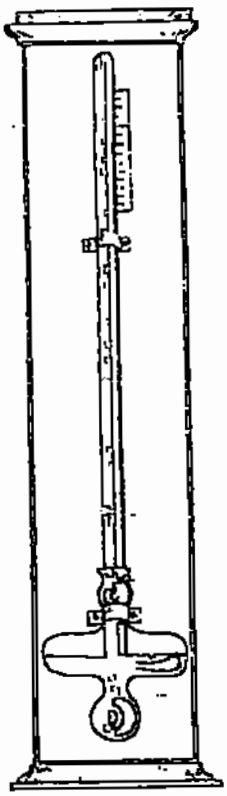
العبراني تخلّص من رق عبوديّة المصريين في ايّام ابنهِ منفتاح. وكان ذلك نحو سنة ١٣٥٠ قبل المسيح

وبعد نجاة اسرائيل من مخالب مصر انفصمت العلائق بين شعب الله والفراعنة مدّة سنين عديدة

الهواء الجوّي وميزان ضغطهِ (البارومتر)

للاب غدفريد زمّوفن اليسوعي مدرّس الطبيعيّات في كلّية القديس يوسف

(تتمّة)



الشكل الرابع. البارومتر العادي

للبارومتر ثلاث فوائد سنبسط الكلام عنها: الاولى قياس ضغط الهواء الجوّي وثقلهِ. الثانية الاستدلال على تغيُّر احوال الجوّ. الثالثة تعريف علوّ الجبال

١ قياس ضغط الهواء الجوّي

اذا ما امعنّا النظر في حقيقة البارومتر وجدنا أنهُ والميزانَ سواء بيد انّهُ يفضل كلّ الموازين الماديّة من حيث الشعور لانهُ يُبدي للعيان التقلّبات الطارئة على ثقل الهواء ولو كانت نهايةً في الدقّة. فان لحظتَ مثلاً بارومتر الزئبق وجدتَ انّ ضغط الجوّ على سطح الزئبق في الوعاء سواء ثقل الهواء او خفّ يناسبهُ ارتفاع الزئبق او هبوطهُ في خزانة الانبوب المفرّغة (راجع الشكل الرابع). وكذلك البارومتر المعدني فانّ ثقل الهواء وخفّتهُ يدلُّ عليهما العقرب بسيره على يمين المينا او شمالها على حسب ما يضغط الهواء الصفيحةَ المعدنية الموصوفة سابقاً او يخفّ ضغطهُ عنها

ثمّ اعلم انّ من يرصد البارومتر في مكان واحد مدّة ايّام متتابعة لا يلبث ان يلحظ فيهِ اختلافاتٍ

عديدة في سعتـه ومعدّل هذا الاختلاف بين معظم ارتفاعه ونهاية انخفاضه يزداد كلما سرتَ من خطّ الاستواء الى الاقطار القطبية . وهذه الاختلافات على صنفين منها عرَضيّة غير قياسية سببُها اماً الحرارة واماً الرطوبة او هبوب الرياح . وهذه الطوارئ كثيرًا ما نحسُّ في بلادنا هذه بفاعيلها . ومنها يومية قياسية يمكن رصدها قانونيًّا في ساعات معلومة من النهار في البـلاد الواقعة تحت خطّ الاستواء . اماً ساعات معظم الاختلافات اليومية او اقلّها فلا يطرأ عليها تغيير في كل البلاد على اختلاف مناخها وأعراضها اللهمّ الّا في بعض فصول السنة

١ اختلافات البارومتر العرضيّة

١ (فعل الحرارة) . لو كانت حرارة الهواء ثابتة لا تختلف في كلّ طبقات الجوّ لما حدث فيه مجرًى وتموُّج ولبقي ضغط الهواء في الملوّ ذاته متساويًا في كلّ انحاء المعمور ولكن الامر بخلاف ذلك فربَّما حمي قسمٌ من الجوّ اكثر من الآخر فيمتدّ هواؤهُ ويتخلخل ويتصاعد الى طبقات الجوّ العُليا وَفقًا لخفّته . فيحصل من ثمَّ خفّة في ضغط الهواء وهبوط في البارومتر . ولو افترضنا ان حرارة الجوّ تبقى ثابتة في بعض انحائه وانَّ الجهات التي تجاور هذا الموضع تبردُ لحصل فيه ايضاً المفعول ذاتهُ لانَّ هواء ذلك الموضع يتخلخل ويمتدّ الى الطبقات الباردة . فخذها اذن قاعدة مطّردة انَّ الهواء لا تهبط درجة حرارته هبوطاً ذا شأن في بعض انحاء الكرة الارضيّة حتى يوازيهُ في طبقة اخرى من الجوّ ارتفاع في الحرارة

