المشرق

أقيسة جرم الكرة الارضيَّة

للاب بطرس دي ڤراجيل احد اساتذة مكتب الطب الفرنسويّ

لم يعرف قدماء اليونان والصينيين والهنود من امر ارضنا وهيئتها وموقعها بين الاجرام العلويَّة الَّا القِلَّ القليل. وكان الغالب على ظنّهم الى نحو السنة ٥٠٠ قبل الميلاد انَّ الارض على شكل القرص. ولم يكن يُعلم على عهد سقراط (٤٧٠—٤٠٠ ق م) أكانت الارض كرويَّة او منبسطةً اذ نجد بين الاسئلة التي يُلقيها هذا الفيلسوف على استاذهِ انكساغوراس ان يفيدهُ اي القولين اقرب الى الصواب. على انَّ رأي القائلين بكرويَّة الارض اخذ منذ زمن افلاطون ينتشر بين العلماء فكان كثير من الفلاسفة يقولون بهِ وخصوصاً الفيلسوفان فيلولاوس وأودوكسيوس الكنيدي حتى شاع هذا الرأي على عهد ارسطو (٣٨٤—٣٢٢). وفي تآليف هذا الامام الشهير ما لا يُبقي في الامر ريباً فانهُ يثبت كرويَّة الارض بصورة ظلّها المستدير عند كسوف القمر وبما يرى الناظر من الاختلاف في مواقع الافق كلَّما انتقل في السهول من مكان الى آخر الى غير ذلك من البيّنات المقنعة. وقد ارتأى ارخميدس الفلكي (٢٨٧—٢١٢) انَّ الماء يُحيط بالارض وانَّ كلا العنصرين على شكل الكُرة لأن قطرات السوائل كلّها كرويَّة

ولمَّا ثبت عند الاقدمين انَّ الارض كرة مستديرة جعلوا يبحثون عن قياس جرمها. ويؤخذ من بعض ما دوَّنهُ ارسطو في كتبهِ انَّ اسلافهُ من العلماء كانوا سبقوهُ الى ذلك

وانَّ الرياضيين قاسوا دائرة الارض فوجدوها مساوية ٤٠٠,٠٠٠ غلوة. على انهُ لم يذكر كيف توصَّل هؤلاء الى تدوين هذا القياس الذي يقارب ضعف القياس الحقيقي. اما ارخيدس فانهُ يجعل طول دائرة الارض ٣٠٠,٠٠٠ غلوة وفي هذا القياس ايضاً مبالغة ظاهرة. والمظنون انَّ الذي حدَّد هـذا العدد احد معاصري ارخيدس وهو ارستركوس من جزيرة ساموس المولود سنة ٢٦٧ ق.م وقيـاسهُ مبنيّ على الحدس فقط ليس على الاختبار واتخذهُ اهل زمانهِ كقاعدةٍ رجعوا اليها. وعلى كل حال فانَّ هذا العدد زائد بكثير على الواقع اذا حُسبت الغلوة بالاجمال مساويةً ٤٠/١ من الميل الجغرافي (١

واوَّل قياس ورد ذكرهُ في التـاريخ يُنسب لأراتستان الاسكندريّ المولود سنة ٢٧٦ ق م وكان متولّيًا نظارة المكتبة الاسكندريَّة الشهيرة. ومن مزاعمهِ انهُ لحظ موقع مدينة اسوان في الصعيد فوجدها واقعةً بالتمام تحت دائرة السرطان يريد انَّ الشمس في وقت الانقلاب الصيفي تقع في سمت اسوان وأن لا ظلّ هناك لميل الساعة الشمسيَّة. ومن ملحوظاتهِ الموهومة ايضاً انَّ الاسكندريَّة واسوان على خطّ هاجريّ واحد وانَّ الشمس في الظهر عند الانقلاب الصيفي تبعد عن السمت ٥٠/١ من الدائرة اعني ٧ ١٢° واعتبر المسافة بين المدينتين ٥٠٠٠ غلوة. ولمَّا كان جعل رصدهُ الفلكي لدائرة الارض ٥٠/١ استنتج من ذلك انَّ طول تلك الدائرة ٥٠٠٠ × ٥٠ اعني ٢٥٠,٠٠٠ غلوة

لكنَّ في قياسهِ هذا اشياء كثيرة وهميَّة ومخلّة. واوَّل ما كان ينبغي لهُ ان يوضحهُ تعيين الغلوة. وكانت الغلوة على ضربين غلوة مصريَّة طولهـا ٥٠ قصبة اي ٣٠٠ قدم باريسي وغلوة اولمبيَّة يعدّها اليونان ٩٥ قصبة اي ٥٧٠ قدماً باريسيًا او نحو ٤٠/١ من الميل الجغرافيّ. ثم ولو افترضنا انَّ اراتستان اراد الغلوة اليونانيَّـة فليت شعري كيف قاس المسافة الواقعة بين الاسكندريَّة واسوان. أمسحها بنفسهِ او استند في ذلك الى رواية الرحّالين فالارجح انهُ اخذ قولهُ عن اصحاب الرحل وقياسهم حزرٌ وتخمين ليس بمضبوط. وزد على ذلك انَّ اسوان ليست في خطّ هاجرة الاسكندريَّة وهي تبعد عنها ٣° شرقاً. ثم انَّ قول القدماء بموازاة الاشعَّة الشمسيَّة لم يكن من الامور الثابتة. وما لا ريب فيه انَّ هذا القياس اعظم من القياس الصحيح بكثير ولو ثبت قول اراتستان لكان طول الدرجة ٦٣٠٠٠ قصبة وهي تناهز ٥٧٠٠٠ قصبة فقط

