عشر وأوائل القرن السادس عشر .

قام المسلمون بهذه الخدمات لعلم الجغرافيا ، فى وقت كانت المسيحية فيه قانعة باستقاء معلوماتها الجغرافية من موارد منحطة ؛ على حين كان المسلمون ينمون معارفهم ، وينشرون معلوماتهم الجغرافية والفلكية ، ويعملون - إلى درجة ما - طبقا للقواعد اليونانية. وأخيرا استطاعوا أن يشيدوا على هذه القواعد ، صرحا لأبحاث مستقلة طبعوها بطابعهم الخاص بهم .

حوادث تاريخية أخرى

وسعت نطاق علم الجغرافيا

(١) الشعوب السكندناوية :—

جنى العالم فوائد كبيرة فى علم الجغرافية من هجرة الشعوب السكندناوية المعروفة « بالنورس » أو « الفيكنج » . أولئك الذين كانوا روادا من الطبقة الأولى : اجتازوا البحر إلى جزيرة جرينلندة وما وراءها ، وداروا حول الرأس الشمالى ، وارتادوا ثنايا البحر الأبيض ؛ وفتحوا كثيرا من البلدان فى الشمال الشرقى من أوروبا . ولم تقف خدماتهم عند هذا فحسب ؛ بل إنهم هاجروا أيضا إلى بلدان مختلفة ، وأنشئوا فيها مستعمرات كثيرة فاليهم يرجع الفخر فى تجديد الدم الأوروبى ، وإحياء النشاط الأوربى من جديد . بعثوا فى الشعوب المسيحية شيئا من العزم الذى حركهم إلى العمل ؛ فبدأ الأوربيون

ثانية فى توسيع المعارف الجغرافية التى كانت قد أهملت بعد انحطاط الأمبراطورية الرومانية .

(٢) التقلبات والفتن التى نشأت فى العصور الوسطى :—

فقد كان لها أثرها فى تقدم علم الجغرافيا :

فالحروب الصليبية كان من نتائجها :

١ ـ أنها أدت إلى اتصال المسيحيين النازحين من أوروبا بالمسلمين فى الشرق ؛ فخفت حدة التعصب الدينى ، وأدرك الغربيون أن بالشرق حضارة تفوق حضارتهم ؛ فعملوا على اقتباسها بنشر علوم المسلمين فى بلادهم بالتدريج ؛ وبذلك اتسعت أذهان الأوربيين ، وتولدت فيهم روح حب الاستطلاع .

٢ ـ اتسع نطاق التجارة والملاحة بين الشرق والغرب ؛ فساعد ذلك على نمو بعض المدن التجارية العظيمة ، مثل جنوة والبندقية .

٣ ـ بدأ اهتمام الأوربيين بأخبار الرحلات والكشف ، على أثر ما حمله الصليبيون إلى بلادهم من حوادث وأخبار عن البلاد التى رأوها . وهذا ما حدا بظهور رجال الرحلات أمثال : « كاربينى » ، و« روبها كى » ، الذين عرفوا كيف يدونون فى أخبار أسفارهم أمورا ذات شأن جغرافى هام . أما ما كتبه الرحالة المشهور « ماركوبولو » عن البلاد الآسيوية التي زارها ، فانه يمثل أعلى مستوى بلغه كتاب العصور الوسطى فى رواية أخبار الرحلات .

ولا شك فى أن رحلات هؤلاء وأمثالهم ، مهدت السبيل

لظهور « خرستوف كاومب » بعد ذلك فى أواخر القرن الخامس عشر .

كذلك نحن مدينون للسلاحقة والمغول فى القرن الثالث عشر ، بمعرفة الشيء الكثير عن أراضي آسيا الوسطى . كالتبت ، وبلاد التتر والصين .

ولا يفوتنا أن نذكر ما للأسفار الطويلة البرية والبحرية — من الفضل فى تقدم علم الجغرافيا ، تلك الأسفار التي قام بها العرب المسلمون : كابن بطوطة ، وابن جبير ، وغيرهما . والتى قام بها أهل أوروبا : من البرتغاليين ، والأسبانيين ، والايطاليين ، والهولنديين ، والانجليز ، والاسكندناويين .

نخص بالذكر من الأوربيين ، « كلمب » (١٤٩٢ — ١٥٠٤م) ، وهو الذى كان عمله منطويا على جرأة عظمى . وإليه يرجع الفضل فى إيجاد الطريق الغربى إلى الهند ؛ فعرف بعد ذلك المحيط الأطلسي وتياراته ورياحه المختلفة . وإن كشف قارة جديدة ، قد شجع كثيرين بعده على أن يجوسوا خلال البحار والمحيطات .

ومن الأعلام فى هذا المضمار ، « أمريجوفسبوتشي » الذى كشف سواحل أمريكا الجنوبية (١٤٩٨ — ١٥٠٢ م) . و« ماجلان » الذى طاف حول الأرض هو ورفاقه ، من أغسطس سنة ١٥١٩ م إلى ٤ سبتمبر سنة ١٥٢٢ م ؛ وبطوافه هذا تأكدت استدارة الأرض .

وغير هؤلاء كثيرون ، عادت أسفارهم الهامة بفائدة كبرى على الناس عامة ، وعلى المشتغلين منهم بتحقيق المسائل الجغرافية خاصة .

ومن أواسط القرن الثامن عشر ، دخل العالم فى أعجب عهد من توسع المعارف الجغرافية بتوالى الكشف . ولم تزل هذه المعارف تتسع وتتحقق عاما بعد عام ، والمصورات تصحح بحسبها ؛ حتى لم يبق من الكرة الأرضية غير مكشوف — إلا القليل من مجاهل إفريقية وآسيا .

الاكتشافات العلمية

تكلمنا فيما تقدم عن أثر الاكتشافات الجغرافية فى توسيع نطاق العلم ، ويراد بها كشف ما كان مجهولا للأولين : بالفتح والغزو والرحلات الطويلة برية وبحرية .

