المقتطف

مجلة علمية صناعية زراعية

الجزء الخامس من المجلد السابع والسبعين

١ ديسمبر سنة ١٩٣٠ — ١٠ رجب سنة ٣٤٩

لنكرم جوهان كبلر

احد روّاد علم الفلك الحديث

على ذكر الاحتفال بانقضاء ثلاثة قرون على وفاته

العمد الذي تقوم عليه شهرة كبلر هو استخراجهُ نواميس حركة السيارات بدرس ارصادها التي دوّنها تيخو براهي . ان سيرة هذا الخادم الامين للعلم من اعجب السير . فحياتهُ من المهد الى اللحد كانت سلسلة متصلة الحلقات من الضعف الصحي والقلق المالي والنكد العائلي . ولكنهُ اثبت فيها كلها اخلاصاً للعلم ونبوغاً في الرياضيات والفلك رفعاهُ الى ذرى الابداع . أضف الى ذلك ان الرصد الفلكي كان متعذراً عليه لانهُ اصيب بداء في صفره ترك غشاوة على عينيه . فالتلسكوب وغيرهُ من ادوات الرصد كانت « ثماراً محرمة » عليه . ولكنهُ مع ذلك فاز انما فوزهُ كان في ميدان الهندسة والاحصاء حيث تمكن بواسطة حساباته الدقيقة المعقدة وأدوات الرسم وجلدهِ الغريب وصبرهِ في النوائب من الوصول الى الصف الاول بين اعظم العلماء في كل العصور

ولد جوهان كبلر في بلد ويل في دوقية فرتمبرج في ٢١ دسمبر سنة ١٥٧١ وكان

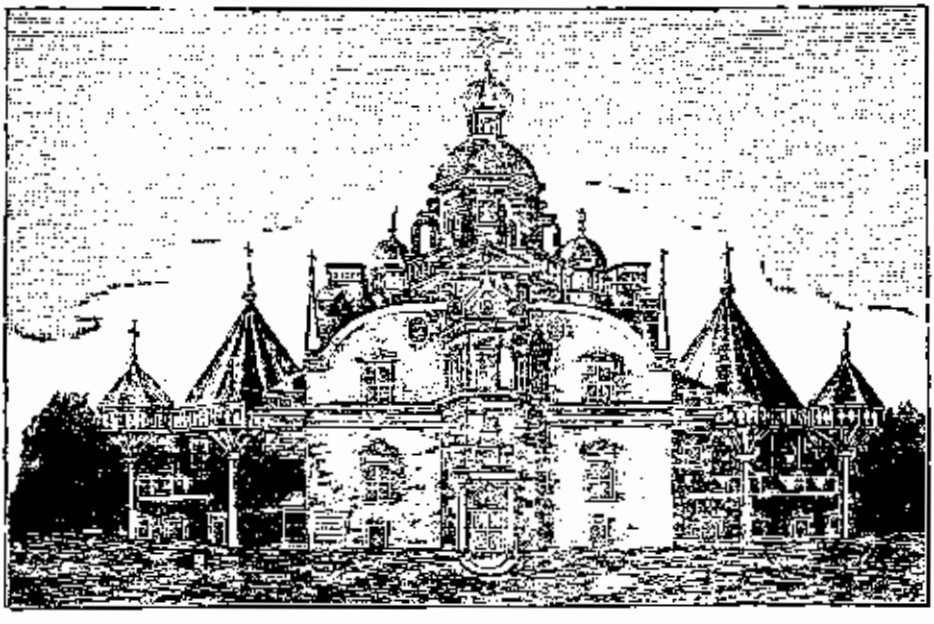
ابوهُ ، على كرم مختدم ، خاملاً لا يعتمد عليهِ وأمهُ جاهلة حادة الطبع وكان هو في طفولته سقيم الجسم ضعيف البنية. أصيب في الرابعة من عمرهِ بالجدري تكاد يقضي عليهِ ولم يشف منهُ الاَّ وقد ترك جسمهُ سقيماً معتلاً . وأرسل من صغرهِ الى المدرسة ولكنهُ لم يلبث فيها طويلاً لان ابهُ كان قد ضمن صديقاً مبلغ من المال فثبت انهُ مختلس فنفدَّ بذلك كل ما يملك واضطرَّ ان يفتح حانة يرتزق منها هو واسرتهُ فاستخدم فيها هذا الطفل السقيم الذي اعدتهُ الطبيعة ليكون عالماً مبدعاً واستاذاً للفلك . فاضطر ان يترك المدرسة ويعمل في خمارة ابيهِ . وظلَّ الامر كذلك ثلاث سنوات توسط في نهايتها نفر من اصدقاء ابيهِ ومكنوا الفتى من حضور مدرسة الدير في بلدة مُلبرُنّ . فاظهر من البراعة والذكاء فيها ما مكنهُ من دخول جامعة توبنجن وهو في السابعة عشرة من العمر قاصداً ان يعدَّ نفسهُ ليصير اباً من آباء الكنيسة . وانتظم في سلك التلاميذ الذين يتلقون العلوم على ميخائيل مِستلن استاذ الرياضيات في الجامعة فأدرك هذا النبوغ الكامنَ في تلميذهِ فأدناه ووجَّه اليهِ عناية خاصة

