# CHAPTER 4: The Middle Ages

## Introduction

The **Middle Ages** (5th–15th century) represent a crucial period in the history of science. During this time, **Arab-Muslim civilization** preserved and developed the **Greek scientific heritage**, while **Latin Europe** gradually appropriated and integrated these discoveries. This interaction between **East and West** laid the foundations for the **Renaissance** and the modern scientific era.

## 1. Arab Sciences (in the Orient)

During the **Middle Ages**, the **Greek sciences** were preserved and transmitted through their **translation into Arabic**, notably from the **Library of Alexandria**. These sciences were enriched and disseminated by **Arab-Muslim civilization**, which experienced a **Golden Age** with figures such as **Al-Khawarizmi, Avicenna (Ibn Sina), and Averroes (Ibn Rushd)**.

Significant contributions were made in **astronomy, geography, optics, medicine, and mathematics** (particularly **algebra, combinatorial analysis, and trigonometry**).

| Period | Event / Dynasty | Key Notes |
|---|---|---|
| **622–750** | Conquest period, Umayyad Caliphate (Damascus)**الخلافةالأموية** **(عاصمتها دمشق)** | Expansion of Islamic rule<br>شهدت هذه المرحلة اتساع رقعة الدولة الإسلامية من شبه الجزيرة العربية إلى بلاد الشام، ومصر، وشمال إفريقيا، ركز الأمويون على توحيد الإدارة .والأندلس، وبلاد فارس ونشر الإسلام واللغة العربية، مما مهّد الطريق لازدهار الحضارة الإسلامية في العصور اللاحقة |
| **750–936** | Abbasid Caliphate (Baghdad)<br>الخلافةالعباسية(بغداد) | Rulers: Al-Mansur, Harun al-Rashid, Al-Ma ′mun → flourishing of arts and sciences<br>**ح**كم في هذه الفترة خلفاء بارزون مثل أبو جعفر المنصور، وهارون الرشيد، والمأمون، وشهدت الدولة عصرها الذهبي في العلوم والفنون والآداب. تم تأسيس بيت الحكمة كمركز للترجمة والبحث العلمي، وازدهرت مجالات الطب، والرياضيات، والفلك، والفلسفة، مما جعل بغداد عاصمةً للعلم والحضارة الإسلامية. |
| **936–1055** | Buyid dynasty (Iranian Shi‘ites)الدولة البويهية الشيعة الإيرانيون | Domination over Abbasids**البويهيون** على سيطر الخلافة العباسية في بغداد، فاحتفظ الخلفاء العباسيون بالسلطة الدينية فقط، بينما كانت **السلطة السياسية الحقيقية** في يد البويهيين |
| **936–1171** | Fatimid Caliphate (Cairo)<br>**الخلافة الفاطمية (القاهرة)** | Rule in Africa and Egypt; reconquest of Egypt by Saladin (1171)<br>حكم الفاطميون مناطق واسعة من **شمال إفريقيا ومصر**، وجعلوا من **القاهرة عاصمةً لهم** ومركزًا دينيًا وثقافيًا مزدهرًا .ازدهرت في عهدهم **العلوم والفنون والعمارة**، وأُسست **جامعة الأزهر** كمركز علمي رئيسي. انتهى حكمهم عام **1171م** عندما قام **صلاح الدين الأيوبي** بإعادة **توحيد مصر والشام** تحت الحكم السني بعد **استرجاع مصر من الفاطميين** |
| **756–11th century** | Umayyad Caliphate of Cordoba (Spain)<br>**الخلافة الأموية في قرطبة (إسبانيا)** | Peak of Muslim Spain; Cordoba captured by Christians (1236)<br>شهدت الأندلس خلال هذه الفترة **أوج ازدهارها الحضاري** مركزًا تحت حكم الأمويين، وأصبحت **قرطبة والعلمي** .في مكانتها العلمية عالميًا للعلم والثقافة، تضاهي **بغداد** ازدهرت مجالات **الطب، والفلك، والفلسفة، والعمارة، والزهراوي** وبرز علماء مثل **ابن رشد**.<br>انتهى نفوذ الأمويين تدريجيًا، وتم **سقوط قرطبة بيد المسيحيين عام 1236م** |