والآن نتكلم عن الاكتشافات العلمية ، وهى التى يقصد منها ما اهتدى إليه الباحثون من القواعد والأصول ، والقوانين الرياضية ، والآلات ، والوسائل المختلفة التى أمكنهم بها : معرفة أبعاد الأجرام السماوية ، والحكم بحركتها الحقيقية أو ثبوتها ، وتطبيق قواعد الفنون الرياضية المختلفة على كيفية حركات بعضها حول بعض ، واستخراج العناصر التى يتكون منها كل كوكب ، وغير ذلك مما له مساس بالكثافه والثقل النوعى .

ولنمهد لذلك بكلمة عن علم الفلك القديم والحديث .

علم الهيئة القديم والحديث

إن علماء العصور الأخيرة قد نبذوا معظم ما أثبته علماء العصور الغابرة فى علم الهيئة من العلل والبراهين ولم يعتمدوا إلا على القليل منه . ولم يكن ذلك لخلل فى عقول الأقدمين كما يتبادر إلى أذهان الجهلاء، ولا لجهل القدامى بالأحكام الرياضية التى يقتضيها هذا العلم ؛ وإنما كان ذلك لأن المتقدمين افترضوا أصولا تبين حديثا فسادها ، ففسد لذلك ما بنوه على تلك الأصول من الفنون والأحكام . أعنى أنهم خدعوا بحكم البصر ، فجعلوا أساس علمهم ثبوت الأرض وتحرك الكواكب . فلما نقض المحدثون هذا الأساس ، نقضوا ما بنى عليه أيضا ؛ ولذلك يعد علم الهيئة حديثا — ولو كان قديم العهد جدا —

على أن القدماء أظهروا فيه من التفنن فى الاستنباط وقوة البرهان ما يجعل كل منصف يعجب بسمو عقلهم؛ وإن اتجه بهم وجهة الخطأ . وهم إن لم يوفقوا للصواب فى بعض قضايا الفلك ؛ فان تفكيرهم سليم على وجه عام ؛ إذ قد عرف علماؤهم أن الشمس والقمر والكواكب والنجوم كبيرة جدا ؛ قبل بطليموس وبعده . ولم يكتفوا بهذا القول المجمل بانين إياه على الظن ؛ بل قاسوا أجرام الشمس والقمر والنجوم بطرق هندسية حسابية ، وعرفوا مقدارها بما يقرب من الحقيقة ، وقاسوا أيضا أبعادها عن الأرض ، وسعة الأفلاك التى تدور فيها ، وشكلها . أما النتائج التي وصلوا إليها فهى مبنية على مقدمات صحيحة فى الغالب ؛ ولكنها لم تأت مطابقة للواقع لأسباب منها :

(١) أن آلات الرصد التى صنعوها لم تكن غاية فى الدقة .

(٢) أن معرفتهم بالحركة كانت قاصرة جدا ؛ مع أنهم كانوا لا يجهلون لزومها فى الطبيعيات . والدليل على قصور معرفتهم بأحكام الحركة ؛ عدهم الحركة الدورية بسيطة كالحركة المستقيمة؛ والصحيح أنها مركبة من حركتين مستقيمتين : إحداهما إلى المركز ، والأخرى عمودية عليها .

(٣) أنهم لم يكونوا يعرفون شيئا من أمر الجاذبية.وإنما كانوا يزعمون أن الثقل قوة تهبط بالجسم إلى المركز ، والخفة قوة ترفعه إلى المحيط . فان قيل إن جعلهم الثقل قوة تحرك الجسم إلى المركز ، يدل على أنهم كانوا يعرفون جاذبية الثقل ، ولا ينفى أنهم كانوا يعرفون الجاذبية العامة — فالجواب على هذا ، أن جعلهم الخفة قوة دليل على جهلهم بالجاذبية جهلا تاما . نعم إن أنكساغوراس اليونانى قال قبل المسيح بنحو خمسمائة سنة،ما يستدل منه على أنه كان له بعض العلم بوجود قوة الجاذبية ؛ ولكن القدماء لم يعملوا بقوله .

ومن القضايا الفلكية التى سلموا بها ، وأقاموا الدليل على صحتها ما يأتى :

(١) أن السماء كروية الشكل والحركة، أى أنها تتحرك فى دوائر تامة .

(٢) أن الأرض كروية الشكل ، وأن وضعها من السماء كمركز الكرة من محيطها .

(٣) أن الأرض غير متحركة بالجملة ، أى أنها لا تتحرك أصلا .

لا من المركز ، ولا إلى المركز . ولا على المركز .

وليس لهم من الأدلة على أن السماء كروية الحركة : إلا أن الشكل الكروى أكمل الأشكال وأنسبها للحركة . وأما أدلتهم على أن الأرض غير متحركة ؛ ففى غاية الضعف ، انقادوا فيها إلى التسليم بقضايا غاية فى الوهن ، كزعمهم أنها لو تحركت لانفصل الهواء عنها .

هذا ، وبعد أن جعلوا الأرض ساكنة فى مركز العالم ، والسماء وكل الكواكب حولها كالمحيط حول المركز — شرعوا فى ترتيب الأجرام العلوية والسفلية ؛ فرأوا أن النيرين والكواكب بأجمعها تتحرك بالحركة اليومية : يطلع ما يطلع منها من المشرق ، ويسير إلى المغرب ويختفى فيه ، وبعد اختفائه مدة يعود إلى المشرق ثانيا ويطلع كما طلع أولا وهكذا . . . ثم دققوا النظر ؛ فوجدوها متحركة حركة بطيئة من الغرب إلى الشرق خلاف الحركة الأولى ، ثم وجدوا الشمس والقمر وخمسة كواكب أخرى من الكواكب المعروفة — تتحرك حركات مختلفة ؛ فأثبتوا بهذه الحركات التسع فى بادىء نظرهم ، تسعة أفلاك يحتوى بعضها بعضا ، ويحرك بعضها بعضا .