وكان ميستلن من اتباع مذهب كوبرنيكس القائل بأن الشمس مركز النظام الشمسي والارض سيّار يدور حولها . فنشأ كبلر في هذا المذهب واصبح بعد قليل من اشدّ انصارهِ تكيمة وأمتهم حجة في المناقشات العلمية . فذاعت شهرتهُ في دوائر العلم الفلكي ولما خلا منصب استاذ للرياضيات في جامعة غراتز عُرض عليهِ فقبلهُ متلكّئاً . وفي سنة ١٥٩٧ اذ كان في السادسة والعشرين من عمرهِ تزوج سيدة من ستيريا مغترًّا بياتتها على ما يقال لانها كانت قد تزوجت مرتين من قبل . ومهما يكن في الامر فان هذا الزواج كان شؤماً عليهِ ولما ولد لهُ منها ثلاثة اولاد ارتبكت احواله المعاشية ارتباكاً اقلقهُ وانغصَّ مضجعهُ

***

في غراتز اشتغل بالنظر في تركيب النظام الشمسي . وكانت السيارات المعروفة حينئذٍ ستة هي عطارد والزهرة والارض والمريخ والمشتري وزحل . وكان هو يعرف انهُ كلما بَعُد سيّار عن الشمس زاد ما بينهُ وبين السيّار السابق لهُ عما بين هذا والذي قبلهُ . وكان يعلم ايضاً انهُ كلما بَعُد سيّار عن الشمس بطؤت سرعتهُ . فاحسَّ ان في كل هذا نظاماً بديعاً مسيطراً . فجعل الكشف عن اسرار هذا النظام غرضهُ من الحياة . ومع ان مباحثهُ كُلّلت في النهاية باكليل الظفر الاَّ ان نظريتهُ الاولى التي اخرجها في غراتز كانت مبنية على التصوُّر ، يجنحها الخيال ولا تؤيدها الحقائق . فقد كان كبلر عالماً من علماء الهندسة ، ولكن هندسة تلك الايام ، وخصوصاً ما كان منها متعلقاً بعلم الهيئة ، كانت مشوبة بكثير من

تيخو براهي



مرصد تيخو براهي المعروف بالاوراتبرج

مقتطف ديسمبر ١٩٣٠ أمام صفحة ٤٨٧

التصوُّف. والظاهر انهُ قال لنفسه هذه السيارات الستة التي تدور حول الشمس بينها خمس فسحات . وفي هذا العدد ، لسبب مجهول ، رأى كبلر سرّ النظام . فقادهُ ذلك الى ذكر الاجسام النظامية الهندسية المعروفة وهي اجسام اولها ذو اربعة سطوح والثاني ذو ستة والثالث ذو ثمانية والرابع ذو اثني عشر سطحاً والخامس ذو عشرين سطحاً. فبنى لفلك الارض حول الشمس كرة وحولها رسم جسماً ذا اثني عشر سطحاً وحوله رسم كرة تمثل فلك المريخ وحولها جسماً ذا اربعة سطوح وحوله كرة تمثل فلك المشتري وحولها رسم جسماً ذا ستة سطوح (مكعّب) وحوله كرة تمثل فلك زحل . ثم عاد الى الكرة التي تمثل فلك الارض ورسم داخلها جسماً ذا عشرين سطحاً ثم رسم داخل ذلك كرة تمثل فلك الزهرة وداخلها رسم جسماً ذا ثمانية سطوح وداخل الكل كرة تمثل فلك عطارد