| | | |
|---|---|---|
| **1055–1258** | Seljuk Turks<br>**السلاجقة الأتراك** | Rule in the East; last Caliph executed by Mongols (1258)سيطر السلاجقة على الشرق الإسلامي بعد ضعف النفوذ البويهي، وأعادوا الهيبة للخلافة العباسية في بغداد، رغم أن السلطة الفعلية كانت بأيديهم.<br>شهدت هذه الفترة نهضة في التعليم بفضل إنشاء المدارس النظامية التي أصبحت مراكز للعلم والفقه.<br>انتهت المرحلة بسقوط بغداد عام 1258م على يد المغول، الذين أعدموا آخر الخلفاء العباسيين، مما أنهى رسميًا الخلافة العباسية في المشرق. |
| **13th–14th centuries** | Mongol domination<br>السيطرة المغولية | Control in the East; Seljuk vassal states<br>فرض **المغول** سيطرتهم على **الشرق الإسلامي** بعد تدمير بغداد عام 1258م، مما أنهى الخلافة العباسية في المشرق. أصبحت **الدول السلجوقية** تابعة لهم (دولًا تابعة أو خاضعة). ورغم الدمار الواسع، استمرت بعض المراكز العلمية في **إيران وآسيا الوسطى**، حيث بدأ المغول لاحقًا في **اعتناق الإسلام** والمساهمة في إحياء الحياة الثقافية. |
| **14th century–1918** | Ottoman Empire<br>**الإمبراطورية العثمانية** | Rise and expansion: Balkans, Iraq, North Africa; Capture of Constantinople (1453); Siege of Vienna (1682) شهدت هذه الفترة **صعود الدولة العثمانية وتوسعها الكبير**، حيث امتد نفوذها إلى **البلقان م**، فتح السلطان **محمد 1453** في عام .**والعراق وشمال إفريقيا الفاتح القسطنطينية** وجعلها **عاصمتهم (إسطنبول)**، مما أنهى بلغت الدولة العثمانية **ذروتها** .الإمبراطورية البيزنطية **العسكرية والسياسية في القرنين السادس عشر والسابع عشر**، ثم بدأت بالتراجع بعد **فشل حصار فيينا عام 1682م**، إلى أن **انهارت نهائيًا بعد الحرب العالمية الأولى سنة 1918م** |

## Character of Arabic Science

- **Arabic science** was not limited to Arabs but referred to **science written in Arabic**, including contributions from **Persian**, **Jewish**, and **Christian** scholars.
- In the **first century of Islam**, many scholars were Christians living in Muslim territories.
- The **Islamic religion** was relatively favorable to the **development of scientific knowledge**, especially for **astronomy** (Ramadan calendar, direction of Mecca).
- The **Qur'an** itself encouraged the **study of nature**, as in:

*"Whoever walks in search of science ('ilm), God walks with him on the path to Paradise."*