٢ (فعل الرطوبة) . وللرطوبة تأثير في ارتفاع البارومتر وذلك ان بخار الماء يمتزج بالهواء فيزيدهُ ثقلًا ولو كان اخفّ من الهواء . فينتج من ذلك زيادة في ضغط الهواء على سطح الزئبق وارتفـاع عمودهِ . ولامتزاج البخار بالهواء مفعول ثانٍ يخالف المفعول الاوّل وهو انَّهُ يزيد مرونة الهواء فتحدث فيه لهذا السبب حركة وينحرف يمينًا وشمالًا فيخفّ بامتدادهِ ضغط الجوّ ويهبط المقياس . فللرطوبة اذًا فعلٌ عَرَضيّ موقّت يُصعد الزئبق في البارومتر وفعل نهائيّ يُهبطهُ

٣ (فعل الريح) . انَّ الريح عادةً تخفّف ضغط الهواء وكلّما زادت هبوبًا خفّ ثقل الضغط الجوّي اللهمّ اذا لم يطرأ طارئ آخر يزيد الهواء ثقلًا . اماً سبب هذه الخفّة عند هبوب الريح فلأنَّ مجراها يُبطل نوعًا ما ضغط طبقات الهواء العليا فيتناقص مجموع

الثقل الجوّي. وعليه يصحّ القول ان اشتداد هبوب الريح وسرعة مجراهُ يبيان تخفيفاً في ضغط الهواء. فاذا كان اديم السماء صافياً وارتفع البارومتر فذلك دليل على أنهُ لا تهبُّ ريحٌ شديدة في طبقات الجوّ السفلى. امّا اذا هبط الميزان فهبوطهُ يدلّ على وجود ريح مختلفة الشدّة في تلك الطبقات ولعلّها تتعدّر الى حيث يرصد الراصد ميزانَ ضغط الهواء فيُشعَر بها

٢ اختلافات البارومتر القياسيّة

ما خلا هذه الاختلافات العرضيّة الذي سبق عنها الكلام يحدث في البارومتر اختلافات اخرى قياسية يومية وهي ناتجة عن تمدُّد الهواء وتقلُّصهِ في فصول السنة من جرّاء سخونة الشمس وتأثيرها في الجوّ. ولا تخلو الاقاليم المعتدلة نفسها من هذه الاختلافات اليومية لكنها تختلط بالاختلافات العرضية المتواترة فالتمييز بينها ليس بامرٍ سهل

ولكن ثبت بالاختبار انّ البارومتر يرتفع ويهبط كلّ يومٍ مرّتين. فيصعد اوّلاً الى معظم ارتفاعهِ صباحاً من الساعة التاسعة (افرنجية) الى الساعة العاشرة. ثم يهبط شيئاً فشيئاً الى ان يبلغ معظم هبوطهِ بين الساعة الثالثة والخامسة مساء. ثم يعود الى الارتفاع فيبلغ معظمهُ بين الساعة العاشرة والحادية عشرة. ثم يهبط ثانيةً فيتناهى هبوطهُ بين الساعة الثالثة والرابعة. وعليه فانّ للبارومتر معظمَيْ ارتفاعٍ ومعظمَيْ هبوط يُستدَلّ عليهما بصعود الزئبق في القياس او هبوطهِ. وهذه الاختلافات البارومتريّة عند خطّ الاستواء اكثر قياساً منها في غيرها من البلاد. وسعة هذه الحركة تتناقص على قدر ابتعادك من خطّ الاستواء او دائرتي الانقلاب الى ان تبلغ الدرجة ٥٤ عرضاً فلا يبقى لها أثر لان عظم الاختلافات العرضيّة واشتداد شططها واتّساعها تغلب عليها وتحجبها