(١ يُحسب الميل الجغرافي ١٨٥٣ مترًا فتكون الغلوة ٤٦ مترًا و٣٠ س

وقد عاد الى هذا القياس بعد اراتستان المذكور بمائتي سنة بوسيدونيوس وكان سوريًا مولودًا في افامية سنة ١٠٣ ق م لكنَّهُ لم يبنِ عملهُ على مبدإٍ جديد لترقية العلم ولم يكن قياسهُ اعظم ضبطاً . لانهُ استند فيهِ الى رصد غير صحيح فزعم انَّ سهيل في كوكبة السفينة اذا بلغ اوج ارتفاعهِ علا فوق افق جزيرة رودس وافق الاسكندريَّة في وقت واحد على ارتفاع ٤٨/١ من الدائرة . ثمَّ جعل المسافة بين الاسكندريَّة ورودس ٥٠٠٠ غلوة فاستنتج انَّ دائرة الكرة الارضيَّة كلها تساوي ٢٤٠,٠٠٠ غلوة . ثم راجع بوسيدونيوس اقيستهُ فاصلحها بعد مطالعتهِ لجغرافيَّة اسطرابون وكان وجد انَّ بُعد رودس عن الاسكندريَّة ٣٧٥٠ غلوة فقط فجعل قياس طول الدائرة الارضيَّة ١٨٠,٠٠٠ غلوة . وهو قياس اضبط يُرى مدوَّنًا في جغرافية بطليموس ولم يُعرف من اي مصدر اتخذهُ

ثمَّ مرَّت الاجيال وكرَّت الدهور دون أن يعيد احد النظر في قياس طول خطّ الهاجرة حتى قام احد عظام الخلفاء العبَّاسيين عبدالله المأمون ابن الخليفة هارون الرشيد فاحبَّ ان يجدِّد ذلك القياس . وقد روى ابو الفداء في كتابهِ تقويم البلدان وغيرهُ من جغرافيي العرب كيف تمَّ ذلك المشروع الخطير سنة ٨٢٧ م فانهُ عهد بالامر الى طائفة من ارباب المساحة فذهبوا بامرهِ الى برِّيَّة سنجار وافترقوا فرقتين بعد ان اخذوا ارتفاع القطب محرَّرًا في المكان الذي افترقوا منهُ واخذت احدى الفرقتين في المسير نحو القطب الشمالي والاخرى نحو القطب الجنوبي على اشدّ ما امكنهم من الاستقامة حتى ارتفع القطب للسائرين في الشمال وانحط للسائرين في الجنوب درجة واحدة فلمَّا تقابلوا على ما وجدوهُ كان قياس احدى الفرقتين ٥٦ ميلًا وثلثي ميل وقياس الاخرى ٥٦ بغير كسر فأُخذ بالاكثر اعني ٥٦ ميلًا ٢/١

ولتحرير هذه النتيجة لا بُدَّ من تعريف طول الميل العربيّ الذي اختلف فيهِ كتبة العرب وانَّما الغالب عندهم انَّ الميل ٤٠٠٠ ذراع وقد اختلفوا في تحديد طول الذراع اختلافهم في طول الميل . فالذراع السوداء على قول ابي الفداء ٢٧ اصبعًا والذراع الملكيَّة عند الفرغاني ٢٤ اصبعًا . وكانوا يقيسون الاصبع بحبَّات الشعير فيجعلونها ستّ شعيرات معتدلات مضموم بطون بعضها الى بعض . ومن ثمَّ كان مرجع قياس طول الارض الى حبَّات الشعير . وقد تحقَّق العلَّامة سنال (Snell) في القرن السابع عشر انَّ

٨٩ شعيرة تساوي قدماً المانيًا اعني ١٦,١٠٣ كسور من القصبة فتكون الدرجة القيسة في سنجار مساوية ٥٨,٧١٠ قصبات وهذا القياس مفرط يزيد على الواقع ١٧٠٠ قصبة. واليوم يُعتبر قياس الدرجة في برّية سنجار مخلًا لم يزدنا علماً كبيرًا على الاقيسة اليونانيّة السابقة

ولم يتكرَّر قياس الدرجة بعد ذلك حتى سنة ١٥٢٥ وفيها قاس جان فرنل احد اطبّاء باريس طول درجة من خط الدائرة وحدَّدها باقيسة مضبوطة لا شكّ في تحديدها. وذلك انهُ اخذ ارتفاع القطب في مدينتي باريس واميان وقاس المساحة بينهما مُعدّدًا دورات دواليب احدى العجلات. ثمَّ اصلح ما رآهُ زائدًا بسبب عطّفات الطريق وغير ذلك فأتصل الى تعيين قياس الدرجة ٥٧,٠٧٠ قصبة (toise)

ثم قام من بعدهِ بتسعين سنة ڤلبرود سنال الذي ولد في ليدن من اعمال هولندة سنة ١٥٩١ وتوفي فيها سنة ١٦٢٦ فقاس درجةً من الطول بين مدينتي أكمار وبرغ ايزوم وهو اوّل من اتخذ لقياسهِ قاعدةً تحقّق بها البُعد بين المدينتين على طريقة تثليث الزوايا وهي الطريقة الوحيدة لضبط الاقيسة في كل الامكنة التي ليست سهولها منبسطة انبساطاً غاية في الاستواء. واتخذ سنال لقياسهِ قصبة بلاد نهر الرين (perche du Rhin) فوجد الدرجة مساويةً ٢٨,٥٠٠ قصبة رينيّة واذا قوبل بين قياسهِ وقياس فرنل كانت الدرجة ٥٥,٠٧٢ باعتبار قصبة بلاد الرين ذات الاثني عشر قدماً مساوية ١,٩٣٢٣٦ (١