ولما أثبتوا الأفلاك حول الأرض ، ورتبوا الفلكيات بعضها فوق بعض — حاولوا أن يعللوا حركات الأجرام السماوية ، بتحرك أفلاكها بنفسها ، وتحريكها بعضها بعضا ؛ فاستنبطوا لها من الأدلة ما يوافقها ، وتورطوا فى التعقيد والتركيب ؛ حتى صار تعليلهم أكثر إشكالا مما أرادوا تعليله . وقد شعر القدماء أنفسهم بأن مذهبهم مشوش ، وتعليلهم معقد ، ولذلك قال الملك « ألفونسو العاشر » الذى

كان كلفا بعلم الفلك : « إنى لو استشارنى الله يوم خلقه العالم، لأشرت عليه بأحسن من هذا النظام » ، ولم يدر أن هـذا النظام فى غاية الاحكام وحسن الترتيب ـ لو أنه اطلع على ما وصل إليه وحققه العلماء بعد ذلك مما سنقصه عليك ـ

وضح إذن مما تقدم أن أعظم خطأ أخطأه القدماء ، هو زعمهم أن الأجرام السماوية لا تتحرك إلا فى دوائر تامة ، وأن الأرض ثابتة وكل الأجرام متحركة حولهـــا . ولولا اعتمادهم على ظواهر الحركات، لاهتدوا إلى الصواب قبل المحدثين من العلماء .

على أنه من الانصاف أن نذكر أن طائفـة منهم قالت بتحرك الأرض وثبوت الشمس ؛ ولـكن قولهم لم يعمل به ؛ إلى أن كانت نهاية القرن الخامس عشر ، حيث ولد العلامة كوبرنيكوس .

« نيقولاس كوبرنيكوس » . ولد سنة ١٤٧٢م . ، و نشأ شغوفا بالرياضيات ودرس علم الطب، ومارس استعمال «الاسطرلاب»؛ كما درس مبادىء علم الهيئة وكلف به ، وتولى بعض الأرصاد سنة ١٥٠٠ م وهو أستاذ للرياضيات فى رومة .

فـكر كوبرنيكوس (١٤٧٢ — ١٥٤٣ م) فى رأى هبرخس وبطليموس ـ وقد تقدم ذكرهما ـ وما قالاه : من ثبوت الأرض وكون موضعها فى مركز الـكون ، ومن دوران الأجرام السماوية حولهـا ، وما تورطا فيه من التعقيد ؛ فنبذ قولهما ، واستهجن أن يكون هـذا الخلط فى أعمال الخالق . ثم وجد أن فيثاغورس وارسترخس وغيرهما كانوا قد قالوا بدوران الأرض وثبوت الشمس ؛ فأخذ برأيهم، وقال:

إن ما يظهر من حركة الشمس والقمر والنجوم اليومية حول الأرض من الشرق إلى الغرب ـ يمكن تعليله بحركة الأرض على محورها من الغرب إلى الشرق . وبذلك ينتفى القول الذى لا يعقل ؛ وهو كون النجوم الثوابت ـ على أبعادها الشاسعة وأقدارها العظيمة ـ تدور حول الأرض دورة كاملة كل يوم على ممر الأيام والسنين . ثم انتقل من ذلك إلى القول بأن الأرض والسيارات تدور حول الشمس . وقد علم أن رأيه هذا سوف يقابل بالمقاومة والتسفيه ؛ فأخفاه ستا وثلاثين سنة ؛ وأخيرا أذن فى نشره فكان ذلك سنة ١٥٤٣ م . وقد رأى أول نسخة مطبوعة منه وهو محتضر على فراش الموت . والكتاب الذى أذاع فيه هذا القول يسمى «الهيئة المجددة» (Astronomia Instraurata) وهو يقع فى ستة مجلدات . ذكر فيه جاذبية الثقل ، وعرفها بأنها ميل طبيعى وضعه الخالق فى كل أجزاء المادة ، به تطلب التآلف على شكل كروى . ولخص فيه رأيه الذى هدم به الرأى البطليموسى فيما يلى :

---

(١) أن الأرض وبقية الكواكب تتحرك حول الشمس ، وأما الحركة التى نشاهدها للشمس ونجوم الليل فانما هى حركة ظاهرية فقط . وقد ذكر فى الاستدلال على ذلك ، حركة الأشباح فى نظر الراكب فى سفينة وهى سائرة ، وحركة القمر بين السحاب ، وغير ذلك من الحوادث البسيطة التى يستدل منها على فساد شهادة البصر بدوران النجوم وثبات الأرض .

(٢) أن تولد الليل والنهار ، سببه دوران الأرض حول محورها .

(٣) أن الفصول تنشأ من حركة الأرض حول الشمس

لقى مذهب كوبرنيكوس كل معارضة، ورماه رجال الدين — بل وبعض رجال العلم — بالكفر وبالهذيان. ولم تحقق صحته إلا بعد استنباط «التلسكوب»؛ ولكنه لم يعدم أنصارا كثيرين، نذكر منهم:

(١) تيخوبراهى[١]. (١٥٤٦ — ١٦٠١ م).

وهو العالم الفلكى الذائع الصيت. وكانت ولادته بعد وفاة كوبرنيكوس بثلاث سنوات.

(٢) جوهمان كبلر الألمانى (١٥٧١ — ١٦٣٠ م).

