

# جوهانز كبلر

## بحث من إعداد المهندس خالد العاني

رئيس لجنة إحياء التراث الفلكي – عضو مجلس الإدارة في جمعية هواة الفلك السورية

### المراحل الأولى

ولد كبلر في 17 كانون الأول عام 1571، وذلك في مدينة «فايل دير شتات» بالقرب من مدينة شتوتغارت الألمانية الحالية. كان والده ضابطاً في الجيش ميسور الحال، ولكنه ترك العائلة حين كان عمر كبلر خمس سنوات، ويعتقد بأنه توفي في حرب الثمانين عاماً في هولندا. أما والدته فكانت تعالج الناس بالأعشاب. ويقال بأن كبلر كان في طفولته ضعيفاً ومريضاً رغم ذكائه. وقد أصيب في صغره بالجذري فشلت يده وضعف بصره لذلك.

تعرف كبلر على علم الفلك في مرحلة مبكرة من حياته، وتعايش مع حب هذا العلم خلال كامل حياته. وقد راقب المذنب الذي اقترب من الأرض عام 1577 حين كان عمره ست سنوات. كما سجل رصد له خسوف القمر حين كان عمره تسع سنوات فقط، حيث ذكر بأن القمر قد ظهر أحمر اللون. ولكن إصابته البصرية واليدوية قد أعاقت استخدامه لوسائل الرصد.

### كبلر الأستاذ



بعد أن أنهى دراسته المدرسية التحق كبلر بجامعة «توبنغن»، لدراسة اللاهوت والفلسفة. وقد أثبت براعته في الرياضيات وحصل على سمعة كبيرة في براعته في التنجيم بين زملائه. وق درس نظام بطليموس ونظام كوبرنيكوس بشكل عميق، وأصبح من مناصري نظرية كوبرنيكوس مع دفاعه عن نظرية مركزية الشمس من وجهة نظر علمية ولاهوتية في الوقت نفسه. وبعد تخرجه من الجامعة قبل عرضاً من جامعة «غراز» في النمسا، حيث تم تعيينه في عام 1594 مدرساً للفلك والرياضيات واللغة اللاتينية وعمره لما يتجاوز الثالثة والعشرين.

وفي عام 1596 قام كبلر بنشر كتابه «الكون الخفي» بموافقة الجامعة التي يدرس بها، وهو كتاب دافع فيه بحرارة عن نظرية كوبرنيكوس المتصلة بحركة الكواكب

حول الشمس، وأضاف إليه أفكاره وتفسيره لهذه النظرية. وقد أرسل كبلر نسخاً منه إلى كل من «تيكو براهي» و«غاليليو غاليلي» اللذين كانا معاصرين له أملاً في الحصول على دعمهما. وقد جعل هذا الكتاب كبلر ذائع الصيت كفلكي ماهر. ومن الجدير بالذكر أن كبلر قد نشر نسخة موسعة من هذا الكتاب بعد 25 سنة في عام 1621، حيث أضيف عليه الكثير من التحسينات والتصحيحات.

في عام 1595 تعرف كبلر على «باربرا مولر»، والتي كانت أرملة تبلغ من العمر 23 عاماً، وتزوج منها في عام 1597. وقد أنجب منها ولدين وبنت. بعد ذلك بدأ كبلر بتوسيع أبحاثه، حيث نشر كتاباً بعنوان «الشمس والنجوم الثابتة»، وكتباً أخرى حول الكواكب وحركتها، الطبيعة الفيزيائية للكواكب والمظاهر الجغرافية للكواكب، وتأثيرات الأجرام السماوية على الأرض.

## جوهانس كبلر مع تيكو براهي

نشأت بعد ذلك علاقة وثيقة بين كبلر وبين الفلكي الشهير «تيكو براهي» الذي كان يعيش في كنف الإمبراطور «رودولف الثاني» وبدعم كبير منه. وقد تبادل الفلكيان العديد من المراسلات بينهما، حيث انتقد تيكو نموذج كبلر، وناقشا معاً مجموعة واسعة من المشاكل الفلكية حول نظرية كوبرنيكوس والظواهر الفلكية الخاصة بالقمر. وفي عام 1599 دعا تيكو كبلر لزيارته في براغ، ولبي كبلر الدعوة في عام 1600 ليصبح مساعداً لتيكو، وخاصة تحت التهديدات الدينية التي تعرض لها إثر نشر كتابه، وذلك بعد أن وصل دوق جديد إلى السلطة في النمسا، وكان كاثوليكياً متعصباً، فأصدر أوامره إلى كل رجال الدين البروتستانت بمغادرة البلاد إذا رفضوا التحول للكاثوليكية، وهكذا انتقل كبلر وعائلته إلى براغ.