٢ الاستدلال على تغيُّر احوال الجوّ

قد رأيت في ما سبق انّ الرطوبة ولا سيّما وجْهة الريح تبيان اختلافات البارومتر العرضية. ولمّا كانت علاقة كبيرة بين هاتين المسألتين وصحو الجوّ او اعتكارهِ ربّما رُصد البارومتر لمعرفة ما تصير اليهِ حالة الجوّ في الأيام المقبلة أتكون السماء صاحية ام لا

وهنا ملاحظة مهمّة لا بُدَّ من تكرارها وهو انّ غاية البارومتر الاولى انما هي معرفة ضغط الهواء وثقلهِ وانّ ارتفاع الزئبق وهبوطهُ يتنجان من زيادة هذا الثقل او نقصانهِ.

فاذا كان التغير الطارئ على حالة الجوّ يتّفق في اغلب الاحيان مع اختلاف ضغط الهواء فليس هذا الاتفاق امرًا واجبًا لازمًا

فانّ من رصدوا البارومتر في اوربّة عاينوا ارتفاع الزئبق في المقياس وقت الصحو وهبوطهُ في اوقات المطر. وعلّلوا النسبة بين حالة الجوّ ودلائل البارومتر بأن قالوا ان الريح الحارّة اذا ما هبّت بعد ريح باردة أتت بكمّية من الهواء المتخلخل وهو اقلّ ثقلًا من الهواء البارد عند تساويهما في المرونة فيهبط لذلك الزئبق. واذا عقبت بخلاف ذلك ريحٌ باردة ريحًا حارّة ارتفع. والحاصل انّ المقياس يهبط في اوربّة اذا عصفت الريح الجنوبية او الريح الجنوبية الغربية ويتصاعد عند هبوب الريح الشمالية او الشمالية الشرقية

والريحان الأوليان تأتيان في الغالب بالمطر لمرورهما فوق بحر الاوقيانوس الاتلانتيكي فتتشرّبان لذلك رطوبةً واذا دنتا من بلادٍ باردة تقلّصت أبخرتهما وانحدرت مطرًا. اما الريحان الأخريان فهما ناشفتان باردتان تأتيان بالصحو. لكنّ هذه الاحوال لا تصحّ الّا في اوربّة الغربية لما هي عليهِ من الموقع الجغرافي اما غيرها من البلاد فتختلف احوالها على اختلاف موقعها. مثال ذلك انّ الرياح الحارّة التي تهبّ في هولندة الجديدة من جهة البرّ تأتي بالجفاف وتُهبط البارومتر. وترى هذا المقياس يرتفع على ضفّة نهر البلاتا عند هبوب الريح الشرقية وهي هناك الريح المُمطِرة

ومع ما سبق ذكرهُ قد استند الطبيعيّون الى أرصاد عديدة قابلوا فيها بين ارتفاع البارومتر وحالة الجوّ واثبتوا انّ من خواصّ البارومتر تعريفَ الوقت سلفًا من حيث الصحو او المطر وذلك ترجيحًا لا حتمًا. وعليهِ فقد كتبوا عند تقاسيم مقياس البارومتر الفاظًا تدلّ على حالة الجوّ على الترتيب الآتي فانّهم يرسمون اوّلًا لفظة «متقلّب» (variable) عند التقسيم الـ ٧٥٨ ملّيمترًا من تقاسيم البارومتر ثم يكتبون بعد كلّ تسعة ملّيمترات تحت الدرجة المذكورة او فوقها في بارومتر الزئبق وشمالًا او يمينًا في البارومتر المعدني احدى الدلالات الآتية: مطر او ريح (عند التقسيم المرقوم ٧٤٩ ملّيمترًا) — مطرٌ جَوْدٌ (٧٤٠ ملّيمترًا) — عاصفة (٧٣١ م) = صحو (٧٦٧) — صحو ثابت (٧٧٦ م) — صحو مجفاف (٧٨٥ م)