ولما اتمّ كبلر ذلك كان فرحهُ لا يوصف . ونشر نظريتهُ هذه سنة ١٥٩٦ ويكفينا في بيان غرابتها وسخفها وبعدها عن الصواب ان السيارات التي كانت ستة اصبحت تسعة الآن يضاف اليها الوف من النجيمات تجري في فلك بين المريخ والمشتري . ودهش الناس لهذا المذهب الجريء فوقفوا من المؤلف المبدع ونظريته موقف الاعجاب والاجلال . على ان الذي يهمنا هو ان تيخو براهي الفلكي الدنماركي لم يكد يطلع عليها حتى بعث يدعوهُ اليهِ فكانت الدعوة نقطة تحوُّل في حياة المترجم

لا نعدو الحقيقة اذا قلنا ان تيخوبراهي هو رائد الارصاد الفلكية الدقيقة وهو دانمركي من اصل شريف اشترك مع ملكهِ فردريك الثاني في بناء مرصد وتجهيزه بادوات الرصد المعروفة حينئذٍ فتمّ بناؤهُ وتجهيزه سنة ١٥٧٦ ودعي «الاورانبرج» . هنا وقف تيخوبراهي عشرين سنة من حياته على الرصد ، فجمع لديهِ اكمل مجموعة لارصاد السيارات عُرفت الى ذلك العصر . فمن الطبيعي ان يكون موضوعاً لحسد الحسّاد بعد ما ادناه ملكه ورفع من شأنه . فلما مات الملك فردريك سنة ١٥٩٦ سوّل الحساد للملك الذي خلفهُ ان يسلك رعايتهُ عن تيخوبراهي فترك هذا بلادهُ وذهب الى براغ عاصمة بوهيميا وهنا استأنف عملهُ العلمي في ظلّ رودولف الثاني ملكها

فالدعوة التي وجهها تيخو براهي الى كبلر كان الغرض منها استقدام كبلر الى براغ لامتحان نظريته الجريئة بما لدى تيخو من مدوّنات الارصاد الدقيقة. ذلك أن تيخو لم يكن من اتباع كوبرنيكس مثل كبلر . فلم يمنعهُ ذلك من اسداء النصح والارشاد لضيفهِ اذ قال لهُ « لا تبنِ نظريات خيالية لنظام الافلاك ولكن ابنِ اولاً اساساً متيناً من الرصد ثم شيّد فوقهُ ما يمكنك من الوصول الى علل الاشياء »

لبّى كبلر الدعوة وعكف على درس السجلات تعرف فساد نظريته وبادر الى التصريح بانها لا تتفق قط والحقائق التي تثبتها الارصاد . فاحرز بعمله هذا احترام مضيفه ولما اصبح منصبهُ في جامعة غراتز لا يطاق لتغير النظام الديني فيها لبّى كبلر دعوة الملك رودلف الثاني ليكون رياضيًّا امبراطوريًّا لهُ ومعاوناً لتيخو براهي

هنا اجتمعت مواهب رجلين مختلفين اجتماعاً غريباً . فتيخو براهي كان بارعاً في الرصد ضعيفاً في الرياضيات . وكبلر على الضدّ من ذلك كانَ نابغة في الرياضيات لا تلين في يديه ادوات الرصد والمراقبة . وكان كلاهما متحمساً لعمله اشدَّ التحمس يكنُّ لرفيقه اعظم الاحترام فاذا يمنع عليهما من المكتشفات اذا دام تحالفهما !! ولكن التحالف لم يدم لان تيخو براهي لم يقوَ على صدمة الطرد من الاوراميرج فمات سنة ١٦٠١ ولحق به كبلر سنة ١٦٣٠

