كيف مُسحت الارض

نلخص هذا الفصل اجابةً لاقتراحٍ وردنا من احد مشتركينا الالبآء في معنى السؤال المتقدم وهو ولا ريب من المسائل التي تشكل في بادي الرأي على العاقل حتى لقد تبدو لهُ في ثوبٍ من المستحيل بالقياس الى ما هو معلوم من عظم جرم الارض وتراي مسافاتها وشدّة تضارس سطحها بما يتخللهُ من الجبال الشامخة والاودية الغائرة فضلاً عما فيهِ من الاصقاع المجهولة والاقاليم الهامدة التي لم تطأها قدم ولا يفضي اليها سالك. ولكن من وقف على ذرائع العلمآء في هذا الشأن واستقرى الطرق التي سلكوها لبلوغ هذا المقصد لم يرَ في الامر محالاً وايقن ان الارض قد اصبحت اليوم معلومة المسافات محدودة الشكل بما لا يعترضهُ ريب وان مساحة بلدٍ او بستانٍ ليست اصح تقديرًا ولا ادق تحريرًا من مساحة هذا الجرم العظيم برّهِ وبحرهِ بل ما يجمع جوانبهُ من الخطوط المارّة في باطنهِ مما لا تبلغ اليهِ حاسّةٌ ولا ينالهُ مقياس ونحن نبسط القول في ذلك على قدر ما يسعهُ هذا المقام فنقول

قد توالت على الانسان الوفٌ من السنين لا يرى الارض الا بسيطًا مستويًا تتخللهُ الصحارى والهضاب وتحيط بهِ الجبال والبحار وقد ارتفعت فوقهُ قبة السمآء فاتصلت اطرافها باطرافهِ اتصال الخيمة بما دونها. ولا بدع في ذلك فانهُ المنظر الذي يتمثل منها للعين وتخيلهُ البداهة ولا يمكن نقضهُ الاّ بمغالطة الحسّ والرجوع الى ما يمثلهُ نظر العقل ويرشد اليهِ دليل الحدس وليس في طوق كل احدٍ ان يعتقد كذب حواسهِ وهي آلة كسبهِ والمستشار

الذي يرجع اليهِ في تحقيق المدركات حولهُ ولا عند كل احدٍ من قوّة الفكر وصحة الحدس ما يبصّرهُ بالحقائق ويقودهُ الى تمييز المحسوساتِ من طريق المعقول . ولذلك كان هذا الاعتقاد في هيئة الارض عاماً الى يومنا هذا عند الامم الفطرية بأسرها وفي عقول الطبقات السافلة من كل أُمةٍ بالغةً ما بلغت من الارتقاء في سلّم الحضارة والعلم بل اهل العلم انفسهم لم يتهيأ لهم تصوُّر الارض على حقيقة شكلها الاّ بعد التعليم والتلقين والزام العقل من طريق البرهان . وذلك ان الانسان لا يقع بصرهُ من سطح الارض الا على أُفقٍ ضيقٍ لا يتجاوز قطرهُ بضعة عشر ميلاً حالة كون قطر الارض يبلغ نحواً من ثمانية آلاف ميل وحالة كون القوس التي منها ذلك القطر اي قطر الأُفق المرئيّ تبلغ ما يزيد على اثني عشر الف ميل . وبعبارةٍ أُخرى لو فرضنا الارض كرةً محيطها عشرون متراً لكان افقنا المنظور منها دائرةً لا يزيد قطرها على سنتيمتر واحد ولا يخفى ان مثل هذه الفسحة لو كانت سطحاً منقاداً اي ليس فيهِ ارتفاعٌ ولا انخفاض لم تكد تظهر للعين الا سهلاً مستوياً لقصر قوسها بالقياس الى دائرة الكرة فكيف وقد تشكل وجهها بما عليهِ من الجبال والوهاد وسائر التضاريس الذاهبة في الاختلاف كل مذهب بحيث تنكرت هيئتها على الناظر ولم يعد لهُ سبيلٌ الى ادراك شيء من شكلها الصحيح

