الغازات فانّ تخلخلها ازيد من الاجسام الصلبة والسوائل معاً ولذا تراها تمتدُّ بحرارة قليلة امتداداً عظيماً

وهذا الرأي مع وجاهته لا يتجاوز حدّ الظنّ والتخمين وعلى كلّ فانّ امتداد الاجسام بعامل الحرارة من الامور التي لا تُنكر. وليس الترمومتر سوى تخصيص هذا المبدإ المقرَّر. وذلك لانّ الترمومتر وهو كما سبق مقياس الحرارة يعرّف امتداد حجم الاجسام بعامل الحرارة وتقلّصها بهبوط درجات هذا العامل فيها. ولو امكننا الوقوف على اختلاف حجم الاجسام لوقتنا ايضاً بكلّ ضبط على زيادة حرارتها او نقصانها

وكأني بالقارئ يعترض عليّ قائلاً: أفليس يكفي لمعرفة حرارة الاجسام ان يمسّها الانسان فيعرف باللمس أباردةٌ هي ام حارّةٌ

الجواب على هذا انّ حاسّة اللمس لا تشعر بالاختلافات الدقيقة الطارئة على الاجسام اللهمّ الّا ان تزيد حرارتها او برودتها بزيادةٍ معتبرة

ثمّ انّهُ من المعلوم انّ تأثّر جسمنا بالحرارة او البرودة يختلف باختلاف حالة الحواسّ. فاغمس مثلاً احدى يديك في الماء الحارّ والاخرى في الماء البارد ثمّ اقبض على جسمٍ معتدل الحرارة فيظهر لك هذا الجسم حارًّا وباردًا معاً

وليس الامر كذلك اذا اعتبرنا حجم الاجسام فانّهُ مقرَّر انّ ادنى زيادةٍ فيهِ

تدلّ على ارتفاع الحرارة. ولكن ما الطريقة لتعيين هذا الاختلاف في حجم الاجسام

الوسيلة الى ذلك انْ يُتَّخذ جسمٌ ما فيكون امتدادهُ مقياساً يُعرض عليهِ امتداد بقيَّة الاجسام فتقاس عليهِ

مثال ذلك ان تأخذ انبوباً يشتمل على الكحول فتغمسهُ في مانع ما فان رأيت الكحول يمتدُّ او يتقلّص عرفت انَّ المانع اشدُّ حرارة منهُ او بعكس ذلك ابرد من الكحول. وذلك وفقاً للناموس الشائع في الطبيعة وهو ان الاجسام اذا كانت مختلفة الحرارة فضُمَّت الى بعضها تتساوى بينها درجة حرارتها فيأخذ البارد قسماً من حرارة الحارّ الى ان تتعادل كلُّها وتتوازن في حرارتها. كما انَّك لو سكبتَ ماء في وعاء ما يتّصل باوعية اخرى فالماء يصعد في كلّ الآنية على التساوي مهما كان شكل هذه الآنية او حجمها

ولعلَّك تقول ان كان الامر كذلك فانَّ المادة التي تؤخذ كوحدة قياس لا تدلّ على حرارة الاجسام مطلقاً بل تبين نسبة حرارتها الى هذه المادَّة القياسية

نجيب انهُ يمكننا ايضاً الوقوف على حرارة الاجسام المطلقة كما سيأتي ولكن في الاستعمال يكفينا ان نعرف نسبة حرارة هذه الاجسام الى مقياس معلوم لانَّ غاية ما نقصد عادةً ان نعلم نسبةُ الحرارة بين البلاد والازمنة المختلفة أفيكون مثلاً يومنا الحاضر احرَّ او ابرد من يومنا السالف وهل حرارة الهواء في الاسكندريَّة اشدُّ منها في بيروت. وهذه المطالب يسهل الجوابُ عنها باتّخاذ بعض الاجسام كمقياس اي باصطناع الثرمومتر

ولكن تُرى ايًّا من الاجسام نختارهُ ليكون مرجعاً ومثالاً نعود اليهِ في المقابلة ؟

نقول انَّ لاختيار هذه المادَّة القياسيَّة شروطاً لا بُدَّ من استيفائها. الشرط الاوَّل ان يكون القياس عاماً يصلح لكلّ البلاد او على الاقلّ لاكثرها كما فعل العلماء باتخاذ المتر لقياس المساحات لأنهُ يصلح لها جميعاً دون استثناء

والشرط الثاني ان تكون المادَّة المختارة لقياس الحرارة كثيرة الشعور للحرارة او البرودة بحيث تمتدّ او تتقلّص بادنى تغيير يطرأ على الاجساد المحدقة بها

والشرط الثالث ان يكون تمدُّد هذا الجسم المثاليّ قياسيًّا ثابتاً

وهذه الشروط لا تصحّ في الاجسام الصلبة كالحديد والخشب لقلَّة تمدُّدها فضلاً عن انَّها اذا انبسطت لا تعود الى هيئتها الاولى لما يصيب تركيبها العنصري من التغيير

اما الغازات فانها تستوفي الشروط السابقة لاسيما انها كثيرة الشعور والتقلبات الجوّية فلا يُعبأ بامتداد آلتها المشتملة عليها ولذلك قد آثر ارباب الطبيعيّات « ثرمومتر الهواء » لاختباراتهم الدقيقة . الّا انّ هذه الادوات تقتضي دقّةً في العمل وزمناً طويلاً ولذلك عدل عن استعمالها اكثرُ الناس وآثروا تجهيز الثرمومتر بالمائعات السيّالة

والحقُّ يُقال انّ السوائل احسن الموادّ لتهيئة مقياس الحرارة وذلك لانّ شعورها بطوارئ الجوّ ثابت مقرّر . ثمّ انّ المائعات يمكن تصفيتها بحيث تصير اهلاً للمقابلة بين بعضها

وقد فُضّل الزئبق على بقيّة السوائل لسببين : الاوّل لانّ تمدُّدهُ قياسيّ وذلك انّهُ لا تُجمدهُ البرودة الى ٣٩ — ولا يتحوّل الى بخار سوى في الدرجة ٣٥٠ . ويبقى على تمدُّد مستقيم من ٣٩ — الى ١٠٠ وذلك كافٍ لمعرفة حرارة او برودة اكثر الاجسام في اغلب البلاد . والسبب الثاني لانّ تصفية الزئبق قريبة المنال اكثر من غيره فيصير بذلك اصلح للقياس لتساوي اجزائه العنصريّة

امّا درجات الحرارة المرتفعة والبرودة المفرطة فقد جُهّز لها ادوات خاصّة سيأتي الكلام عنها ان شاء الله (ستأتي البقية)

كتاب
تاريخ بيروت

لصالح بن يحيى (تابع لما سبق)

وممّن مدح ناصرَ الدين محمدُ بن ابي الجود ولهُ فيهِ قصائد مطوّلة جيّدة . . . (١ (64) ومدحهُ ايضاً سليمان بن عين بقصيدة منها:

وانْ حلَّ في إعبيهِ عزَّ جنابُها وان حلَّ في بيروت فاقت على مصرِ
وأصبح ذاك الثَّغر يفترُّ ضاحكاً بعدلِ اميرِ الغربِ مبتسمَ الثَّغرِ

١) وقد ذكر منها المؤلف قصيدتين الّا انّها كثيرتا الاغلاط النحويّة تناقضان قواعد القريض فلم نرَ في ايرادها افادةً