وقد أُجريت في القرن السابع عشر اربعة اقيسة لضبط درجة الدائرة. فالقياس الاوّل تولّاه الانكليزيّ ريشرد نورورود (R. Norwood) من السنة ١٦٣٣ الى ١٦٣٥ فقاس المساحة ما بين لندن ويُرك وجرى في قياسهِ على طريقتي فرنل وسنال مازجاً بينهما فكان محصول قياسهِ على قول البعض ٥٧,٣٠٠ قصبة وعلى قول الاخرين ٥٧,٤٢٤ وفي كليهما غلط فلم يأتِ هذا القياس بالنتيجة المأمولة

(١ على انَّ سنال كان غلط في تحرير حسابهِ فروى سهواً ٥٥,٠٢١ بدلًا من ٥٥,٠٧٢ وقد اصلح غلطهُ بعدئذٍ. وقد صنَّف في ذلك كتابًا دعاهُ (Eratosthenus batavus, Lugd. Batav. 1617)

والقياس الثاني للهولندي وليلم بلاناف المعروف باسمه اللاتيني جازيوس (Coesius) المتوفى سنة ١٦٣٨ وكان هذا تلميذاً للفلكي الشهير تيكوبراهي. ولم يُعرف أتتمّ فعلاً قياسهُ ام لا

والقياس الثالث قام بهِ في مودينة ابوان يسوعيّان الاب يوحنّا ركشيولي (١٥٩٨—١٦٧١) وفرنسوا ماري غريلدي (١٦١٣—١٦٦٣) لكنّها بنيا قياسهما على مسافة قصيرة فكانت النتيجة غير وافية بالمرام فوجدا لطول الدرجة ٦١,٤٧٨ قصبة وعلى قول المؤرخ منتُكلا (Montucla: *Hist. des Math.* II, 319) ٦٢,٦٥٠ قصبة غير انهما اوّل من اختبر طريقة المسافات المتبادلة بين الارض والشمس. قال الدكتور ف. يردان (W. Jordan: *Handbuch d. Vermessungskunde* II, 4): « وهذه الطريقة اقرب الطرائق واصحّها لولا الانعكاس الجوّي فلو امكن تدارك هذا الخلل لجاءت الاقيسة على هذه الخطّة وافيةً شاملة غاية في الضبط »

اما القياس الرابع فيُنسب للمسّاح بيكار (Picard) باشرهُ سنة ١٦٦٩ واتمّهُ في السنة التالية وذلك بامر ملك فرنسة لويس الرابع عشر الذي اخذهُ العجب من الفرق بين قياسي العلّامة سنّال والاب ركشيولي وكان هذا الفرق لا يقلّ عن ٧٥٧٨ قصبة. ولستمان بيكار في عملهِ بطريقة مثلّثات الزوايا كما فعل سنّال . واتخذ لاوّل مرّة ادوات ذوات زوايا مجهّزة بنظّارات وشبكيّات فكان بذلك لاقيستهِ فضل على الاقيسة السابقة وكان اصحابها يكتفون لقياس الزوايا بالعِداد والعين المجرّدة . وخلاصة القول انّ هذه الاقيسة التي اجراها بين اميان ومالتوازين كادت تصيب المرمى فوجد لطول الدرجة ٥٧,٠٦٠ قصبة . وقد افاد هذا القياس العلوم الفلكيّة افادةً عظيمة وعليهِ بنى نيوتن الشهير مباحثهُ في الجاذبيّة العامّة فتدارك اغلاطاً كان زلّ بها من جرّاء اقيسة نوروود الخمّة . ومع كل ذلك قد وجد الفلكي لاكايل (Lacaille) غلطاً في بعض حسابات بيكار واقيستهِ فعرف انهُ لم يبلغ ما بلغ بقوّة الحساب وضبط الاقيسة بل على طريق الصدفة بتعديل اغلاط متضادّة

*

واعلم انّ كل الاقيسة التي ذكرناها سابقاً كانت مبنيّة على افتراض كروية الارض التامّة وغايتها تعريف عظم هذه الكرة المدوّرة. نعم انّ العالمين نيوتن في كتابهِ « مبادئ

الفلسفة الطبيعيَّة » الذي نشرهُ سنة ١٦٨٧ وهويغنس (Huygens) في خطبتهِ عن سبب الثقل المطبوع في لَيدن سنة ١٦٩٠ كانا اثبتا انَّ الارض ليست كرةً تامَّة بل اهليليجيَّة الشكل وهي مفلطحة عند القطبين منتفخة عند خط الاستواء بيد انَّ ارباب العلم لم يمكنهم ان يثبتوا مقدار فلطحة الكرة اعني النسبة بين طول محوري الاهليلج. فكان لا بُدَّ لذلك من اقيسة راهنة ثابتة