ولعلّ اوّل ما عرض للانسان من الشبهات الداعية الى الحدس والنظر واستجلاء وجه الحقيقة من وراء حجاب الحسّ انهُ رأى الشمس والقمر وسائر الكواكب تبدو كلّ يومٍ من الشرق وتغيب في الغرب ثم تعود من الغد فتشرق من حيث اشرقت اوّلاً فلم يكن لهُ محيدٌ عن ضرورة الحكم بان هذه

الاجرام تمرّ من تحت الارض الى ان تعود الى حيث كانت وهو الامر الذي حارت فيهِ عقول المتقدمين لاعتقادهم ان الارض معتمدةٌ بكلّ اجزائها ممتدّةٌ سفلاً الى غير نهاية فتخيل بعضهم ان تحت سطح الارض جوبةً واسعةً تمرّ فيها هذه الاجرام حتى تعود الى مطالعها وزعم غيرهُ ان لكل كوكبٍ ثقباً خاصاً يمرّ فيهِ وتوهم آخرون ان الارض قائمةٌ على عَمَدٍ تتخلل تلك الاجرام من بينها وهو قول متقدّمي المصريين وقال غيرهم انها قائمةٌ على ظهر فيل وهو مذهب علماء الهند والاقوال في ذلك كثيرة غريبة فنكتفي منها بما ذُكر

وسواءٌ كانت الارض معتمدةً بنفسها او قائمةً على عمدٍ او ظهر فيلٍ او غير ذلك فلا بدَّ لها او لما قامت عليهِ من الاعتماد على شيءٍ ثم هلمَّ جرًّا الى ان تنتهي الى ما لا يعتمد على شيءٍ وهذا ما افضى بالباحثين اخيرًا الى القول بان الارض قائمةٌ في الخلاء لا يتصل بها شيءٌ من جميع جوانبها لكن هذا ايضاً لبث عندهم دهرًا طويلاً من الاسرار التي لا سبيل الى حلها

اما شكل الارض عند هؤلاء فمنهم من توهمها على شكل طبل ومنهم من زعم انها على هيئة اسطوانة وذهب بعضهم الى انها على صورة بيضةٍ وغيرهم الى انها على شكل كرة ومثّلها بعضهم بهيئة سفينةٍ مكفوءةٍ الى غير ذلك لكن الذي غلب اخيرًا انها كروية الشكل بأدلةٍ كثيرة منها ان المسافر اذا ارتحل شمالاً او جنوباً فانهُ كلما تقدّم في سيرهِ ظهر لهُ من الكواكب ما لم يكن ظاهرًا من قبل وغابت عنهُ كواكب اخرى من الجهة المقابلة ومنها ان السائر في البحر يرى رأس الجبل قبل اسفلهِ وكذا الناظر الى السفينة اذا ابعدت في البحر فانهُ يغيب عنهُ اسفلها قبل اعلاها ومنها استدارة ظلّ

الارض على القمر في وقت الخسوف الى غير ذلك مما يطول استقصاؤهُ وهو القول الذي اتفقت عليهِ فلاسفة اليونان من عهد فيثاغورس في اواخر القرن السادس للميلاد