***

وفي اثناء ذلك كان كبلر يعاني مضض الفاقة والم المرض . على ان كرم تيخو كان يمكنهُ من ردّ غائلة الحاجة عن اسرته . فلما توفي هذا اقضت شؤونهُ المالية المرتبكة مضجعهُ من جديد . وكانت بوهيميا في حالة اضطراب وفوضى وخزينتها خالية خاوية . ومرتب كبلر وعوداً لا نقوداً . ولكنهُ مع ذلك لزم محلهُ لان تيخو براهي عهد اليه وهو على فراش الموت في انجاز جداول السيارات التي شرع فيها . وانجازها على الوجه الذي يرضاهُ كان يقتضي عملاً مضنياً وبذلاً كثيراً . ولما كان المال الموقوف عليها ضئيلاً كان كبلر يقضي فترات فراغه منها في درس مسائل اخرى علق بها ذهنه

وكذلك تمكن من ان يخرج سنة ١٦٠٤ كتاباً جديداً عرض فيه لانكسار النور لدى بحثه في العدسات . ذلك ان التلسكوب كان حينئذٍ في مهده فرأى كبلر ضرورة البحث في العدسات التي يتألف منها محاولاً ان يجد علاقة بين زاوية سقوط الشعاع وزاوية الانكسار . فطالب العلم الآن يعرف ناموس «سنل» الذي ينصّ على ان نسبة جيب زاوية السقوط الى جيب زاوية الانكسار واحدة لا تتغير لمادة واحدة . ان كبلر لم يكتشف هذا الناموس ولكن الامر الذي لا ريب فيه ان بحثهُ اوحى الى «سنل» درس الموضوع درساً اسفر عن النتيجة المذكورة . وعنى كبلر كذلك بدرس انكسار الاشعة الضوئية في الهواء متقدماً في معالجته على معالجة بطليموس لها . اضف الى ذلك اثرهُ في احياء العناية بالهندسة في القرن السابع عشر بعدما اهملها العلماء للانصراف الى الجبر . ومن مبتدعاته في هذا الميدان مبدأ الاستمرار (Continuity) مثل ذلك قولهُ ان الدائرة حالة خاصة من حالات الشكل الاهليلجي

وفي سنة ١٦١٥ اصدر كتاباً جديداً تناول فيه بحث الطرق الهندسية لمعرفة احجام

الاجسام المختلفة. حدا به الى هذا البحث خطأ ارتكبهُ احدهم في قياس اوعية الخمر عنده. وفي هذا الكتاب عرض كبلر على علماء الهندسة اجساماً مختلفة الاشكال لابتداع طرق تمكنهم من معرفة احجامها. وحلّ هو بعضها. يدلك على انقطام الذي كان يتمتع به حينئذٍ انهُ ما كاد يذيع دعوتهُ حتى اقبل علماء الهندسة على تناولها. ومما هو جدير بالذكر ان كبلر قسهُ استعمل في حلوله الكميات المتناهية (Infinitesimals) فمهّد الطريق لاستنباط حساب التمام والتفاضل على ايدي نيوتن ولينتز

***

وكان كبلر لا يزال يعاني نكد المعيشة وهمّ الارتباك المالي. وكانت زوجتهُ مصابةً حينئذٍ بغموم اظلمت الدنيا في عينها ولما جاءت سنة ١٦١٢ تعاقبت عليه الحوادث المريرة تعاقب الصور على الستار الغضي. ذلك ان نصيرهُ وسيدهُ الملك رودولف مات فحُبس مرتّبهُ عنهُ. ثم مرض اولادهُ الثلاثة فمات احدهم ولم تلبث زوجتهُ ايضاً حتى تبعتهُ. واذ هو يعاني هذا الشقاء وحلقات البؤس مستحكمة عُرض عليه منصب في جامعة لنتز فقبلهُ بلا تردد وفي الحال حزم امتعتهُ وسافر مع ولديه اليها تاركاً وراءهُ ثمانية آلاف كرون عما تأخر لهُ من مرتّبه. وعمد في لنتز الى اصدار تقويم فيه شيء كثير من التدجيل لا يتفق ومقام عالم واستاذ في الرياضيات والفلك. والظاهر ان غرضهُ من اصداره كان ماليًّا بحتاً. وتزوج ثانية فتاة يتيمة فقيرة فسعد بزواجه منها وولد لهُ منها سبعة اولاد. ولكن ذلك التي عليه عبئاً معاشيًّا ثقيلاً. ثم بلغهُ ان امهُ اتهمت بالسحر وحكم عليها بالتعذيب في السجن فسافر الى ڤرتمبرج ليسعى في العفو عنها فلم يفُزْ الا باعفائها من التعذيب. وبعد سنة تمكن من اطلاق سراحها فماتت بعيد ذلك فاجرة الى الهاية