فلمَّا كانت السنة ١٦٨٠ عهد الوزير كلبار (Colbert) الى اصحاب مكتب العلوم بان يقيسوا قوساً من طول الدائرة على طول مساحة فرنسة . فعيَّنوا لذلك قوماً من العلماء في مقدَّمتهم دومنيك كَسيني ودي لاهير فوكلوا الى الاوَّل ان يتولَّى القياس جنوبي باريس والى الثاني شماليها لكنَّ موت الوزير كلبار سنة ١٦٨٣ حال دون اتمام هذا السعي الذي عاد اليهِ العلماء بعد ١٧ سنة اي في عام ١٧٠٠ وكان نجازهُ سنة ١٧١٨ على يد جاك كسيني الذي خلف اباهُ في العمل بعد وفاتهِ سنة ١٧١٢ وعلى يد دي لاهير ومارَلدي فقاسوا من باريس الى دنكرك ٢° ٤٥′ ٥٠″ ومن باريس الى كوليور ٦° ١٨′ ٤٧″ فيكون المجموع ٩° ٤′ ٣٧″ اعني نحو عشر الربع

واغرب ما أدَّت اليهِ ابحاث هذه اللجنة العلميَّة اختلاف قياس درجة خطّ الهاجرة في الامكنة المختلفة فانَّ طول الدرجة في الجهة الجنوبيَّة كانت ٥٧,٠٩٧ قصبة اما الشمال فانَّ طول درجتهِ كانت ٥٦,٩٦٠ قصبة والفرق بين الدرجتين ١٣٧ قصبة فاستدلُّوا بذلك على انَّ الدرجة في الشمال اقصر منها في الجنوب اعني انَّ انحناء خطّ الهاجرة شمالًا اشدّ منهُ جنوباً . وبناء على هذه الاقيسة زعموا ان الكرة الارضيَّة ليست اهليلجيَّة كالبصلة كما ارتأى هويغنس ونيوتن لكن بيضويَّة الشكل . وأيدوا قولهم بما كتبهُ سنة ١٦٩١ احد الاترلسيين اسمهُ أيزنشميت (١ وكان بلغ الى النتائج عينها بمقابلة اقيسة الدرجة في اعراض البلدان المختلفة وهذا جدول الاقيسة :

اراتستان	في مصر	٦٢٠٠٠ قصبة
ركشيولي اليسوعي	في ايطالية	٦٢٥٦٠ »
پيكار	في فرنسة	٥٧٠٦٠ »
سنال	في هولندة	٥٥٠٢١ »

فمن المقابلة يظهر انَّ قياس الدرجة اقصر كلَّما يُرتقى من الجنوب الى الشمال كما جرى في

١ وكتابهُ في اللاتينيَّة عنوانهُ « Dintribe de figura telluris ellipticosphæroïde »

قيسا سي علماء فرنسة من باريس الى دنكرك ومنها الى كوليور. ومن ثمَّ اعلن اعضاء المجمع العلمي في فرنسة بانَّ مبادئ نيوتن غير صادقة

فقام الانكليز وعدوا لمَّا بلغهم هذا الخبر وجرت بينهم وبين الفرنسويين جدالات عنيفة دامت عشرين سنة فدافع عن نيوتن مواطنوه الرياضيُّون غريغوري وكيل ومكلورين وستِرلنغ وساعدهم الالمانيَّان كرافت وهرمسان وكان الفرنسويُّون كتيني ولاهير ومارلدي وميران يثبتون صحَّة اقيستهم وساعدهم في رأيهم جان برنولي (Bernouilli) وكان العلماء الانكليز يصوّبون رأي نيوتن دون ان يثبتوه بتجربة وضعيَّة لبيان صحَّته امَّا الفرنسويُّون فلم يكتفوا بتصويب رأيهم بل عمدوا الى عدَّة امتحانات ساعدت العلماء على كشف النقاب عن وجه الحقّ

وفي السنة ١٧٣٣ الى ١٧٣٤ باشر الافرنسيُّون تحت نظارة جاك كتيني اقيسةً على قوس عمودي بالنسبة الى هاجرة باريس وذلك من باريس الى سان مالو من جهة ومنها الى سترسبورغ من جهة اخرى فوجدوا الاقيسة موافقة لاقيستهم السابقة لكنَّهم لم يُقنعوا بها علماء الانكليز .

فحسمًا لهذه الجدالات طلبت جمعيَّة العلوم في باريس الى الكونت دي موريا (de Maurepas) وزير لويس الخامس عشر ليحمل الدولة على انشاء لجنة علميَّة تعيد قياس الدرجة في جهات خط الاستواء على قدر الامكان لانَّ الدرجة هنالك مهما قيل في هيئة الارض تخالف بلا شك قياس الدرجة في فرنسة فتكون اقصر ان اصاب الانكليز في قولهم او اطول ان كان الفرنسويُّون محقّين . فلبَّى الوزير دعوة العلماء ونال من الحكومة الاسبانيَّة الرخصة لاجراء القياس في مستعمراتها الاميركيَّة

فابحرت البعثة العلميَّة في سنة ١٧٣٥ نحو بلاد خط الاستواء في جنوبيّ اميركة وكانت مؤلَّفةً من ثلاثة علماء فرنسويين لاكُندامين وگودين وبوگه ومن ضابطين اسبانيين جرج جوان وانطون دي أولوا فانكبَّ هؤلاء على العمل مع ما لقوهُ من العقبات الكؤود في سبيل غايتهم حتى انتهوا في سنة ١٧٤٣ وكان قوس الهاجرة الممسوح يمتدّ من كوتشكي في ١° ٣٢' ٥٧" شمالًا الى ماموجكي ١° ٤١' ٧" جنوبًا اعني ٣° ٤' ٤" وطولهُ ١٧٦,٩٤٠ قصبة فكان محصَّل اقيستهم للدرجة عند خط الاستواء في الصفر كما يأتي :