**Table 2. Main figures in Arab science.**

| Name | Dates | Field / Contribution |
|---|---|---|
| **Geber (Jabir Ibn-Hayyan)** | 8th century | Pioneer in **alchemy**<br><br>يُعد **جابر بن حيان** من **رواد علم الكيمياء القديمة (الخيمياء)**، ويُلقب بـ **أبي الكيمياء**. وضع أسس **المنهج التجريبي في العلوم**، وابتكر العديد من الأدوات والطرق الكيميائية مثل **التقطير والتبلور**، مما جعله أحد أبرز العلماء في التاريخ العلمي الإسلامي والعالمي. |
| **Al-Khawarizmi** | c. 800–847 | Founder of **algebra** (*Kitab al-jabr wa al-muqabala*)<br><br>**الكتاب "**يُعد **محمد بن موسى الخوارزمي مؤسس علم الجبر** من خلال كتابه الشهير ساهم .**Algebra**، الذي اشتُق منه مصطلح **"المختصر في حساب الجبر والمقابلة** أيضًا في **تطوير الحساب** و**إدخال الأرقام الهندية (العربية)** إلى العالم الغربي، كما وضع الخوارزمية) **Algorithm**أسس **علم اللوغاريتمات**، ومن امه اشتُق مصطلح |
| **Abu Kamil** | 9th century | Disciple of Al-Khawarizmi, mathematician<br><br>كان **تلميذًا للخوارزمي** وأحد أبرز **علماء الرياضيات** في الحضارة الإسلامية. طوّر أفكار أستاذه في **علم الجبر** ووسّع استخدامها في **حل المعادلات** و**الحسابات الهندسية**. أسهمت أعماله في **تمهيد الطريق لتطور الرياضيات في أوروبا**، حيث تأثر به علماء مثل **فيبوناتشي**. |
| **Al-Battani** | 9th century | **Astronomer**, mathematician<br><br>كان **البطّاني** عالم **فلك ورياضيات** بارزًا في الحضارة الإسلامية. ساهم في **حساب مواقع النجوم والكواكب** بدقة عالية، وصحّح **أخطاء بطليموس الفلكية**. ابتكر طرقًا لحساب **الأعوام الكبيسة والزوايا الفلكية**، وأسهمت أعماله في **تطوير علم الفلك في أوروبا لاحقًا**. |
| **Al-Razi (Rhazes)** | 854–925/935 | Renowned **physician**<br><br>كان **الرازي** طبيبًا وعالمًا بارزًا، ويُعتبر من أعظم **أطباء العالم الإسلامي**.<br>كتب العديد من **المؤلفات الطبية**، أشهرها **"الحاوي في الطب"**، وقدم **مساهمات كبيرة في طب الأطفال، الطب الباطني، والصيدلة**.<br>تميز بتطبيق **المنهج التجريبي والملاحظة الدقيقة**، مما جعله مرجعًا للطب في أوروبا لعدة قرون. |
| **Al-Sufi (Azophi)** | late 10th century | **Astronomer**<br><br>كان **الصفّوي** عالم **فلك** بارزًا، واشتهر بـ **تطوير خرائط النجوم** ووصف **الكواكب والمجرات بدقة أكبر من سابقه بطليموس**. كتب مؤلفه الشهير **"كتاب الصور** |