تمثال لكل من تيكو براهي وجوهانس كبلر في براغ في جمهورية التشيك

وفي براغ لقي كبلر استضافة كبيرة من الإمبراطور «رودولف الثاني» الذي وهبه مع تيكو قلعة كمركز للرصد الفلكي. بدأ كبلر بمساعدة تيكو في أرصاده الدقيقة للكواكب، والتي عرفت بأنها أدق أرصاد تجرى حتى ذلك الوقت. وبعد وفاة تيكو غير المتوقعة في عام 1601 تم تعيين كبلر خلفاً له، حيث أكمل كبلر أرصاده وقام بنشرها سنة 1627 وسماها باسم «الجدول الرودولفية» نسبة إلى اسم الإمبراطور. وقد ضمت هذه الأرصاد وصنفت 1005 نجماً وبقيت ذات قيمة معترف بها لمدة قرنين من الزمان.

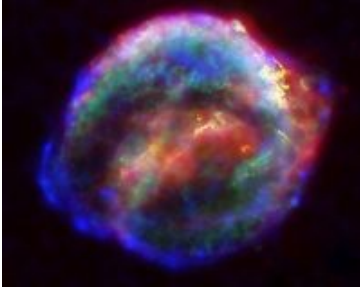
## كبلر في عصره الذهبي



صفحة من كتاب «علم الفلك البصري»

كانت هذه الفترة أفضل الفترات التي عاشها كبلر، حيث كانت وظيفته الأساسية هي أن يعمل منجماً للإمبراطور ويقدم له النصح من خلال النجوم، وأن يتوقع عبر التنجيم مصير أعداء الإمبراطور. وقد استغل كبلر هذه الفرصة ليستمر بالعمل على أرصاده ونظرياته العلمية. وكافأه الإمبراطور بوارد مالي كبير لعائلته. وفي عام 1604 نشر كبلر كتابه «علم الفلك البصري» الذي وصف فيه مجموعة من الظواهر البصرية في علم الفلك، مثل الحجوم غير المتوقعة للظلال، اللون الأحمر للقمر خلال الخسوف القمري، الإضاءة غير المتوقعة حول الشمس عند كسوف الشمس التام، بالإضافة إلى العلاقة التربيعية بين شدة الضوء والمسافة، الانعكاس عن المرايا المسطحة والمنحنية، ومبادئ عمل الكاميرا ذات

الثقب. وقد انطبقت ملاحظاته حول الانكسار في الغلاف الجوي على جميع الأرصاد الفلكية. كما تطرق إلى طريقة عمل العين وكيفية سقوط الصور المقلوبة على شبكية العين من خلال عدستها، ولكن ما توصل إليه حول المبادئ البصرية في عمل العين كان بالنسبة له أقل أهمية بكثير مما توصل إليه في مجال علم الفلك.



صورة حديثة لبقايا المستعر الأعظم الذي  
رصده كبلر في عام 1604

وفي عام 1604 سمع كبلر بالنجم الكبير الساطع الذي ظهر في السماء، ولم يصدق ما سمعه إلى أن رآه بعينه. وقد بدأ بمراقبة النجم بنفسه، حيث صاغ المنجمون عنه الكثير من الخرافات وربطوه بذكرى ميلاد المسيح وبالأحداث السياسية في ذلك الوقت. ولكن كبلر قام بعد سنتين بنشر كتاب سماه «النجم الجديد» ذكر فيه انطباعاته العلمية حول هذا الجرم الغريب مهماً كل ما ذكره المنجمون. وقد سجل كيف خبا سطوح النجم بشكل تدريجي، وحاول أن يتوقع منشأه، وذكر أنه يقع في كرة النجوم الثابتة نظراً لانعدام البارالاكس الخاص به. وقد أشار إلى أن ولادة هذا النجم الساطع يشير إلى أن السماء متغيرة وليست ثابتة.