وجد بوغه	في قياس الدرجة	٥٦,٧٥٢ قصبة
وجد لاكنداين	»	٥٦,٧٤٩ »
وجد دى اولوا	»	٥٦,٧٦٨ »

وبعد اصلاحات شتّى تولّاها بوغه وانّها غيرهُ من الفلكيين وجدوا ان القياس على غاية الدقّة يبلغ ٥٦,٧٣١ قصبة و ٧/١ من القصبة ولم تُنشر نتيجة ابحاثهم الّا سنة ١٧٤٩

ومما جرى في اثناء ذلك سنةً بعد خروج البعثة العلميّة الى بلاد پيرو انّ جمعيّة العلوم الباريسيّة فكّرت في طريقة اخرى لحلّ المشكل وذلك بان تُقاس درجة في البلاد القطبيّة فارسلت بعثةً ثانية يرأسها العلّامة موپرتوي (Maupertuis) الى بلاد لابونية فوصلت الى مدينة تورنية في تموز من السنة ١٧٣٦ ورجعت الى باريس في حزيران سنة ١٧٣٧ بعد ان أنجزت اعمالها بوقت قريب لكنّها لم تقس سوى قوس صغير من خطّ الهاجرة من جبل كتيس عند العرض ٦٦° ٤٨′ ٣٠″ الى تورنية عند العرض ٦٥° ٥١′ ١″ فقاست ٥° ٥٧′ ٢٨″ وكان تعيين طول هذا القوس بقياس خط مواقع متواصلة على الجليد المعروف « بتورنية إلف » ووجدوا ان هذا الطول يساوي ٥٥,٠٢٣ قصبة فيكون طول الدرجة ٥٧,٤٣٧ قصبة عند العرض الشمالي ٦٦° ٢٠′ . وقد كرّر هذا القياس نفسهُ قومٌ من الاسوجيين في السنة ١٨٠١ الى ١٨٠٣ فوجدوا ان القياس السابق ينقص على الواقع ٢٤٠ قصبة و ٨٤ كسرًا

ونُشرت اقيسة موپرتوي ست سنين قبل ان تُعرف نتيجة اقيسة بعثة اميركة . ومنها استدلُّوا على بطلان زعمهم بان هيئة الارض بيضويّة الشكل وذلك انّ الدرجة في لابونية كانت ٥٧,٤٣٧ قصبة وفي فرنسة ٥٧,٠٩٧ فيكون الفرق ٣٤٠ قصبة

فكان لهذا النبأ وقع شديد في اهل باريس وعزم المجمع العلميّ في سنة ١٧٤٠ ان يُعيد بكل ضبط الاقيسة التي أُجريت في فرنسة بين پرپنيان ودنكرك وسلّمت ادارة العمل الى الفلكيَّين لاكايل وكسيني دي توري (Cassini de Thury) حفيد دومنيك كسيني فقسما قوس الهاجرة الذي يزيد عن عرض ٩° الى اربعة اقسام وحدّدوا لكل قسم طول درجة فوجدوا:

١ بين دنكرك وباريس	طول الدرجة	٥٧,٠٨٤ قصبة
٢ بين باريس وبورج	»	٥٧,٠٧١ »

٣ بين بورج ورودیس	طول الدرجة	٥٧,٠٤٠ قصبة
٦ بين رودیس وبرپنيان	»	٥٧,٠٤٨ »

فاذا استثنيت القسم الثالث وجدت في بقيّة الاقسام زيادة في طول الدرجة كلّما سرت من الجنوب الى الشمال وذلك ممّا يثبت قول نيوتن فاستنتجوا انّ الاقيسة السابقة لم تكن مضبوطة وانّ قياس الدرجة في عرض ٤٥° شمالًا يساوي ٥٧,٠٢٣ قصبةً

فاذا اختصرنا كل الاقيسة التي أُجريت حتى السنة ١٧٥٠ لتعريف هيئة الكرة الارضيّة كانت نتيجتها لبيان طول درجة الهاجرة في اعراض مختلفة كما يلي:

في العرض الشمالي	٦٦° ٢٠′	يساوي	٥٧,٢٤٧ قصبة
»	٤٥°	»	٥٧,٠٢٣
في خط الاستواء	٠°	»	٥٦,٧٤٢
الفرق		»	٧٠٥

نعم انّ هذه الاقيسة لم تبلغ غايتها من الضبط الّا ان الفرق الموجود بينها كان اعظم من أن ينسب كلّهُ للغلط ومن ثمّ اجادوا في استنتاجهم بان الدرجة تزيد طولًا من خطّ الاستواء الى القطب وبان هيئة الارض على شكل كرة مفلطحة عند القطبين. وبذلك تقرّر قول نيوتن تماماً في اقسامهِ الجوهريّة وابدى الصريح عن الرغوة

*

وفي مطاوي القرن الثامن عشر أُجريت لتعريف طول الارض اقيسة اخرى يستحقّ بعضها الذكر لخطرها. منها قياس تولّاه في الصين احد الآباء اليسوعيين وهو الاب انطوان توما (١٦٤٤—١٧٠٩) فقاس في كانون الاوّل سنة ١٧٠٢ درجة من الدائرة قريباً من پاكين بامر الملك «كنغ هي» وكان لهذا الملك ولدٌ ضليع بالعلوم الرياضيّة فساعد الاب اليسوعي في العمل وقد تمّت الاقيسة بحضرة المنادرة الموكول اليهم نظارة المكتب الرياضي. وكان لهذا المشروع شأن عظيم الّا انها ذُرعت بالقدم الصينيّة التي يصعب ضبطها على القدم الفرنسويّة. وقد جدّد العلامة كنوغلر (Monatl. Correspond., Mars, 1800) قياس هذه القدم الصينيّة بعد مقابلتها بالقدم الرومانيّة القديمة فوجد انّ اقيسة الاب توما لم تختلف عن الاقيسة التي كرّرت بعد ذلك في السنة ١٨٠٠ الّا اختلافاً زهيداً لا يتجاوز ٢٤ قصبة