وهو من أشد أنصار مذهب كوبرنيكوس، وأمتنهم حجة فى المناقشات العلمية — ولاسيما ما كان منها خاصا بالمسائل الرياضية — ويعتبر كبلر هادما للركن الثانى من ركنى نظرية بطليموس، وهو أن الكواكب ذات ميل مستدير؛ فلا تتحرك إلا فى دوائر تامة. وقد وفق إلى استنباط قوانينه الخالدة، لماعين رياضيا أمبراطوريا فى

---

(١) دانمركى من أصل شريف. اشترك مع ملكه «فردريك الثانى» فى بناء مرصد وتجهيزه بأدوات الرصد المعروفة حينئذ، فتم بناؤه وتجهيزه سنة ١٥٧٦ م، ودعى «الأوراتنبرج». وهنا وقف تيخوبراهى عشرين سنة من حياته على الرصد، فجمع لديه أكمل مجموعة لأرصاد السيارات عرفت إلى ذلك العصر. ولما ناله من الأذى بعد موت فردريك — ترك بلاده، وذهب إلى «براغ» (عاصمة بوهيميا). وهناك أستأنف عمله العلمى فى ظل مليكها «رودلف الثانى». واشتهر بدقته الفائقة فى الأرصاد الفلكية. ومات سنة ١٦٠١ م.

بلاط الملك «رودلف»، ومساعدا لتيخوبراهى؛ فاجتمعت مواهب رجلين مختلفين اجتماعا غريبا: فتيخوبراهى كان بارعا فى الرصد، ضعيفا فى الرياضيات. وكبلر على الضد من ذلك، نابغة فى الرياضيات. لا تلين فى يديه أدوات الرصد.

شعر كبلر أن هناك ناموسا طبيعيا يسيطر على حركة السيارات حول الشمس. واستمد أصول مذهبه فى حركة السيارات من جداول تيخوبراهى التى دونها كنتيجة لأرصاده. وقد لاحظ من هـذه الجداول أن حركة السيار مرتبطة ببعده، وأنه إذا وجد فراغ كبير بين سيارين وجد مثله بين حركتيهما. وقد حصر معظم بحثه فى المريخ؛ لأن سرعة حركته تمكن الباحث من الحصول على الحقائق اللازمة له فى الفحص، وظل يبحث حتى اقتنع بأن فلك المريخ إن كان دائرة تامة فلا يمكن أن تكون الشمس فى مركزها. ثم خطا خطوة أخرى، بعد بحث طويل مضن؛ إذ لاحظ أنه إذا نقص بعد السيار عن الشمس، زادت سرعته؛ وإذا زادت المسافة، نقصت السرعة. فخطر له المبدأ القائل بأن السيار فى دورانه حول الشمس، يقطع نصف قطره البورى سطوحا متكافئة المساحة فى أوقات متساوية فكان ذلك، الناموس الأول من نواميس حركة السيارات. ثم توصل من هذا إلى القول بأن مدارات السيارات «إهليلجية» الشكل (أقطاع ناقصة)، وأن الشمس فى إحدى بؤرتى الشكل «الاهليلجى». وطبق ذلك على أرصاد تيخوبراهى؛ فتطابق الاثنان. وقد ابتهج كبلر بهذه النتيجة وواصل البحث.

وأخيرا طلع على العالم بقوانينه الثلاثة الخطيرة وهى :—

أولا : أن فلك كل سيار ، قطع ناقص ؛ والشمس فى إحدى بؤرتيه .

ثانيا : الخط الذى يصل الشمس بالسيار (نصف القطر البورى) يرسم مساحات متكافئة فى أوقات متساوية .

ثالثا : مربعات مدد دوران السيارات (زمن دورة كاملة حول الشمس) مناسبة لمكعبات المحاور العظمى لأفلاكها (بعد السيار عن الشمس) .

(٣) إسحاق نيوتن :—

لم يعلل لنا كبلر حركة الكواكب حول الشمس ، إلى أن جاء شيخ الفلاسفة « إسحق نيوتن » الانجليزى (١٦٤٢—١٧٢٧ م) ؛ فحل هذه المعضلة بالقوانين التى كشفها وهو لا يزال فى الرابعة والعشرين من عمره ، وفسر لنا حركة الكواكب ببساطة وجلاء لا يدعان مجالا للشك . قال نيوتن : « إن الأرض مغنـــاطيس كبير ، تحفظ كل الأجسام التي على سطحها فى أماكنها ، وتمنعها من التنـــاثر » . ثم أثبت بالبراهين الحسابية والهندسية أن هناك تجاذبا بين الأجسام الكبيرة والصغيرة .

طبق نيوتن قوانينه على حركة القمر حول الأرض ، وأثبت أن القمر مدفوع فى الفضاء بقوة شديدة ، وأن الأرض تجذبه إليها

بقوة الجاذبية فيسير بين هـاتين القوتين ؛ فاذا ضعفت قوة الدفع وبقيت جاذبية الأرض على حالها ، سقط على الأرض ؛ وإذا زالت الجاذبية أو ضعفت وبقيت قوة الدفع على حالها ، سار فى الفضاء فى خط مستقيم مبتعدا عن الأرض . وقد طبق هذا التعليل على دوران الأرض وسائر السيارات حول الشمس ، ودوران الأقمار حول سياراتها ؛ فوجده منطبقا بوجه عام . ومن ثم فالجاذبية ناموس عام يشمل الكون ؛ وهى ميزان السموات والأرض .

ومما كشفه السير إسحاق نيوتن وأثبته ، أن الجاذبية تقل بالابتعاد عن الجسم الصادرة عنه على نسبة مربع البعد ؛ فاذا كانت جاذبية جسم تساوى أربعة وأربعين رطلا ومئة رطل على بعد مترين منه ، صارت اثني عشر رطلا فقط على بعد أربعة أمتار .

وبقوانين الجاذبية علل نيوتن المد والجزر ، واختلاف درجاته ، واستخراج الثقل النوعى للسيارات . وما الثقل إلا نتيجة من نتائج الجاذبية .

ويعتبر قانون الجاذبية ، ونواميس الحركة التى كشفها نيوتن — من أعظم الأعمال التى قام بها عقل بشرى ، وأخطر قانون انقلابى وصل إليه الانسان .