بعد ذلك وجد كبلر نفسه مسوفة إلى دراسة أرصاد تيكو، واستطاع كبلر أن يستج من هذه السجلات قوانين الكواكب التي مهدت لنظرية نيوتن في الجاذبية. ونجد من خلال أبحاث تيكو براهي إلى كبلر إلى نيوتن، وأيضاً من خلال أبحاث كوبرنيكوس إلى غاليليو إلى نيوتن، أنها قد شكلت الخطوط الأساسية لعلم الفلك الحديث. وتكمن عبقرية كبلر في وضعه واختياره للفروض، وكانت مهارته تكمن في رفض الفروض إذا ثبت أن النتائج التي توصل إليها رياضياً لا تتماشى مع الظواهر التي لاحظها أو رصدها. وفي محاولة منه لتعيين مدار المريخ جرب كبلر سبعين فرضاً على مدى أربع سنوات، وفي آخر الأمر توصل عام 1604 إلى كشفه الأساسي الذي فتح باب عصر جديد في علم الفلك، وهو أن مدار المريخ حول الشمس عبارة عن قطع ناقص وتقع الشمس في إحدى محرقيه، وليس دائرة كما كان يظن الفلكيون ابتداءً من أفلاطون حتى كوبرنيكوس. والمدار على شكل قطع ناقص هو الوحيد الذي ينسجم مع الأرصاد التي قام بها تيكو وغيره.

وقد بدأ بتأليف كتابه «الفلك الجديد» الذي وضع فيه أول اثنين من قوانينه مفصلاً تحليله لحركة المريخ حسب أرصاد تيكو، وانتقد الاختلاف البسيط الذي شوهد بين حساباته وبين الأرصاد. ولكن بعد ذلك قفز إلى ذهنه المتوقد الذكاء التساؤل التالي: ماذا لو كانت مدارات الكواكب على شكل قطع ناقص؟ فبادر إلى تفحص السؤال على أساس الأرصاد المدونة وكانت إجابته بالإيجاب. ولم ينشر كتابه إلا في عام 1609، والذي أعلن فيه عن القانونين الأول والثاني من قوانين كبلر المعروفة.

في عام 1910 كانت المرة الأولى التي ينظر فيها الإنسان إلى السماء بواسطة التلسكوب، حيث تمكن غاليليو غاليلي في إيطاليا من رؤية توابع المشتري لأول مرة بواسطة التلسكوب. وقد كتب إلى كبلر يخبره عن اكتشافه ويأخذ رأيه في نشر أفكاره واكتشافاته الجديدة. وقد دعم كبلر اكتشافات غاليليو بشكل كبير وحاول وضع تفسيرات لها، كما قام بإعادة أرصاده بنفسه ونشر أرصاده وحساباته لحركة أقمار المشتري، مما شكل دعماً كبيراً لأرصاد غاليليو.



تمثال كبير لكبلر في مدينة «لينز»

وفي عام 1912 أصيبت العائلة بمأساة كبيرة حين مرض أولاده الثلاثة بالجدري مما أدى إلى وفاة ابنه «فردرايخ» بعمر 6 سنوات. وبعد ذلك بفترة قصيرة توفيت زوجته كذلك بمرض يدعى بالحمى المبقعة الهنغارية. ولم يكن لكبلر خلال هذه الفترة أي نتائج علمية. وبعد موت الإمبراطور رودولف الثاني عام 1612 اضطر كبلر إلى الانتقال إلى «لينز»، وعاد ثانية إلى العيش على التعليم في المدارس. ثم تزوج ثانية في عام 1613 وأنجب من زوجته «سوزانا رويتنغر» ثلاثة أبناء.

بعد ذلك عمل كبلر على تأليف ما سعى إليه طوال حياته، وهو تأليف كتاب شامل في علم الفلك. وقد نشر كتابه «موجز علم الفلك الكوبرنيكي» في ثلاثة أجزاء، وذلك في الأعوام 1617، 1620، و1621. وأصبح هذا العمل من أشهر ما كتب كبلر، حيث احتوى على قوانينه الثلاثة في حركة الكواكب، وحاول فيه أن يفسر حركة الأجرام السماوية. وقد انتشر هذا الكتاب في أوروبا على نطاق واسع بعد وفاة كبلر. بعد ذلك نشر كبلر تقويمه الفلكي الذي حدد فيه حركات الكواكب خلال ست سنوات قادمة.