ومما يزيد عمل الاب توما اليسوعي شأناً انَّ امبراطور الصين كنغ هي بنى على قياسه تعريف الاقيسة الثانويَّة فقرَّر ان طول درجة الهاجرة يُعتبر منذ ذلك الحين مساوياً ٢٠٠ لي (li) معلناً انَّ اعتبار الدرجة يُحسب في خطّ الاستواء. فيكون قياس اللي الحدود ٥٥٦ متراً و ٥ سنتمترات فتساوي الدرجة اذن ١١١,٣٠٠ متر. واليوم قد ثبت انَّ طول الدرجة في خط الاستواء يساوي ١١١,٣٠٦ امتار و ٦ سنتمترات فيكون غلت الاب توما زهيداً جداً ويعتبر قياسهُ من اضبط الاقيسة وادقّها

وفي السنة ١٧٥١ حاول العلامة لاكايل ان يقيس درجةً عند رأس الرجاء الصالح فلم يأتِ بنتيجةٍ تُذكر

وفي السنة ١٧٥٤ عهد الحبر الاعظم بندكتس الرابع عشر الى عالمين يسوعيين الاب بسكوفتش الشهير بمعارفهِ (١٧١١—١٧٨٧) والاب مار (Maire) (١٦٩٧—١٧٦٧) قياس درجتين من خطّ الهاجرة في الاملاك البابويَّة ليكون قياسها قاعدة لوضع خارطة المملكة البابويَّة وانتهز الاب بسكوفتش هذه الفرصة ليتبيَّن هيئة الارض اهي على شكل اهليلج تامّ ام لا وكان رأيهُ انها ليست كذلك لاسيَّما بعد ان رأى اختلاف اقيسة الدرجة في بلاد پيرو وفي لابونية وفي فرنسة وقد اصاب في ظنّهِ هذا. اما نتيجة قياس اليسوعيين فقد ذكرها العلامة ڤلف (Wolf: *Handbuch d. Astron.* II, 15 et 193) بما تعريبهُ: «لقد احرز الابوان اليسوعيَّان بسكوفتش ومار لهما ذكرًا طيباً بقياسهما للدرجة لاسيما اذا لحظت أنَّ الادوات التي اجريا بها اعمالهما كانت غير كاملة. وكانت نيَّة الاب بسكوفتش ان يقيس درجةً من الهاجرة على نفس العرض الذي قيست فيهِ الدرجة في فرنسة باختلاف الطول فقط وكانت الوسائل والادوات المعروفة في زمانهِ تحول دون تحقيق آمالهِ الَّا انهُ استعان على بلوغ مرامهِ بما طُبع عليهِ من سموّ المدارك واتخذ لفكّ المشكل طريقةً سوَّلت لهُ بعد زمن قليل اكتشاف احدى الحقائق الفلكيَّة وهي خروج الارض عن مركزها وبذلك نهج للعلوم سبلًا جديدةً»

وفي السنة ١٧٦٢ الى ١٧٦٣ قاس يسوعيّ آخر وهو الاب كرستيان ماير (١٧١٩ — ١٧٨٣) قوساً من الدرجة في اعمال البالتينات (Palatinat) في المانية وكانت نتائجهُ موافقة لنتائج الذين سبقوهُ

ونحو السنة ١٧٦٩ سعى يسوعيّ رابع بقياس الدرجة في بلاد كرواتيا وستيريا من

اعمال النمسة وهو الاب يوسف ليسغانغ (Liesganig) (١٧١٩–١٧٩٩) قال العلامة گونتر (١ « ان اقيسة الاب ليسغانغ لا تُعتبر اعتبارًا كبيرًا في الغالب لما وقع في اعدادها من الخلل ولكن ما هو جدير بالالتفات انهُ جرى في اقيسته على احسن الطرائق العلميَّة واكملها الشائعة في زمانهِ . ومما يدلُّ على سموّ عقل ذلك اليسوعيّ العالم وحسن انتقادهِ انهُ نسب الفرق الذي وجدهُ في اقيسة قوس كرواتيا وقوس ستيريا الى جاذبيَّة الجبال . امَّا غلطهُ في الحسابات فلعلَّهُ نتج عن وهم سابق اضلَّ بهِ »

*

قد وصلنا الى اواخر القرن الثامن عشر . وكانت الاقيسة التي سبق وصفها سهَّلت رسم الخرائط الجغرافيَّة الَّا انها لم تبتّ الحكم تمامًا في هيئة الارض وصورتها المدقَّقة

ففي سنة ١٧٩١ قرَّرت الحكومة الفرنسويَّة اتخاذ طريقة قياسيَّة ثابتة يكون مثال وحدتها مبنيًا على طول طبيعيّ وهو عُشر الفرسخ الالف من ربع خط الهاجرة الارضيَّة . وكان واضع هذه القاعدة الثابتة الفلكي لايلاس الشهير على انَّ قاعدتهُ تفترض كون الارض كرة تامَّة كل دوائرها متساوية