ولما صارت الارض على هذا ذات شكلٍ محدود اخذ العلماء ينظرون في مساحة جرمها واول من حاول ذلك اراتُستان الفلكيّ اليونانيّ من رجال مدرسة الاسكندرية في اواسط القرن الثالث قبل الميلاد · وذلك انهُ راقب الشمس في مدينة اسوان في وقت المنقلب الصيفي فوجد ان الاشباح تكون في ذلك الوقت بغير ظلٍّ لان المكان واقعٌ على خطّ المنقلب وان اشعة الشمس اذا وقعت على بئرٍ نفذت الى قعرها وانعكست عنها صورة الشمس على خلاف ما يعهدهُ في الاسكندرية فتنبه من ذلك الى ما بين العرضين من التفاوت وانهُ لو دُلّي خيطان احدهما في اسوان والآخر في الاسكندرية لنشأت بينهما زاويةٌ ما فخطر لهُ ان يقيس هذه الزاوية لانها اذا قيست وكانت المسافة بين البلدين معلومة امكن ان تُعرف بذلك مساحة محيط الارض · فقاس مسافة السمت بالشاخص في ذلك الوقت من السنة في اسوان وفي الاسكندرية فكان بين الموضعين ٧ درجات و١٢ دقيقة ثم علم من تربيع البلاد ان المسافة بين العرضين تبلغ ٥٠٠٠ استادة والاستادة فيما قدّرهُ بلينيوس ٦٢٥ قدماً فتكون تلك المسافة نحو ٦٠٠ ميل انكليزي ويكون محيط الارض على هذا ما يقرب من ثلاثين الف ميل وهو كما لا يخفى اكثر من القياس المتفق عليه اخيرًا بنحو الخمس · ومع ان هذه المساحة لم تفد الحقيقة لقصور الآلات وقتئذٍ عن التدقيق في القياس فان هذه الطريقة

اتُّخِذَت قاعدةً لمن جاء بعدُ من العلماء وعليها بنوا مساحتهم على ما سنذكرهُ

واستمرّ الامر على ذلك ما شاء الله من الزمن الى ان كان عهد المأمون الخليفة العباسيّ في اواسط القرن الثالث للهجرة اي بعد اراتستان بنحو ١١٠٠ سنة فعمد الى استئناف هذا القياس مرّةً اخرى كما شرح ذلك ابن خلكان في ترجمة محمد بن موسى واخويهِ احمد والحسن قال " ... ومما اختصوا بهِ في ملة الاسلام واخرجوهُ من القوة الى الفعل وان كان ارباب الارصاد المتقدّمون على الاسلام قد فعلوهُ لكنهُ لم يُنقَل ان احداً من اهل هذه الملة تصدّى لهُ وفعلهُ الاّ هم وهو ان المأمون كان مغرًى بعلوم الاوائل وتحقيقها ورأى فيها ان دور كرة الارض اربعة وعشرون الف ميل كل ثلاثة اميال فرسخ فيكون المجموع ثمانية آلاف فرسخ .. فاراد ان يقف على حقيقة ذلك فسأل بني موسى المذكورين عنهُ فقالوا نعم هذا قطعي قال اريد منكم ان تعملوا الطريق الذي ذكرهُ المتقدمون حتى نبصر هل يتحرّر ذلك ام لا . فسألوا عن الاراضي المتساوية في ايّ بلادٍ هي فقيل لهم صحراء سنجار في غاية الاستواء وكذلك وطآءات الكوفة فاخذوا معهم جماعةً ممن يثق المأمون الى اقوالهم ويركن الى معرفتهم بهذه الصناعة وخرجوا الى سنجار وجاءوا الى الصحراء المذكورة فوقفوا في موضعٍ منها واخذوا ارتفاع القطب الشمالي بمعض الآلات وضربوا في ذلك الموضع وتداً وربطوا فيهِ حبلاً طويلاً ثم مشوا الى الجهة الشمالية على استواء الارض من غير انحرافٍ الى اليمين او اليسار على حسب الامكان فلما فرغ الحبل نصبوا وتداً آخر وربطوا فيهِ حبلاً طويلاً ومشوا الى جهة الشمال ايضاً كفعلهم الاول ولم يزل ذلك دأبهم