لكنّ هذه الدلالات على تقلبات الجوّ لا تصحّ الّا في باريس او لبلاد علوّها كعلوّ باريس او قريبٌ منهُ. ويجوز ان يقال على وجه العموم ان هذه الدلالات تصدق في المحلّ

الذي لاجلهِ نُظِّمت دلالات البارومتر وهي لا تصدق في غيرها من البلدان التي يختلف اعراضها وارتفاعها من ذلك الموضع

ولادراك ما قلنا فلنفترض ان بارومترًا معدنيًا نُقِل من باريس حيث كان عقربهُ يدلُّ على التقسيم الـ ٧٦٠ ملِيمترًا الى ناحيةٍ اخرى علوُّ موقعها ٣٥٠ مترًا فوق علوّ باريس فترى العقرب يدلّ على تقسيم آخر مثلًا ٧٢٥ ملِيمترًا. واذا كانت السماء رائقةً صافيةً في ذلك الموضع ترى العقرب تحت التقسيم الدالّ على المطر. واذا كان الوقت متقلبًا هبطت الابرة ودلّت على العاصفة. الى غير ذلك من الدلالات الكاذبة المبنية عن عدم تروّي الراصدين. ولعلّهم يرون الابرة تدلّ على مطر مستديم بينما جبينهم يتضح عرقًا من شدّة حرارة الشمس الساطعة. وعليهِ فتراهم ينبذون البارومتر ظهريًا ويلقونهُ حنقًا في زاوية كآلة لا خير فيها ويشتمون مجهّزها وينسبون لمكرهِ وخداعهِ ما يتأتّى عن جهلهم وعدم خبرتهم. ولو سخت نفسهم باقتناء بارومتر آخر لما وجدوا دواء لداتهم فهم ابدًا مغرورون بدلالاتهِ يؤدّي بهم غضبهم الى ان يلعنوا البارومتر وواضعهُ والمبتشير بهِ

ولقائلٍ ان يقول انَّ ذلك فتقٌ يمكن رتقهُ وخللٌ يسهل اصلاحهُ اذ يكفي ان تُزاح الابرة عن موضعها فتُقدَّم يمينًا او تؤخَّر شمالًا الى ان توافق دلالتها على حالة الجوّ

(قلنا) انَّ في ذلك شططًا ولا يمكن ضبط البارومتر على هذه الطريقة وذلك لانَّ سعة الاختلافات البارومتريّة ليست هي ثابتةً متساويةً في كلّ الانحاء بل تختلف اختلافًا يُذكر في كلّ بلدةٍ. فاذا اختلفت اعراض البلاد كان اختلاف هذه السعة مهمًّا ويقلُّ هذا الاختلاف اذا اختلفت اطوال البلاد. امَّا ارتفاع البلاد فيكون سببًا قويًّا للاختلاف المذكور. مثال ذلك ان سعة حركة الابرة يبلغ في باريس ٤٠ ملِيمترًا بين دلالتها على العاصفة (٧٣٠ ملِيمترًا) ودلالتها على الصحو الثابت (٧٧٠م). فاذا اقتربتَ من استبانةٍ وجدت ان سعة سَيْر الابرة بين الصحو والعاصفة لا يتجاوز الثلاثين ملِيمترًا. فاذن لو غيّرتَ موقع الابرة لما صحّت دلالتها لانَّ حركتها يمينًا او شمالًا لا توافق مطلقًا الدلالات التي وُضعت لاجلها في باريس وتكون ايضًا الدلالات كاذبةً حتى مع هذا التغيير. ومن اراد تصليح آلتهِ يُقتضى عليهِ ان يمحو الالفاظ الدالّة على حالة الجوّ ويرسمها ثانية ويقرّبها او يبعدها على حسب البلد الذي هو فيهِ. واذا انتقل الى محلّ آخر يُقتضى عليهِ ايضًا تغيير موضع هذه الدلالات في الآلة وهلم جرًّا

ولعلّ القارئ يسألنا أليس اذًا دواء لهذا الداء او لا يمكن الانتفاع بالبارومتر في غير المكان الذي جُهّز به

(نجيب) ليس الامر كذلك والبارومتر يصلح حقيقةً لتعريف الوقت المقبل بشرط ان لا يُبالي الراصد بالالفاظ المطبوعة الدالّة على المطر او الصحو الى غير ذلك من الدلالات الكاذبة التي لا تطابق واقع الحال.