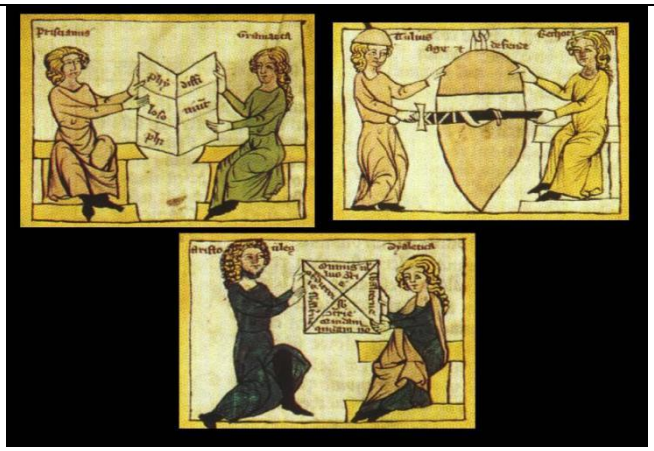
| | | |
|---|---|---|
| | | **السماوية"**، الذي جمع فيه **ملاحظاته الفلكية وتصحيحاته على النظام البطلمي،** وأسهمت أعماله في تقدم **علم الفلك في العالم الإسلامي وأوروبا لاحقًا** |
| **Al-Biruni** | late 10th century | **Astronomer**, geographer, mathematician<br><br>كان **البيروني** عالمًا متعدد الاختصاصات :**فلك، جغرافيا، رياضيات، وفيزياء**. ساهم في **قياس محيط الأرض بدقة كبيرة،** ودراسة **حركات الكواكب والنجوم،** وكتب مؤلفات حول **الفيزياء والجغرافيا وعلم الحساب**. تميز بأسلوب **دقيق ومنهجي في البحث العلمي،** وكان له تأثير كبير على **العلم في العالم الإسلامي وأوروبا لاحقًا**. |
| **Ibn al-Haytham (Alhazen)** | 965–1040 | Famous **physicist**, pioneer in **optics**<br><br>كان **ابن الهيثم** عالم **فيزياء ورياضيات وفلك** بارزًا، ويُعد **رائد علم البصريات**. وضع أسس **فهم الضوء والرؤية،** وشرح **انعكاس وانكسار الضوء** بدقة. كتب مؤلفه الشهير **"كتاب المناظر"**، الذي أثّر بشكل كبير على **علم البصريات في أوروبا خلال العصور الوسطى**. |
| **Ibn Sina (Avicenna)** | 980–1037 | **Physician** and philosopher (*Canon of Medicine*)<br><br>ان **ابن سينا** طبيبًا وفيلسوفًا بارزًا، ويُعتبر من أعظم العلماء في **الطب والفلسفة** في الحضارة الإسلامية. أشهر مؤلفاته هو **"القانون في الطب (Canon of Medicine)"**، الذي جمع فيه **المعرفة الطبية القديمة وابتكاراته الخاصة،** وأصبح **مرجعًا رئيسيًا للطب في أوروبا لعدة قرون**. كما كتب مؤلفات فلسفية وعلمية في **المنطق، الفلسفة، الرياضيات، وعلم الفلك**. |
| **Omar al-Khayyam** | 1048–1131 | **Mathematician**, astronomer, poet<br><br>كان **عمر الخيام** عالم **رياضيات وفلك** وشاعرًا بارعًا. ساهم في **حل المعادلات الجبرية من الدرجة الثالثة** وقدم **إسهامات كبيرة في علم المثلثات**. كما عمل على **إصلاح التقويم الفارسي** وقدم مؤلفات فلكية دقيقة، بالإضافة إلى **شعره الفلسفي والأدبي** الذي اشتهر عالميًا. |
| **Al-Karaji** | 11th century | Works in **arithmetic**<br><br>كان **الكرجي** عالم **رياضيات** بارزًا، وتركزت أعماله على **الحساب والجبر**. طور **الطرق الحسابية للجذور والأسس،** وقدم إسهامات مهمة في **علم الجبر الخطي والتوافيقيات**. أعماله أسهمت في **تقدم الرياضيات في العالم الإسلامي وأثرت لاحقًا على علماء أوروبا**. |
| **Ibn Rushd (Averroes)** | 1126–1198 | **Philosopher**, major commentator of Aristotle<br><br>كان **ابن رشد** فيلسوفًا وقاضيًا وطبيبًا، ويُعد **أحد أعظم المعلقين على أعمال أرسطو**. كتب **شروحًا فلسفية مفصلة** لشرح أفكار أرسطو وربطها بالعلم والدين الإسلامي. أثر بشكل كبير على **الفلسفة الأوروبية في العصور الوسطى،** خاصة في تطوير الفلسفة المدرسية.(**Scholasticism**) |
| **Al-Kashi** | d. 1429 | **Mathematician**<br><br>كان **عالم رياضيات وفلك** بارزًا في الحضارة الإسلامية، **القشّي (Al-Kashi)** مشهورًا بـ **الدقة العالية في الحساب العددي واستخراج الجذور**، كما ساهم بشكل مهم |

| | | |
|---|---|---|
| | | ترك **أثرًا كبيرًا على تطور الرياضيات والفلك** في العالم الإسلامي .في **علم المثلثات** وأوروبا لاحقًا |