حتى انتهوا الى موضعٍ اخذوا فيهِ ارتفاع القطب المذكور فوجدوهُ قد زاد على الارتفاع الاوّل درجةً فمسحوا ذلك القدر الذي قدروهُ من الارض بالحبال فبلغ ستة وستين ميلاً وثلثي ميل فعلموا ان كل درجةٍ من درج الفلك يقابلها من سطح الارض ستة وستون ميلاً وثلثان . ثم عادوا الى الموضع الذي ضربوا فيهِ الوتد الاول وشدوا فيهِ حبلاً وتوجهوا الى جهة الجنوب ومشوا على الاستقامة وعملوا كما عملوا في جهة الشمال من نصب الاوتاد وشدّ الحبال حتى فرغت الحبال التي استعملوها في جهة الشمال ثم اخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الشمالي قد نقص عن ارتفاعهِ الاول درجةً فصحّ حسابهم وحققوا ما قصدوهُ من ذلك . . فلما عاد بنو موسى الى المأمون واخبروهُ بما صنعوا وكان موافقاً لما رآهُ في الكتب القديمة من استخراج الاوائل طلب تحقيق ذلك في موضعٍ آخر فسيّرهم الى ارض الكوفة وفعلوا كما فعلوا في سنجار فتوافق الحسابان فعلم المأمون صحة ما حرّرهُ القدماء في ذلك " . انتهى ببعض اختصار . ونقل ابو الفدا هذا الخبر عن ابن خلكان ثم قال " ونقل غيرهُ من المؤرخين ان الذي وُجد في ايام المأمون لحصّة الدرجة ستة وستون ميلاً وثلثا ميل وهو غير صحيح فان ذلك هو حصة الدرجة على رأي القدماء . واما في ايام المأمون فانهُ وجد حصة الدرجة ستة وخمسين ميلاً وقد تحقق ذلك في علم الهيئة " . انتهى بحرفهِ . وهذا الاخير هو الذي رواهُ المسعودي في مروج الذهب والقزويني في عجائب المخلوقات وغيرهما ولعلهُ هو الاصحّ بدليل تكرار القياس بأمر المأمون فانهُ لو وجد القياس الجديد موافقاً للقديم لم يكن لاعادتهِ من داعٍ وحينئذٍ يكون المراد بقياس الاوائل المشار اليهِ

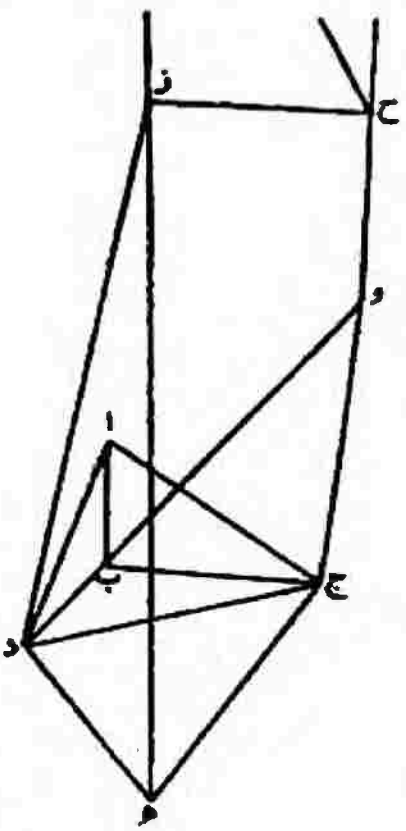
هذا هو قياس اراتستان المذكور واما الفرق في تقدير الميل والله اعلم