لقد ربط نيوتن بين قوانين كبلر الفلكية ، وقوانين غاليليو «الديناميكية» ؛ فكشف عن النظام الكونى العام فى قانون الجذب العام .

كشف نيوتن أيضا عن طبيعة الضوء الأبيض ، عندما وجه

غاليليو أول « تلسكوب » صنعه إلى السماء فألهاه ما شاهده من

عجائب غير منتظرة ، عن أن يعنى بكون الصورة ممسوخة أو أن ضوءها مشوه، وهو ما يلاحظ فى المناظير التى ليست بدقيقة الصنع: من تعدد الألوان ؛ ولكنه حاول أن يعرف كنه هذا التشوه وطريقة تلافيه، وأخيرا وفق إلى معرفة أن الضوء الشمسى الأبيض ، يتركب من عدة ألوان : تبتدىء بالأحمر ، وتنتهى بالبنفسجى ؛ وهى ما تسمى بألوان « الطيف » . وصل إلى ذلك بأن أمر الضوء الأبيض فى منشور ثلاثى من الزجاج ؛ وبذلك عرف أن عيب التلسكوب ذى العدسة ، راجع إلى تفرق الضوء الأبيـــض الذى يمر فى العدسة فيسبب ما يسمى « بالزيغ اللونى » . لذلك حاول أن يصنع « تلسكوبا » آخر لا يستخدم فيه عدسة لامة للأشعة ؛ بل يستخدم مرآة مقعرة تلم الأشعة أيضا . وقد نجح فى ذلك ، ولا يزال أحد « تلسكوباته » محفوظا فى الجمعية الملكية بلندن .

(٤) غاليليـــو :—

ومن المكتشفات العلمية التى وسعت دائرة علم الفلك ، اختراع « التلسكوب » . ويرجع الفضل فيه إلى « غاليليو » ، الايطالى ، الذى كان أول من أثبت بالبراهين الواضحة: أن ما ذهب إليه كوبرنيكوس لا يناقض القوانين الطبيعية بحال . وقد ألقى هـــذه البراهين على تلاميذه فى جامعة (بيزا) بايطاليا .

وإذ كان يزور البندقية سنة ١٦٠٩ م ، سمع أن هولنديا اخترع منظارا يقرب الأشباح البعيدة ؛ فذهب إليه ، وعاد . فأعمل فكره ؛ حتى توصل إلى ابتكار « بلورتين » : وضعها فى طرفى أنبوب ونظر

بهما إلى الأشباح البعيـــــدة ، فاذا هى على مقربة منه . وقد عرض غاليليو منظاره على تجار وعلماء مدينة البندقية الثرية فى ذلك الوقت، ففرح به أعيان المدينة أيما فرح : وذلك أن منظار غاليليو هذا ، كان يجعل السفن التى كانت تبعد نحو خمسين ميلا – تبدو كأنها تبعد خمسة عشر ميلا فقط ؛ فاختصر الأبعاد إلى ثلث طولها الأصلى. ولما رغب غاليليو فى أن يستعمل منظاره فى اكتشـاف أجرام سماوية ، صنع منظارا أمكنه اختصار الأبعاد بوساطته إلى ($\frac{1}{30}$) من طولهـا الأصلى ، ثم وجهه للسيارات فتبين له أنها تظهر أقراصا كما يبدو القمر إذ يكون بدرا ؛ فعرفنا بفضله الفرق بين النجوم والكواكب . ثم حوله إلى المجرة فرأى طوائف لا تحصى من النجوم كلها متقاربة ، تشع ضوءا هو أصل تكوين هذا الطريق . ووجهه للقمر فرأى أودية وجبـالا وسهولا وأغوارا عميقة . وفى ٧ يناير سنة ١٦٠١ م حول منظاره إلى المشترى فكشف أربعة أقمار تدور حوله ، واتخذ من دورانهـا حوله دليلا على دوران الأرض حول الشمس .

ولما رصد غاليليو الشمس بمنظاره رأى عليها بقعا تختلف أقطارها، وهى المعروفة بالكلف . وترى الكلفة الكبيرة مؤلفة من منطقـة قاتمة اللون ، فى وسطها بقعة سوداء كأنها هوة عميقة . وقد عرف من الأبحاث الحديثة فى حركة الكلف على وجه الشمس ، أن الشمس تدور حول محورها مرة كل نحو ثمانية وعشرين يوما ، وبالتدقيق أربعـة وعشرين يوما وستة أعشار اليوم عند خط الاستواء الشمسى ، ونحو ثلاثين يوما عند خط عرض ٧٥° .

واعلم أنه قد أدخل التحسين على التلسكوب تدريجا لهذا الغرض، وما زال ذلك جاريا إلى الآن. وقد يكون التلسكوب عاكسا كالمرآة العادية، وقد يكون كاسرا تكسر بلورته النور وتجمعه فى نقطة واحدة. وقد بالغت الأمم فى تكبير بلورته؛ حتى لقد اقترح فى الأيام الحاضرة عمل تلسكوب لبعض المراصد الأمريكية، يكون قطر بلورته عشرة أمتار. ولا بد أن تكون فائدة هذا العمل عظيمة جدا، وخاصة إذا لاحظنا أن البلورة التى قطرها (٠٫٦٦ م)، يمكن أن يرى الراصد بها على القمر ما لا يقل مداه عن ثلاثمائة وخمسة عشر مترا طولا وعرضا، وعلى الشمس مائة وسبع وثلاثين كيلومترا، وعلى الزهرة ست وثلاثين كم، وعلى المشترى خمسمائة وخمس وخمسين كم.