واعلم انّ ما يدلُّ على وقوع التقلّبات في الجوّ ليس هو صعود البارومتر لانّ هذا التصاعد يتوقّف خصوصًا على علوّ البلد فوق سطح البحر فبقدر ما ترتقي الى الجبال يزيد مقياس ضغط الهواء هبوطًا. واذا انحدرتَ الى شاطئ البحر او نزلت في سربٍ عميق فترى هذا المقياس مرتفعًا. امّا الذي يُقتضى رصدُهُ للوقوف على حالة الجوّ انّما هي حركات الزئبق في هبوطهِ او صعودهِ في مقياس الزئبق او حركات الابرة يمينًا او شمالًا في البارومتر المعدني. والسبب لذلك انّ هذه الحركات العرضيّة تحصل من مرور طبقات من الهواء الرطب او الناشف على مقربةٍ منّا فوجود هذه مجاري الهواء تُؤذن بقرب وقوع المطر او بالجفاف. فلا بُدَّ اذًا من رصدها لنوال الغاية المبتغاة (١

ومن اراد ان يقف على معرفة قرب تغيير الوقت ينبغي عليهِ فضلًا عن معاينة ارتفاع الزئبق حالًا ان يفحص كيف اختلف قبلًا ارتفاعهُ وكيف علا الزئبق في الانبوب او تحركت الابرة على المينا من حيث البطء او السرعة

فاذا صعد البارومتر او هبط على طريقة بطيئة وقياس ثابت مدّة يومين او ثلاثة فدلالتهُ على تغيير حالة الجوّ تكون في اغلب الاحيان صادقةً او ذات ارجحية عظيمة. امّا حركات البارومتر السريعة فاكثر ما تدلّ على قرب تغيُّر في حالة الجوّ فاذا هبط الزئبق سريعًا فالمطر على وشك النزول واذا بالغت سرعتهُ في هبوطهِ فلا مناص من العاصفة والرياح الشديدة. وبقدر ما تكون سرعة هبوط البارومتر تزيد ايضًا شدّة الاختلافات الجويّة. امّا مدّة دوام حالة الجوّ الممطرة فهي تزيد على قدر ثبات البارومتر وبُطئهِ في هبوطهِ

ولا تظنّ انّ الصحو قريب اذا رأيت البارومتر يرتفع بسرعة كلّية فانّ سرعتهُ هذه بالاحرى دليل على انّ المطر سيعود في اليوم التالي. أجل ان البارومتر في ارتفاعهِ اسرع منهُ في هبوطهِ لكنّ هذه السرعة تختلف فتكون تارةً ازيد وتارة اقلّ

(١ راجع De Parville: *Causeries scientifiques*, 1873

والنتيجة مما سبق انّ كيفية حركات البارومتر اليومية او السنوية السابقة من شأنها وحدها ان تفيدنا ما سيطرأ على الجوّ من التغيُّرات والتقلُّبات

٣ تعريف علوّ الجبال

قلنا انّ للبارومتر فائدةً ثالثة وهي تعريفهُ لعلو الجبال. ولا يخفى انّ علوّ المحلّ هو ارتفاعهُ عمودياً فوق سطح البحر. هذا وقد سبق انّ ما يُصعِد الزئبق في القياس انما هو ثقل الهواء وضغطهُ فاذا صعدت في الجوّ ترى عمود الزئبق يهبط على قدر ارتفاعك وذلك لانهُ يُبطل ثقل طبقات الهواء السفلية فيخفّ بذلك مجموع ثقل الجوّ وينخفض البارومتر