واول مرّةٍ قيست الدرجة بعد ذلك في القرن السادس عشر للميلاد اسنة ١٥٥٠ على يد فرنل احد علماء الفرنسيس وكان طبيباً للملك هنريكس الثاني وكان يأتيهِ من أميان وهي مدينة الى شمالي باريز على مركبةٍ لهُ والطريق بين هاتين المدينتين مستقيمة وهما مشيدتان على هاجرةٍ واحدة فعيّن مسافة درجةٍ من الطريق ثم قاسها باحدى عجلات مركبتهِ وقد ناط بها عدّاداً يحصي عدد الدورات التي تدورها وبعد ذلك قاس محيط العجلة قياساً مدققاً فخرج لهُ للخطّ المذكور ٥٧٠٧٠ قصبة والقصبة متران الاّ كسراً فكانت جملة ذلك ١١١ كيلومتراً و٢٣٠ متراً او نحو ٦٩ ميلاً انكليزياً. ثم انهُ بعد ١٢٠ سنة اي في سنة ١٦٨٢ اعاد الاب بيكار مؤسس مرصد باريز قياس الخط نفسهِ بطريق المثلثات فخرج لهُ ٥٧٠٦٠ قصبة فكان ذلك مما استدعى مزيد الاعجاب بدقة قياس فرنل

ولا بأس هنا ان نفيض بعض الشيء في بيان كيفية القياس بالمثلثات نتمّةً للفائدة واظهاراً لما بلغ اليهِ اولئك القوم من التفنن في الوسائل للوصول الى الحقائق اليقينية . وذلك انهُ لما كان سطح الارض لا يخلو من جبالٍ واوديةٍ تمنع من قياسهِ مباشرةً اذ لو قيس كل جبلٍ يعرض في طريق الخط المسوح على مسافة درجةٍ من الارض لأدّى ذلك الى خللٍ في القياس ينشأ عنهُ في اعتبار جملة سطح الارض فرقٌ ذو بال لم يكن بدٌّ في ضبط هذا القياس من المصير الى الطرق الهندسية بان تُستخدَم فيهِ مثلثات متواصلة تنشأ زواياها من قمم تلك الجبال او من اعالي بعض الابنية الرفيعة

ويوصل بينها بخطوطٍ تمرّ في الهوآء وهي الطريقة التي ابتكرها سناليوس في اوائل القرن السابع عشر وقاس بها الخط الممتدّ بين القماير ومالين

وللتوصل الى قياس تلك المثلثات يؤخذ اولاً قياس خطٍّ صغير من المسافة التي تراد مساحتها بحيث يكون ذلك الخط على ارضٍ تامة الاستواء ثم يُجعَل الخط المذكور قاعدةً للمثلث الاول الذي تُبنى عليهِ بقية المثلثات وتعيَّن نقطةٌ مما يحاذيهِ تُجعل رأس المثلث ويُرسم بينها وبين طرفيهِ الضلعان الأُخريان وحينئذٍ تقاس الزاويتان الناشئتان على طرفيهِ فيُعرَف بذلك قياس الزاوية الثالثة وطول الضلعين المؤلفة منهما بحيث تصير كل واحدةٍ منهما صالحةً لأن تجعل قاعدةً لمثلثٍ آخر ثم يُفعل بالمثلث الآخر كذلك وهلمَّ جرًّا على نحو ما تراهُ في الرسم وهو مثال قطعةٍ من مثلثات بيكار التي رسمها بين باريز واميان فانهُ بدأَ بالخط الذي بين (ا) و(ب) وهو الذي قاسهُ فعلاً وقد بلغ طولهُ ٥٦٦٣ قصبة ثم بنى عليهِ المثلث (ا ج ب) وبنى على (ا ج) (ا د ج) وعلى (د ج) (د ه ج) و(دوج) وهلمَّ جرًّا وهكذا تتبع العمل الى شمال الخط الاول وجنوبهِ حتى اتى على قوس الدرجة كلها ثم قاس الزاوية الحادثة بين خط الهاجرة وما يحاذيه من اضلاع هذه المثلثات واسقط ما بين ذلك من الاضلاع حتى استخرج



طول القوس المذكورة وهو عدد القصبات المشار اليها وبضرب هذا العدد في ٣٦٠ عدد الدرج يكون محيط الارض ٢٠٥٤١٦٠٠ قصبة وهي اربعون الف كيلومتر وكسرٌ ضعيف