وخلال ذلك نشر كبلر كتابه «تناسق الكون» في عام 1619، حيث كشف فيه اللثام عن قانونه الثالث. وقد كتب في مقدمة كتابه مفتخراً بعمله: «قد يحتاج هذا الكتاب إلى انتظار مائة سنة لكي يحظى بقارئ كما انتظر ستة آلاف عام لكي يظهر شخص يرصد النجوم». ورغم ذلك فإن هذا القانون في حركات الكواكب قد حصل على قبول واسع في عام 1660، حيث أظهر الكثيرون مثل كريستيان هوغنز، إسحاق نيوتن، وإدموند هالي بشكل مستقل أن قوة الجاذبية بين الشمس والكواكب تتناقص بشكل متناسب مع مربع المسافة بينها، مما نقض الفرضية السابقة التي كانت تقول بأن القوة الجاذبة تبقى ثابتة مهما ازدادت المسافة بين الجسمين.

## قوانين كبلر الثلاثة

**القانون الأول:** تدور الكواكب على مدارات على شكل قطع ناقص بحيث تكون الشمس في أحد محرقيه.

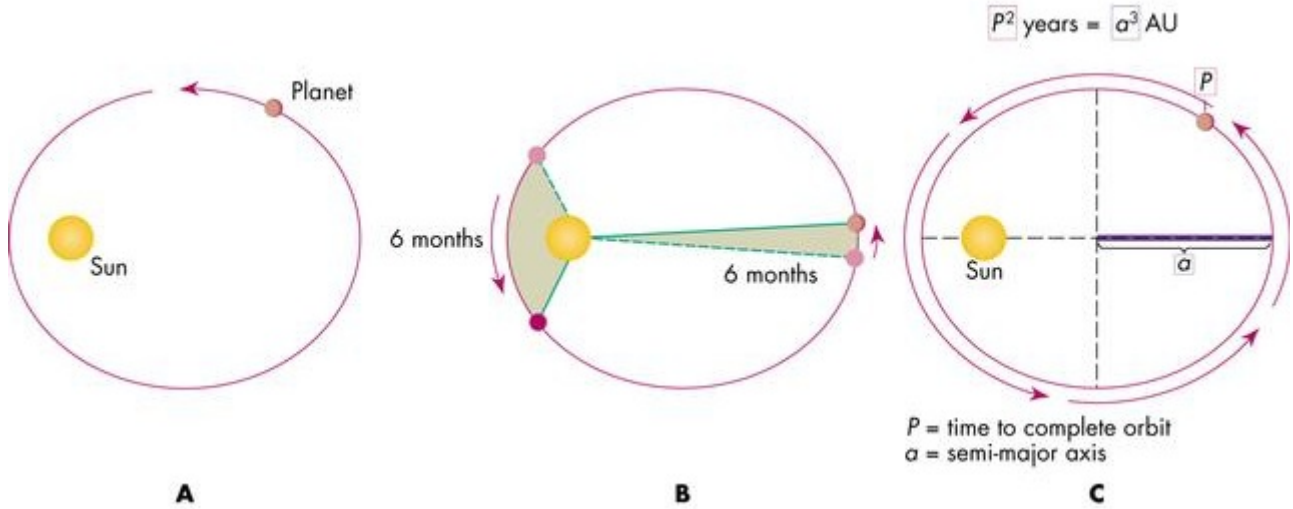
**القانون الثاني:** تتغير السرعة المدارية لكوكب بحيث يمسح الخط الواصل بين الشمس والكوكب قطاعات متساوية المساحة خلال فترات زمنية متساوية.

لقد عزا كبلر الاختلافات في سرعة الكوكب إلى زيادة انبثاق الطاقة الشمسية التي يحسها الكوكب كلما اقترب من الشمس. ومن هذه النقطة طور كبلر فكرة الجاذبية المغناطيسية، وهي قريبة جداً من نظرية نيوتن في الجاذبية.

**القانون الثالث:** يتعلق الزمن الذي يستغرقه الكوكب للدوران حول الشمس بكبر مدار هذا الكوكب، بحيث يتناسب مربع الدور المداري مع مكعب نصف المحور الكبير.

يمكن تلخيص هذه العلاقة بالقانون  $P^2 = a^3$ ، حيث  $P$  هي الدورة المدارية للكوكب بالسنوات، و  $a$  هي بعد الكوكب عن الشمس بالوحدة الفلكية (أي المسافة بين الأرض والشمس).