كلُّ هذه المتاعب لم تصرفهُ عن التأمُّل في النظام الشمسي تأملاً انتهى منهُ الى اخراج نواميسه الثلاثة في حركة السيّارات وهو عمل يصحُّ وضعهُ في مستوى واحد مع استخراج نيوتن لناموس الجاذبية العظيم

ولم ينسَ ان صديقهُ المحسن اليه تيخو براهي عهد اليه وهو على فراش الموت باتمام الجداول الرودولفية ونشرها. فاكبَّ عليها سنة بعد سنة وهو لا يدري من اين يجيءُ المال لاذاعتها لانهُ عبثاً حاول ان ينال عوناً ماليًّا من البلاط ومع ذلك رفض منصباً علميًّا في انكلترا ذا راتب كبير لان قبولهُ يقضي بمغادرته لوطنه. ذلك ان السر هنري وُطُن سفير انكلترا في البندقية وهو رجل واسع الثقافة وشاعر لا يستهان به، عرض على كبلر سنة ١٦٢٠ ان يجيء انكلترا ضامناً لهُ منصباً كبيراً وحفاوة عظيمة فرفض كبلر ذلك رغم عداوة

الكنيسة بنو على اثر صدور كتابه في النظام الكوبرنيكي . فانها حرمت قراءة هذا الكتاب على ابنائها فلم يبع منهُ مؤلفه ما يفي بهِ بعض نفقاته

وبعد ما فشل في كل محاولاته للحصول على مبلغ مالي من البلاط والحكومة لنشر الجداول الرودولفية عزم على ان يجمع المال بنفسه . والغريب ان هذا العالم المهدد بالافلاس مدى حياته ، فاز في تحقيق ما عزم عليه . اما كيف جمع المال فسرٌّ لم يكشف حتى الآن وقد تضاربت فيهِ الاقوال . ولكن المهمّ ان الجداول ظهرت سنة ١٦٢٧ في طبعة انيقة فنزلت للحال في المقام الاسمى لدى الملاحين لأن دقتها جعلتها عندهم كالتقويم البحري عند الملاحين المعاصرين. ولو لم يخرج كبلر الا هذه الجداول لكفاهُ ذلك فخراً

***

وقبل اختتام هذا الفصل في سيرة كبلر وبيان مآثره العلمية نأتي على خلاصة النواميس حركة السيارات التي استخرجها. فانا قدمنا انهُ كان يشعر من حداثته ان هناك ناموساً طبيعيًّا يسيطر على حركة السيارات حول الشمس. فقد كتب وهو في الثانية : «هناك ثلاثة اشياء سعيت الى معرفة عللها سعياً متواصلاً وهي معرفة عدد السيارات وحجمها وحركاتها » وكان يدرك خطورة هذا العمل الذي تصدّى لهُ ، فلم يقبل عليهِ مستخفًّا بهِ . لذلك كتب في مؤلفه المدعو « رسالة في حركة السيّار المريخ » محذراً مقاومي كوبرنيكس قائلاً : اذا كان احد بليداً لا يفهم علم الفلك او سخيفاً لظنهُ انهُ يستطيع ان يؤمن بكوبرنيكس من غير ان تتسرب الريبة الى عقيدته فنصيحتي لهُ ان يصرف النظر عن علم الهيئة . . . »