ومعلومٌ ان الجسم الكروي اذا عُلم قياس خطٍ مفروض من سطحهِ استخرج منهُ قياس قطرهِ ومحيطهِ وبالتالي قياس مسطحهِ ومكعبهِ على ما هو مقررٌ في مواضعهِ لكن بقي ان تُحقق صحة كروية الارض وتحرر شكلها على الجملة وهذا ايضاً مما توصلوا اليهِ بالذرائع العملية فاثبتوا ان الارض اهليلجية الشكل لانهم وجدوها مسطحةً من ناحية القطبين . واول من تنبه لذلك ونبه العلماء لهُ الفيلسوف نيوتن المشهور فانهُ بناءً على ما تحقق من تفاوت خطوان الرقاص بين الجهات القطبية والجهات الاستوائية من الارض على ما اثبتهُ ريشار وأن ذلك ناشئٌ عن قوة الجذب في نواحي القطب وضعفهِ في ناحية خط الاستواء على ما نبه عليهِ هويجنس حدس بان سطح الارض عند القطبين لا بدّ ان يكون اقرب الى مركزها منهُ عند خط الاستواء وبالتالي ان الارض مسطحةٌ من عند قطبيها وتوصل من ذلك الى ان هذا التفاوت في طول القطرين ناشئٌ عن القوة الجاذبة وهي التي لا يخلو منها جسم والقوة الدافعة الناشئة عن دوران الارض على محورها و بنى على ذلك ان السيارة كلها لا بدّ ان تكون مسطحةً كذلك . الاّ ان قول نيوتن بقي نظراً مجرداً حتى حاول العلماء تحقيقهُ بالقياس العملي وبتتابع اعمال المساحة في الجهات القطبية والجهات الاستوائية تبين لهم صحتهُ اذ وجدوا ان الدرجة عند خط الاستواء تبلغ قوسها ٦٨٬٧ ميلاً حال كونها عند القطب تبلغ ٦٩٬٤

مما دفهم على ان القوس عند خط الاستواء اشدّ انحناءً منها عند القطب فكانها عند القطب من دائرةٍ اعظم وعليهِ فيكون محيط الارض عند خط الاستواء ٢٤٨٥٠ ميلاً وقطرها الاستوائي ٧٩٢٦ ميلاً والقطبي ٧٨٩٩ ميلاً والفضل بينهما ٢٧ ميلاً ويكون مبلغ التسطح $\frac{1}{٢٩٤}$ والله اعلم

اهل التقادير واصحاب السعي والتدبير

لحضرة الكاتب الفاضل قسطاكي افندي الحمصي في حلب

(تابع لما قبل)

فاذا تأملت في اسباب هذا السعد او التوفيق رأيتهُ محصوراً في الاجتهاد والاقدام في العمل ولا دخل في ذلك للمريخ او لزُحل وقد اصاب المتنبي بقولهِ

تبدّلُ ايامي وعيشي ومنزلي نجائبُ لا يفكرنَ في النحس والسعدِ

وما نجائبنا اليوم الا همم تقرّب البعيد وتهزأ بمن يزعم المحال حقيقةً وبعكس ذلك ما يعرض لمن عدّدتهم من اهل النحوس فقد يتفق ان اول تجارةٍ لتاجرنا كانت خاسرةً واول تأليفٍ لعالمنا لم يُرزَق الحظوة عند اهل الفضل لنقصٍ غفل عنهُ واول مريضٍ عالجهُ طبيبنا لم ينل البرء او فاجأهُ مرضٌ آخر اودى بهِ واول زرعةٍ لزرّاعنا لم تثمر او لم تأتِ بالمأمول فتقعد هممهم عن الجري في السبل المؤدّية الى النجاح . فترى التاجر لا يجسر على عمل الاّ بعد ان يحسب الف حساب وكلما قدّم رجلاً اخّر اخرى . والعالم