فاختارت الحكومة عالمين مبرّزين ديلمبر (Delambre) وميشان (Méchain) ووكلت اليهما ان يقيسا درجةً . فتحفَّز الفلكيَّان لهذا العمل في وقت كانت فرنسة عرضةً للثورة والحرب وباشرا بهِ سنة ١٧٩٢ وانجزاهُ سنة ١٧٩٩ والحقُّ يقال انَّ هذين الرجلين لم يدّخرا جدًّا ولم يألوا جهدًا في ضبط اعمالها واتخذا لذلك كل الوسائل الضامنة لنجاحهِ . واجريا اقيستهما من دنكرك في العرض ٥١° ٢′ ١٠″,٧ الى منجوي في العرض ٤١° ٢١′ ٤٤″,٨ على طول ٩° ٤٠′ ٢٥″,٩ واتخذا بمنزلة قاعدتين اقيسة خطَّين مركزيَّين احدهما قرب مدينة ملون طولهُ ٩ , ٦٠٧٥ قصبة والآخر قرب پرپنيان طولهُ ٦٠٠٦ قصبات و ٢٥ واصطنعت الاقيسة بادوات من البلاتين جُعلت كأمثلة بعد اصلاحها . ثمَّ وُصل بين خطّ القوس المختانة والقاعدتين المذكورتين بطريقة مثلثات الزوايا فكانت النتيجة كما يأتي :

---

١) راجع Günther: *Lehrbuch d. Geophysik. und phys. Astrono.*, *Stuttgart* 1884, I, p. 144. Note

		اعراض الدرجات	العرض الوسط	عدد الاشلة
ا	من دنكرك الى باريس	٥١° ٢' ١٠" ٥ ٤٨° ٥٠' ٤٩" ٧ ٣° ١١' ٢٠" ٨	٤٩° ٥٦'	٩ ٦٣,٤٧٢
ب	من باريس الى ايثو	٤٨° ٥٠' ٤٩" ٧ ٤٦° ١٠' ٤٣" ٥, ٢° ٧,٤٠" ٢	٤٧° ٣٠' ٤٦"	٧٦ ١٤٥ ٧٦,
ج	من ايثو الى كركسون	٤٦° ١٠' ٤٣" ٥ ٤٣° ١٢' ٥٤" ٤ ٢° ٥٧' ٤٨" ١	٤٤° ٤١' ٤٨"	٨٤, ٤٢٤ ٥٥
د	من كركسون الى منجوي	٤٣° ١٢' ٥٤,"٤ ٤١° ٢١' ٤٤" ٨ ١° ٥١' ٩" ٦	٤٣° ١٧' ٢٠"	٥٢,٧٤٩ ٤٨

ثمَّ حسبوا طول الدرجة لكل من هذه الاقسام الاربعة فوجدوا (اوَّلًا) انَّ بين الاعراض المتوسّطة في العددين ا و ب يتناقص الطول قانونيًا من الشمال الى الجنوب ٤ قصبات في كل درجة . و (ثانيًا) بين اعراض العددين ب و ج ينقص طول الدرجة بسرعة فيكون النقص ٣٠ قصبة في الدرجة . و (ثالثًا) بين اعراض العددين ج و د يدوم النقص من الشمال الى الجنوب ولكن بنوع لخفّ فلا يكون النقص اكثر من ١٤ قصبة في الدرجة . امَّا طول الدرجة من الجنوب الى الشمال فكان يزيد الَّا انَّ زيادتهُ لم تكن متساوية . فسبَّب ذلك للّجنة المشكَّلة لوضع الاقيسة الجديدة عوائقَ متعدّدة اذ وجدوا أن لا سبيل لوضع هذه الاقيسة على ركن ثابت وبعد الجادلات العنيفة اتَّفق العلماء على ان يتَّخذوا ربعاً وسطاً غير محدَّد يساوي ٥,١٣٠,٧٣٨ قصبة و٦٢ ثمَّ دعوا عُشر الفِ الالف من هذا الربع مترًا واتخذوا قياساً ثابتاً جعلوه كمثال (module) يُرجع اليهِ ووضعوهُ في دار متاحف فرنسة في ٢٣ حزيران سنة ١٧٩٩

فترى ممَّا تقدَّم انَّ هذه اللجنة العلميَّة حبط سعيُها اذ حاولت أن تبني وحدة القياس على نفس الطبيعة . الَّا انَّ مشروعها كان اظهر لكل عاقل متبصر أن الارض ليست كرةً كاملة وانهُ من المحال ان يكون احد خطوط الحاجرة مساويًا للآخر بالتمام .

وقد ظهر الامر ظهور الشمس زمناً قليلاً بعد نجاز الاعمال الفرنسويَّة بهمَّة الانكليز الذين كانوا سعوا من السنة ١٧٨٣ الى ١٨٠٣ بقياس قوس يزيد طولهُ على درجتين وذلك من كلفتون في العرض ٥٣° ٢٧′ ٣١″ ٣٩ الى دُنوز في ٥٠° ٣٧′ ٨″ ٢١ والمقيس ٢° ٥٠′ ٢٣″ ٢٨ وقد قاموا بهذا العمل قياماً حسناً فكانت نتيجة قياسهم انَّ بين الثلاث الدرجات المقيسة الدرجة الاقرب من الشمال كانت دائماً اصغر من درجة الجنوب وبذلك خالفوا رأي نيوتن واستدلُّوا على انَّ الارض ليست كرةً دوريَّة