واعلم انهُ لو كانت كثافة الهواء لا تختلف في كلّ طبقات الجوّ لدلّنا الحساب بطريقة سهلة على قياس علوّ كلّ مكان بمعاينة قدر هبوط الزئبق في القياس. لأنّنا نعرف انّ الهواء اقلّ كثافةً من الزئبق بنحو ١٠٥٠٠ مرّة. فاذا وجدنا مثلاً انّ البارومتر هبط ملّيمترًا فبذلك يدلُّ على ان عمود الهواء الجوّي الموازي لعمود الزئبق قد نقص ١٠٥٠٠ مرّة اعني يجب ان يُضرَب الملّيمتر بهذا العدد فالحاصل عشرة امتار وخمسة دسيمترات. واذا رأيت انّ عمود الزئبق هبط ملّيمترين او ثلاثة ملّيمترات او اربعة اضربها بالعدد السابق فتجد ان العلوّ يكون مرّتين او ثلاث مرّات او اربع مرّة عشرة امتار خمسة دسيمترات وهلمَّ جرًّا

ولكن كثافة الهواء تخفّ بقدر ارتفاعكَ في الجوّ فلا يصحّ الحساب السابق الّا في الاماكن القليلة العلوّ

واذا كانت الخطوط العموديّة بين موضعين متقاربة فالأولى ان يُرصد الموضعان في وقت واحد لئلاّ يقع في الرصد اختلافات عرضية فيقوم راصدان واحد في حضيض الجبل والثاني في قمّته فيرصدان المقياس في وقت واحد وبمعاينة الاختلاف الموجود بين ارتفاع عمود الزئبق في الآلتين يمكنهما معرفة علوّ ذلك الموضع.

واذا صار الرصد في ساعات مختلفة فينبغي لضبط القياس ان يعود الراصد الى الموضع الذي بدأ فيه الرصد ليتحقّق انّ ضغط الهواء لم يتغيّر. فاذا وجده مختلفاً لا بُدَّ من تكرير الرصد ثانيةً

وقد استخرج الفلكيّ الشهير لابلاس عبارةً جبريّةً عمومية يرقب جُلُّها على ارتفاع ايّ

موضع كان ضبط تامّ لا يكاد يغلط فيه مترًا واحدًا وقد اعتنى بعبارته (عمليته) هذه ألّا يدع شيئًا من الاسباب التي تحدث تغييرًا في كثافة الهواء. والعبارة كما يأتي:

(ك = ١٨٣٩٣ مترًا (١ + ٠,٠٠٢٨٣٧ × جتا ٢ ع) (١ + $\frac{ح+ح'}{١٠٠٠}$) لوغرثم $\frac{ر}{ر'}$)

ك = الفرق بين علوّ موضعيّ الرصد

ع = عرض المحلّ

ح ر = حرارة وارتفاع المقام الاسفل

ح' ر' = حرارة وارتفاع المقام الاعلى

كتاب
تاريخ بيروت

لصالح بن يحيى (تابع لما سبق)

وقد وجدتُ منشورًا من الملك الاشرف خليل بن قلاوون « باسم ناصر الدين الحسين وشهاب الدين احمد ابن عمه حجّي المستجدّين في الخدمة في الحلقة الشاميّة (١» والجهات المذكورة في المنشور قدرون ورمطون وطردلا وعين كسور (٢ يُرجع بذلك ما كان اخذهُ عثمان في ايّام الملك المنصور قلاوون. وتاريخ المنشور اليوم الثالث من ربيع الاوّل سنة احدى وتسعين وستمائة (١٢٩٢ م). والظاهر لنا انّ هذا اوّل منشور كُتب باسم المذكورين لانهُ قال في المنشور انهما « مستجدّان بالخدمة وخاصّتهما ثلاثة طواشيّة (٣ »

واما ناصر الدين فقد كُتب لهُ منشوران بالإمرة وكلاهما من الملك الناصر محمد بن قلاوون. (الاوّل) لمّا اخذ الإمرة عن شمس الدين كرامة بن بجتر بعد وفاته وكانت خاصّتهُ

---

١) الحلقة الفرقة من الجند يقومون بحراسة السلطان او الامراء الكبار

٢) مرّ ذكر هذه القرى

٣) قال المقريزي في الخطط: الخدّام الملوكيّة يُعرّفون اليوم في الدولة التركيّة بالطواشية احدهم طواشي وهذه لفظة تركيّة اصلها بلتهم طابوشي فتلاعبت بها العامة وقالت طواشيّ وهو الخصيّ. (اه). وكانت امرة الطواشيّة من رُتب دولة الجراكسة في مصر