السبكترسكوب « منظار الطيف الشمسى »

لقد أدى اختراع المنظار الفلكى إلى اختراع أجهزة أخرى أفادت علم الأرصاد الفلكية فائدة جليلة. نذكر منها «السبكترسكوب» أو (منظار الطيف الشمسى). وبوساطته توصل العلماء إلى معرفة العناصر التي يتركب منها جرم الشمس والكواكب وبعض النجوم. وذلك أن النور إذا مر خلال منشور زجاجى أو كرة من زجاج أو فى نقطة ما، يتحلل إلى ألوان مختلفة، أطرافها متداخلة بعضها فى بعض بحيث يصعب على الانسان تحديد الخط الذى ينتهى فيه أحدها ويبتدىء الآخر؛ ومع ذلك فانه يميز منها سبعة ألوان أصلية، أسفلها الأحمر وأعلاها البنفسجى؛ دالا ذلك على أن اللون الأحمر أقلها « زوغانا »، بخلاف اللون البنفسجى، فانه أكثرها «زوغانا». أما

ترتيب الألوان فهو كالآتى : الأحمر ، ثم البرتقالى ، ثم الأصفر ، ثم الأخضر ، ثم الأزرق ، ثم النيلى ، ثم البنفسجى . وتسمى هذه الصورة بالطيف الشمسى .

وإذا نظرنا إلى هذا الطيف بمنظار مكبر ، رأينا فيه خطوطا سوداء ؛ فاذا كان هذا الطيف ناشئا من انحلال نور شمعة مثلا ، لاحظنا فيه خطوطا لامعة بدل الخطوط السوداء التى ترى فى طيف نور الشمس ، وتختلف هذه الخطوط باختلاف العناصر التي فى الشمعة ، ولكل عنصر من العناصر الأرضية المعروفة خطوط خاصة يستدل بها على وجوده ؛ فاذا وجدت هذه الخطوط وما يقابلها من الخطوط السوداء فى طيف نور الشمس ، فهى دليل على وجود ذلك العنصر فى الشمس . ودلالة آلة السبكترسكوب دقيقة جدا ؛ حتى إذا كان فى المادة المشتعلة جزء من مليون جزء من القمحة من عنصر المغنزيوم مثلا ، ظهرت خطوطه فى الطيف غاية فى الوضوح . ولم تقتصر فائدتها عند ذلك ، بل عرف العلماء منها حرارة النجوم والشمس وأن النجوم مقتربة منا أو مبتعدة عنا ؛ فاذا كان النجم مقتربا منا فى سيره ، فالخطوط التى فى طيفه تقترب جهة اللون البنفسجى من الطيف ؛ وإذا كان العكس ، فانها تدنو من اللون الأحمر . وبهذا ثبت لدى العلماء أن الشمس تدور على محورها ؛ لأن الخطوط فى طيف النور الآتى من طرفها الشرقى تقترب إلى جهة ، وخطوط طيف النور الآتى من طرفها الغربى تقترب إلى الجهة المقابلة .

هذا وقد بولغ فى تحسين السبكترسكوب فى الأيام الأخيرة ؛

حتى تمكن العلماء بوساطته من بلوغ الدقة الكافية لقياس حركات النجوم وقياس سرعتها .

«السبكتروهيلوغراف »

وقد أدى اختراع السبكترسكوب إلى اختراع (السبكتروهيلوغراف) وهو جهاز يستطاع به الآن تصوير الأجرام السماوية ؛ مهما كان النور المنبعث منها ضئيلا لا يضبطه التلسكوب .

وبهذا أمكن كشف السيار « بلوتو » سنة ١٩٣٠م من مرصد « فلاجستاف » بأمريكا ، وأصبح عدد السيارات الآن تسع : أولها عطارد ، وآخرها بلوتو .

البندول (الخطار)

ومن المكتشفات العلمية القيمة ، اختراع البندول الذى برهن به « ليون فوكول » الفرنسى سنة ١٨٥١ م على أن الأرض متحركة ؛ وذلك أن هذا العالم أعاد فى باريس إجراء تجربة كان قد أجراها العلماء الايطاليون أعضاء مجلس التجارب الطبيعية دون أن يتوصلوا إلى علتها أو يكشفوا علاقتها بدوران الأرض .

علق فوكول فى قبة «البنثيون» بباريس ، رقاصا (بندولا) ، وهو عبارة عن خيط معدنى دقيق : طوله أربعة وستون مترا ، وفى طرفه كرة ثقيلة (خمس وخمسون ليبرة) من نحاس أصفر ، وجعل آخر هذا الثقل شيئا حادا يشبه القلم ، يرسم خطوطا على رمل مبسوط على الأرض . ثم دفع البندول يتحرك فى اتجاه معين ؛ فشاهد بعد بضع

ساعات أنه غير اتجاهه ؛ لأنه رسم خطوطا كثيرة متقابلة مختلفة الاتجاه ، فأدرك أن تغير اتجاه الثقل ناشىء عن أحد أمرين : إما أن يكون الخيط هو الذى غير اتجاهه ، أو أن سطح الأرض هو الذى تحرك ؛ ولكن الفرض الأول باطل ؛ لأن البندول من شأنه أن يتحرك دواما فى اتجاه ثابت حتى تتلاشى حركته (ما لم تعترضه قوة خارجة تغير اتجاهه). وقد لاحظ فوكول فى وضع بندوله هذا ، أن يكون سهل التحرك ؛ بحيث لا يؤثر الاحتكاك شيئا فى اتجاهه . فيترتب على ذلك أن يكون الرمل هو الذى غير موضعه بالنسبة للبندول . وبعبارة أخرى ، أن الأرض هى التى غيرت موضعها .

ولقد تكررت هذه التجربة عدة مرات ، حتى لم يبق فى أوربا من يقول بثبوت الأرض ودوران الفلك حولها بعد فوكول . وقد شاهدنا فى متحف الآثار والفنون فى « فينا » عاصمة النمسا ، بندول فوكول معلقا فى قبة بناء هذا المتحف الفخم ؛ يثبت اثباتا واضحا دورة الأرض حول محورها أمام الزائرين .