## 2. Sciences in Medieval Latin Europe (West)

| Period | Key Events & Achievements |
|---|---|
| **Early Middle Ages** | Knowledge based on the **liberal arts**: **Trivium** (grammar, rhetoric, logic) & **Quadrivium** (arithmetic, geometry, astronomy, music)<br><br>كان **المعرفة في هذه الفترة** تعتمد على **الفنون الحرة(Liberal Arts)** ، وتنقسم إلى:<br>• **الثلاثي :(Trivium) النحو، البلاغة، والمنطق.**<br>• **الرباعي :(Quadrivium) الحساب، الهندسة، الفلك، والموسيقى.**<br>كان هذا الأساس العلمي يُدرس في **المدارس والكتاتيب الأوروبية** قبل نشوء الجامعات في العصور الوسطى المتأخرة. |
| **Around 1000** | **Gerbert of Aurillac (Sylvester II)** reintroduced **decimal system** with **zero** from Spain; revival of **Quadrivium**<br><br>. **جيربرت من أورّيلاك** أعاد **إدخال النظام العشري مع الصفر** من إسبانيا إلى أوروبا، مما سهل **الحسابات الرياضية**.كما شهدت هذه الفترة **نهضة في دراسة الرباعي(Quadrivium)** ، مع التركيز على **الحساب، الهندسة، الفلك، والموسيقى** في المدارس الأوروبية. |
| **1120–1190** | Systematic **translations** in **Toledo** and Italian cities (**Rome, Pisa, Venice, Palermo**) → transmission of **Greek and Arab works**<br><br>**الترجمات المنهجية في طليطلة والمدن الإيطالية (روما، بيزا، البندقية، باليرمو)**<br>شهدت هذه الفترة **نقل العلوم اليونانية والعربية إلى أوروبا** عبر الترجمة المنهجية، بما في ذلك **الطب، الفلسفة، الرياضيات، والفلك.**<br>ساهمت هذه الترجمات في **نشر المعرفة العلمية العربية واليونانية** وتمهيد الطريق لـ **النهضة الأوروبية** لاحقًا. |
| **12th–13th c.** | Integration of knowledge into **universities**: **Bologna, Paris (Sorbonne), Oxford, Salamanca**; led by **Albert the Great**<br><br>**دمج المعرفة في الجامعات الأوروبية**<br><br>شهدت هذه الفترة **تأسيس جامعات كبرى** مثل **بولونيا، باريس (السوربون)، أكسفورد، وسالمانكا**، حيث أصبحت **المناهج الأكاديمية منظمة**. قاد هذا التحول العلماء مثل **ألبرت الكبير(Albert the Great)** ، مما ساعد على **دمج التراث اليوناني والعربي في التعليم الأوروبي** وتعزيز البحث العلمي. |

| | |
|---|---|
| **13th c.** | Criticism of **Aristotle′s physics** by scholars like **Roger Bacon**<br><br>**نقد فيزياء أرسطو**<br>بدأ بعض العلماء الأوروبيين مثل **روجر باكون (Roger Bacon) انتقاد وتقييم أفكار أرسطو الفلكية والفيزيائية**، مشككين في بعض النظريات التقليدية. ساهم هذا النقد في **تشجيع التجريب والملاحظة المباشرة للطبيعة**، وتمهيد الطريق لتطور **المنهج العلمي الحديث** في أوروبا. |
| **1347–1351** | **Black Death** & **Hundred Years′ War** → temporary setback<br><br>**الطاعون الأسود والحرب المئة سنة:**<br>أدى **الطاعون الأسود** إلى وفاة ملايين الأوروبيين، بينما كانت **الحرب المئة سنة** سببًا في **الدمار والاضطراب الاجتماعي والسياسي**. أسفر هذان الحدثان عن **تراجع مؤقت في النشاط العلمي والثقافي** في أوروبا، قبل أن يستأنف النهضة في القرون التالية. |
| **14th–15th c.** | Renewal of learning, progress in **geography & cartography** → **pre-Renaissance** developments<br><br>**تجديد التعلم والتقدم في الجغرافيا ورسم الخرائط:**<br>شهدت هذه الفترة **إحياء الاهتمام بالعلوم والمعرفة**، مع تقدم ملحوظ في **الجغرافيا ورسم الخرائط**، بما ساهم في **الاستكشافات الجغرافية لاحقًا**. كانت هذه التطورات بمثابة **التمهيد لعصر النهضة الأوروبية**، حيث بدأت المعرفة العلمية تنتقل من المدارس والجامعات إلى المجتمع بشكل أوسع. |



**Summary**

- In the **East**, **Arab-Muslim civilization** preserved, translated, and expanded upon **Greek knowledge**, producing major advances in **mathematics, astronomy, medicine, physics, and philosophy**. Scholars such as **Al-Khawarizmi, Ibn Sina, and Ibn Rushd** played central roles.
- In the **West**, **Latin Europe** initially relied on the **liberal arts**, but through **translations (12th c.)** and the creation of **universities**, it gradually absorbed Greek and Arab

knowledge. Despite crises (plagues, wars), Europe moved towards the **Renaissance** with new discoveries in **geography and science**.

- The **interaction between Arab and Latin scholars** ensured the **continuity of knowledge** and prepared the ground for the **Scientific Revolution**.