وكانت الاصول التي استمدّ منها اصول مذهبهِ في حركة السيّارات جداول تيخوبراهي وبراعتهُ الهندسية . والخطة التي جرى عليها كانت خطة التجربة والخطإ . فانهُ نظر في كل العلاقات التي يمكن وجودها بين الشمس وسياراتها من حيث البعد وسرعة الحركة وشكل الفلك وامتحن ذلك بمجموعة الارصاد التي دوّنها تيخوبراهي فنبذها لانها لم تتفق مع الحقيقة المشاهدة. ولكنهُ تبين في بحثهِ شعاعاً من الامل اذ لاحظ ان حركة السيّار مرتبطة ببعد وانهُ اذا وُجد فراغ كبير بين سيّارين وُجد مثله بين حركتيهما. وتابع كوبرنيكس في حصر معظم بحثهِ في المريخ لان سرعة حركته تمكن الباحث من الحصول على الحقائق اللازمة له في الامتحان . فسأل نفسهُ ما شكل فلك المريخ . وبعد بحث قليل اقتنع بانهُ اذا كان فلك المريخ دائرة فلا يمكن ان تكون الشمس في مركزها . ثم خطا خطوة اخرى بعد بحث طويل مضنٍ اذ لاحظ انهُ اذا نقص بعد السيّار عن الشمس زادت سرعتهُ . واذا زادت المسافة نقصت السرعة. فخطر لهُ المبدأ القائل بأن السيّار في دورانهِ حول الشمس يقطع سطوحاً

متساوية المساحة بينهُ وبينها في اوقات متساوية . فكان ذلك الناموس الاول من نواميس حركة السيارات. وطبَّق هذا المبدأ على فلك في شكل دائرة جاعلاً الشمس في غير المركز فوجد ان السيّار لا يستطيع ان يقتطع منها سطوحاً متساوية المساحات في اوقات متساوية. ثم توصل الى القول بان مدارات السيارات اهليلجية الشكل وان الشمس في احد محرقي الشكل الاهليلجي. وطبق ذلك على ارصاد تيخوبراهي فتطابق الاثنان

لكن عملهُ لم ينتهِ بهذا الفوز العلمي الخطير. فانهُ كان يشعر شعوراً باطنيًّا بان هناك علاقة بين ابعاد السيّارات ومتوسط سرعتها . ما أوحى اليهِ هذا الشعور ؟ وكيف يستطيع ان يخرج هذه العلاقة والمادة الخام في يديهِ ضئيلة ، والجسم عليلٌ ، وتكبد العيش متواصل ؟ الفخر الاول انهُ ادرك ان هناك علاقة ما. والفخر الاعظم انهُ كشف عنها . وهذه العلاقة تلخَّص، على ما حققها ، بان المربع لمتوسط زمن الدورة حول الشمس يتناسب مع مكعب متوسط المسافة بين السيّار والشمس . فنواميسهُ الثلاثة لحركة السيارات هي هذه

(اولاً) كل السيارات تدور حول الشمس في مدار اهليلجي الشمسُ في احد محرقيهِ

(ثانياً) الخط الذي يصل الشمس بالسيّار يمسح سطوحاً متساوية المساحات في اوقات متساوية

(ثالثاً) مربع سنة كل سيّار (اي زمن دورة كاملة حول الشمس) يختلف كمكعب مسافته عنها

***

على ان نشر الجداول الرودولفية تركهُ رجلاً قلقاً. ها هو ذا قد بلغ الستين ضعيف البصر ، عليل الجسم ، خالي الوفاض . فلما اصيب بزكام في نوفمبر سنة ١٦٣٠ وهو عائد من براغ ، حيث خاب في محاولة الحصول على المتأخر من مرتبهِ ، لم يقوَ عليهِ . فمات ودفن في كنيسة القديس بطرس في بلدة راتسبون ثم هدمت الكنيسة ودرست معالم القبر . من السار على بلاد راتية كبلاد الالمان ، اهال رجل ككبلر . قال السر اولفرلدج في كتابهِ روَّاد العلم : «تقدَّم اقتراح من نحو قرن لاقامة تمثال رخامي لذكراهُ فنسي الاقتراح والتمثال . ان ذلك لا يهمّ . لا يهمنا ان تقيم لهُ المانيا نصباً حجريًّا بعد انقضاء قرنين ونصف قرن على وفاتهِ وهي التي كادت تحبس عنهُ الخبز الذي يتبلغ بهِ في حياتهِ» . والواقع ان ذلك لا يهم . ان ذكر كبلر الحقيقي لا يخلدهُ حجرٌ . ان اسمهُ يطلُّ علينا من مقامهِ الخلود الرائع ، في نواميس حركات السيارات التي استخرجها مبيناً بها نظام الكون على ما يظهر في النظام الشمسي