آلة السدس

آلة السدس (السكستانت) (Sextant) . ونظريتها مشروحة فى كتب الطبيعة الخاصة بالضوء ، وفى بعض كتب الفلك . وهى جهاز اخترعه سنة ١٧٣١ م انجليزى اسمه « هادلى » فحل محل « الاسطرلاب » القديم ، وأصبح يستخدم الآن فى الملاحة لتعيين مقدار ارتفاع الشمس أو الأجرام السماوية عن الأفق ؛ توصلا لايجاد خط عرض المكان .

ولما كان خط عرض المكان وحده ليس كافيا فى فن الملاحة ؛ بل لابد من أن يساعده أيضا خط السطوح، ولا يعرف الأخير إلا بمقارنة الزمن المحلى بالزمن الأساسى — فقد توصل « جون هاريسون » الانجليزى سنة ١٧٣٥ م ، إلى اختراع ساعة مضبوطة جدا أطلق عليها اسم « الكرونومتر » لهذا الغرض .

وبعد اختراع هذين الجهازين : (آلة السدس ، والكرونومتر)، خرج الملاحون إلى عرض البحار غير وجلين ، وكشفوا بقية جهات الأرض ؛ فاتسعت رقعتها على أيديهم .

وقد عرف غير ذلك كثير من الأجهزة التى كان من شأنها تحقيق ما كان فى مواطن الشك من المسائل الفلكية العامة ؛ فضلا عن القضايا المتعلقة بالمجموعة الشمسية ؛ حتى حل اليقين محل الريب .

هذا وقد زادت العناية بالرصد فى الأيام الأخيرة وجري الناس الآن على اختيار أماكن الرصد ، وأعدادها لذلك بأثمن الآلات وأدقها ، وتنشيط العاملين فيها بالهبات وما يماثلها ؛ ثم على تخصيص كل مرصد بعمل ينقطع إليه ؛ فهنالك مراصد للشمس خاصة، وأخرى للمريخ وحده ، وثالثة للتصوير . . . وهلم جرا ؛ ثم على تبادل الآراء ، والتعاون على تحقيق المسائل الفلكية .

المسلمون وأثرهم فى تقدم علم الجغرافيا

بعد أن وطد الاغريق لخلفائهم دعائم الجغرافية ؛ لكثرة ما رحلوا ووفرة ما درسوا ، وطول ما فكروا، وكثرة ما ألفوا وصوروا

جاءت إغارة الأمم المتبربرة على أوروبا ، فهدمت قواعد هذا العلم من أساسه ، وانتشر ظلام الجهل ، ولم يبق من آثار الجغرافية القديمة غير كتب بطليموس التي بقيت تثير دياجير الجهالة ، وبعض الرحلات القصيرة ، والرسوم التى عثر عليها فوق جدران بعض المعاهد العلمية : للدنيا وأجزائها . وهى فى جملتها لا تنقع الغلة، ولا تقنع هواة البحث . وقد قام على أنقاض الجغرافية القديمة ، جغرافية أهل العصور الوسطى . وكان لبعض القوطيين من المتبربرين أثر فى إحياء هذا العلم ، فى القرن السادس بعد الميلاد ، إذ وضع « رونندس » كتابا فى الجغرافية وصف فيه : أخبار القوط والهون ، والبلاد التى أغاروا عليها ، وكتب لنا شيئا عن جغرافية شمالى وشرقى أوروبا فى ذلك العصر . ولولا هذا الكتاب لضللنا فى أودية الجهالة . وكتب آخر فى القرن الثامن جغرافية للدنيا ، وصف فيها شيئا كثيرا : من بحار الأرض ، وجبالها ، وسهولها ، وأوديتها .

وقد عزز ذلك ، الرحلات التى كتبها زوار النصارى لبيت المقدس فى القرن السابع ، فقد ألف بعضهم كتابا فى تخطيط مدينة القدس والأماكن المقدسة ، وظهرت مصورات جغرافية عليها صورة الأرض بسمائها ، وأخرى تبين موقع رومة ، وثالثة خاصة بالقسطنطينية ، إلا أن هذه المصورات لا قيمة لها من الوجهة الفنية المحضة .

فى هذا العهد لم يكن هناك اهتمام علمى حقيقى ، بل كان العلم أساسه الفروض السقيمة ، وما يترتب عليها من النتائج الخاطئة .

وذلك لأنه قد سادت الروح الدينية فى العهد الأول من القرون الوسطى ، وملكت هذه الروح على الناس تفكيرهم ؛ فلم يبد من الأوروبيين اهتمام بالجغرافيا إلا إذا رأوا فيها وسيلة إلى غاية دينية . وانحصر العلم فى الأديرة ، واحتكره رجال الاكليروس أو آباء الكنيسة ، وحرم على الناس البحث العلمى والتفكير الحر ، ولم يجرؤ أحد على مقاومة سلطة رجال الدين الذين ما كانوا يهتمون أهتماما كبيرا بجمع معارف دقيقة عن سطح الأرض ؛ فضاق نطاق البحث فى علم الجغرافية ، وكاد الاهتمام به يزول نهائيا ، وثبطت عزيمة الباحثين الذين كانت غايتهم جمع الحقائق العلمية عن بلدان جيرانهم والبلاد النائية عنهم .

وبينما كانت المسيحية تتخبط فى جهالتها ، وتستمد معلوماتها الجغرافية من موارد لا يوثق بها — قيض الله لهذا العلم أمة شرقية هى الأمة العربية الاسلامية .

انتقل علم الجغرافية إلى العرب بعد أن كاد ينقرض من أوروبا ، فنهضوا به نهضة مباركة للأسباب الآتية :

---

(١) فتوحهم وغزواتهم التى أجملناها لك فى فصل سابق ، ونعيدها هنا الآن بشىء من التفصيل فنقول : ما استهل القرن الثامن الميلادى ؛ حتى كان لهم ملك واسع : يمتد من حدود الهند شرقا ، إلى الأطلسى غربا ؛ ومن قنن جبال قوه قاف إلى صحارى إفريقية الداخلية . ويشمل : بلاد الشام ، وبلاد فارس بين الفرات والسند

وجيحون ، ومصر ، والقيروان ، وجزيرتا قبرص ورودس ، وأرمينية ، وبلاد ما وراء النهر ، والأندلس .