وفي السنة ١٧٩٩ باشر الفرنسويون قياس خط الهاجرة ثمَّ واصلَ هذا العمل العالمان بيو (Biot) واراغو فارادا مدَّهُ من الجهتين على حدّ سواء من درجة العرض المتوسّطة ٤٥° فنجحا في مسعاهما وقاسا من دنكرك في العرض ٥١° ٢′ ٥٥″ الى فورمنتارا في العرض ٣٨° ٣٩′ ٥٦″ ١٦ فكان مجمل قياسهما ١٢° ٢٢′ ١٣″ ٣٩ وكان طول المقيس ٧٠١,١٨٨ قصبة و٨ وهو اعظم قياس بلغ اليهِ الاوربيُّون اللهمَّ ألَّا قياس الانكليز في الهند الشرقيَّة سنة ١٨٠٢ فقاسوا من كوليانپور في العرض ٢٤° ٧′ ١١″ الى پونا في ١٨° ٣١′ ٣″ فيكون بمجموع قياسهم ١٥° ٥٧′ ٤٠″

هذا ولمَّا كان علم قياس الارض والطرائق لذلك بلغت في اواسط القرن التاسع عشر مبلغاً بعيداً بمسعى علماء الالمان تشكَّلت جمعيَّة دوليَّة لتحديد اقيسة الارض وهذه الجمعيَّة لا تزال تؤدّي كل يوم للعلوم خدماً جليلة . وقد تنشَّطت الدول في هذه السنين الاخيرة فعزمت على اعادة النظر في اقيسة اقواس الهاجرة وممَّا زادها رغبةً في ذلك اكتشاف معدن النيكل فانهُ اذا مُزج بالفولاذ امكن ان يُصطنَع منهما ادوات قياسيَّة لا تكاد تؤثر الحرارة في تمديدها فيسهل بها القياس الدقيق لقواعد المثلَّثات . ومن ذلك ان ادوات قياس الزوايا بلغت الى كمال عجيب . والامل وطيد بان يبلغ العلماء عمَّا قليل غاية المرغوب من تعريف هيئة ارضنا بكل ضبط ودقَّة

وفي السنة المنصرمة قد انتهت لجنة اسوجيَّة ومسكويَّة من قياس قوس قطبيّ ذي ٤° ٥ في بلاد سبتزبرج بعد ان واصلت العمل مدَّة اربع سنوات . وفي السنة ١٩٠١ باشرت بعثة موفَّقة من بعض الضبَّاط الافرنسيين قياس قوس ذي ٥° ٥٢′ ٣٣″ مباشرةً من ثغور بلاد كوليا الى مدينة پيتا في بلاد پيرو . والمأمول الانتهاء منهُ في آخر سنتنا ١٩٠٥ وكذلك الانكليز يسعون منذ السنة ١٨٩٩ في قياس قوس ذي ٦٥°

اوَّلهُ في بلاد الكلدان ومنتهاهُ عند الاسكندريَّة بناء على قياس مثلثات الزوايا . ولهذا القياس مزيَّة وهو انَّ الخطَّ الهاجري المقيس يمتدُّ نظاميًّا على جهتي خط الاستواء.

وخلاصة الكلام انَّ الاقيسة المتعدِّدة التي تولَّى صنعها علماء القرن الثامن عشر أدَّت بهم الى بيان كون الارض ليست كرةً تامَّة . وفي القسم الاوَّل من القرن التاسع عشر ثبت لديهم انَّ الارض كاهليلج مفلطح . واليوم يصرفون عنايتهم الى ضبط الاقيسة السابقة وتعريف صورة الكرة وما يطرأ عليها من التجعُّدات والتثنيات في كل قسم من اقسام المعمور . ولله المجد في كل حال

ما فُقد في لبنان من قديم الحيوان

نظر الاب هنري لامنس اليسوعي مدرس الجغرافية الشرقيَّة في المكتب الشرقي (تتمة)

انَّ وجود حيوانات كبيرة كالاسد والفيل في لبنان كان من شأنهِ ان يجعل لغاباتهِ هيئةً غير مألوفة ولا مأنوسة ومن ثمَّ نفهم لماذا كان يشمل الرعب عند قطعها قدماء المصريين الذين كان يسوقهم الدهر او طلب الارتزاق الى المرور بها . فكان الرجل من وادي النيل أليف الاماكن المنبسطة والمناظر المنكشفة في بلادهِ اذا قصد الاقطار الشامية يوصي عيالهِ لاهليهِ لخوفهِ من السباع (١ فلم تكن سوريَّة في عينهِ سوى غابة سوداء اجتمعت بها افواجًا وزرافات اصناف الحيوان الضارية كالاسد والنمر والفيل ولشباهها

ولم يكن المشهد في مياه الانهر والبحيرات باضعف حركة منها في الصحراء والجبال فكان يلعب فيها فرس الماء ويعبث التمساح وقد وُصف ذلك في سفر ايوب وصفًا بديعًا فائضًا في الشعر بالغًا في التأثير فمنها بهموت ولوياثان في نصّ المؤلف الالهي (٢

وقد ارتأى قومٌ من مفسّري الكتاب المقدَّس ان واضع سفر ايوب اخذ معلوماتهِ عن مصادر مصريَّة في وصف هذه الحيوانات المشتركة العيشة بين البرّ والماء . واما نحن

---

١) راجع Maspéro: *Histoire ancienne*, II, 17

٢) ايوب سفر (ف ٤٠ و ٤١)