وكمثال على ذلك تعادل الدورة المدارية لبلوتو ( $P$ ) 248 عاماً. ولحساب بعده عن الشمس نجد بأن  $a^3 = 248^2$ ، وبالحساب نجد أن هذه المسافة تبلغ 39.3 وحدة فلكية. أي أن بعد بلوتو عن الشمس يعادل 40 مرة بعد الأرض عن الشمس.



تلخص هذه الأشكال قوانين كبلر الثلاثة

## الأعمال الأخيرة



وفي رسالته «خلاصة أفكار كوبرنيكوس» المنشورة عام 1621 أوضح كبلر كيف أن قوانينه أيدت وشرحت وأصلحت من نظرية كوبرنيكوس فقال: «لقد شهدت من أعماق نفسي بأنها صحيحة، وإنني لأتأمل جمالها في ابتهاج غامر لا يكاد يصدق». وقد وضعت الرسالة في عداد الكتب المحظور قراءتها كنسياً لأنها أيدت أفكار كوبرنيكوس.

وفي عام 1623 أنهى كبلر عمله على «الجدول الرودفية»، والتي اعتبرت من أهم أعماله. ولكن التوتر الديني في تلك الفترة (والذي أدى إلى سيادة الحركة الكاثوليكية وأدى لاحقاً لنشوب حرب الثلاثين عام) قد عرض كبلر وعائلته للخطر مما دفعه إلى الانتقال إلى مدينة «أولم». وهناك نشر كتابه على نفقته الخاصة في عام 1627. وفي عام 1628، وبعد النجاحات العسكرية للجنرال «فالنشتاين»، أصبح كبلر مقرباً منه من خلال خدماته

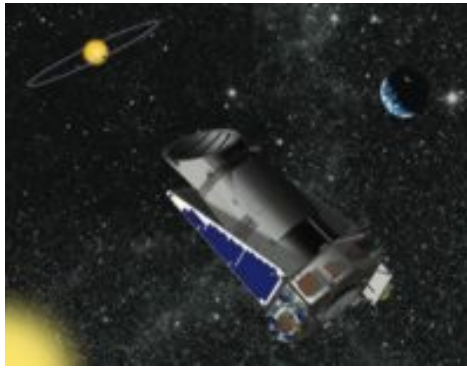
التنجيمية، وقضى حياته بعد ذلك متنقلاً بين عدة مدن. وقد انتابته حمى وأودت بحياته في 15 تشرين الثاني 1630 عن عمر بلغ التاسعة والخمسين، وكان ذلك خلال وجوده في مدينة «ريغنزبرغ» حيث دفن هناك.

لقد احتفظ كبلر بعقيدة دينية راسخة لا يزعه شيء. وقد أظهر أن الكون كيان له قانون ونظام كامل متناغم متناسق، فيه قوانين تحكم الأرض كما هي نفسها تحكم النجوم. وهو القائل: «إن كل ما أصبو إليه إدراك كنه الذات الإلهية، فإني أجد الله في الكون الخارجي مثلما أجدّه في داخلي أنا».

وفي النهاية فإن هناك فوهة بارزة على القمر تحمل اسم كبلر، كما أطلق العلماء في عام 2009 مركبة فضائية للكشف عن الكواكب الشبيهة بالأرض التي تدور حول النجوم الأخرى وأطلقوا عليها اسم كبلر. وأصدرت ألمانيا قطعة نقدية من قيمة 10 يورو تحمل اسمه وصورته اعترافاً بإنجازاته، كما صدرت الكثير من الطوابع البريدية الأوروبية التي تحمل صورته.



عملة ألمانية تحمل اسم وصورة كبلر



المركبة الفضائية كبلر



فوهة كبلر على سطح القمر

## مراجع البحث

1. استكشافات في علم الفلك، توماس أرني، دار طلاس.
2. عمالقة العلم، فيليب كين، دار دمشق.
3. فلسفة العلم في القرن العشرين، يمنى الخولي، مجلة عالم المعرفة، الكويت.
4. قصة الحضارة، وول ديورنت، ج/30، ص259-264.
5. موسوعة علوم الفلك والفضاء والفيزياء الفلكية، د. شوقي الدلال، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.
6. Johannes Kepler، Westman Robert S.، 2010 Microsoft Encarta DVD.
7. Johannes Kepler، [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