بعد أن سار العرب فى أطراف القارات : فاتحين ومغيرين ، ومبشرين ومنذرين ، اهتم قوادهم اهتماما خاصا — نزولا على إرادة الخلفاء — بوصف البلاد التى فتحوها ، ومعرفة أرضها ، واستقصاء أحوالها ، وتصويرها كلما أمكن ذلك . وقد كانت حاجتهم إلى معرفة البلاد التي فتحوها ، طبيعية واضطرارية ، ذلك لأنهم أرادوا أن يطبقوا حكم الشريعة الاسلامية : فى قسمة الفىء ، وأخذ الجزية ، وفرض الخراج — على البلاد التى فتحت ، تارة عنوة ، وأخرى صلحا أو أمانا .

(٢) اتساع نطاق تجارتهم : — لم تكن تجارتهم مقصورة على البلاد التى فتحوها ، بل تجاوزت حد فتوحاتهم كثيرا ، فانتشرت قوافلهم فى القسم الأعظم من المعمورة ، ووصلت شرقا إلى الصين وجزر الهند الشرقية ، وشمالا إلى أراضى القبائل الرحالة فى أواسط آسيا ، وإلى بلاد الصقالبة (الروسيا) حتي شواطىء البلطيق ، وجنوبا إلى ساحل إفريقية الشرقى إلى مدغشقر ، وغربا إلى أراضى السودان الواسعة حتى شواطىء الأوقيانوس الأطلسى . ولا عجب ؛ فقد أولعوا منذ جاهليتهم الأولى بالتجارة ، ولا يزال أهل حضرموت إلى اليوم يتبادلون السلع مع أهل الهند وجزائر الهند الشرقية والصين .

(٣) شغفهم بالرحلات والنزوح خارج أوطانهم مغامرين فى

سبيل طلب العلم والاستزادة منه . وسنحدثك عن رجال الرحلات عندهم فى فصل تال .

إن هذه الأسباب الثلاثة وغيرها ؛ كانت من البواعث على ظهور طبقات من الكتاب ، أهل الدراية البارعين الذين عنوا عناية فائقة بوصف الأماكن على اختلاف مواضعها وأقاليمها ؛ فنرى فى خلال القرن الثامن الميلادى طبقة اهتمت بوضع رسائل خاصة ؛ لتكون مرشدا للقبائل البدوية ، وكانت تشتمل على مناهل الصحراء ومعابر الطرق ، وعلى ما فى القفار من نوق وأنعام ، وعلى ما يظهر فى واحاتها من شجر ونبات ، وما ينتابها من رياح وأمطار . ونخص بالذكر من بين هذه الرسائل ، كتاب النضر البصرى فى النصف الثانى من القرن الثامن ، كتبه وهو مقيم فى خراسان ؛ ولأهمية هذا الكتاب تجده فى بعض المكتبات الأوربية كنموذج لهذا النوع من الرسائل الجغرافية المحلية .

وهناك طبقة أخرى وضعت مصنفات فى وصف المدن الكبيرة ، وذكر الممالك العظيمة . عنوا فيها مسافة الطرق ، وذكروا المسالك المختلفة المؤدية إليها . ومن أشهرهم : ابن خرداذبة (وسنترجم له) ، وابن واضح ، والجيهانى ، وابن الفقيه ، وأبو إسحاق الاصطخرى ، والقزويني ، وياقوت الحموى ، والشريف الادريسى (وسنترجم له أيضا) ، والشيخ تقى الدين المقريزى .

وهناك طبقة ثالثة من الكتاب كانوا من رجال الرحلات ، أمثال المسعودى وابن بطوطة . دونوا أخبار أسفارهم إلى مختلف

الأصقاع ، وما جمعوه فى رحلاتهم من نوادر الآثار ، وما تلقفوه من أفواه الثقات . وقد ضموا إليه ما طالعوه فى المؤلفات التاريخية والجغرافية ؛ وهم فى هذا قد نسجوا على منوال فلاسفة اليونان ورجال الرحلات عندهم — كما قدمنا لك — أمثال هيرودوت وبوليبيوس .

وقد أجاد هؤلاء الكتاب — على اختلاف طبقاتهم — فى الوصف ، ودلوا بكتاباتهم على براعتهم فى التعبير ، وأحكموا السبك فى الأخبار عن أحوال الأمم . إلا أن بعض الباحثين يأخذ عليهم أنهم قصروا دون تنسيقها العلمى ، وتبويبها تبويبا قائما على الأسباب والنتائج . ويرد على هؤلاء بأن التنسيق العلمى وإرجاع الأسباب إلى مسبباتها مرحلتان فى التأليف لم تبلغهما الشعوب إلا أخيرا . ويؤخذ عليهم أيضا أنهم ذكروا أساطير لا يسيغها العقل ، وتركوها بدون تعليق عليها ؛ والجواب على هذا هو أن هؤلاء الكتاب أرادوا أن يكونوا أمناء فى النقل لكل ما سمعوه ؛ فلم يتركوا شاردة ولا واردة دون أن يذكروها . ولا يصعب على الباحث الآن أن يتلمس الحقيقية من بين ثنايا هذه الأساطير .

والخلاصة : — أن العرب وسعوا رقعة العالم بفتوحاتهم ، وصححوا كثيرا من أخطاء الأولين ، وحققوا بعض المواقع فى أواسط القارة الآسيوية ، وعرفوا الصين ، وتوغلوا فيها ونقلوا عن أهلها الابرة المغنطسة وأتحفوا بها العالم الأوروبى ؛ فأخذها الافرنج عنهم فى الحروب الصليبية الثانية . ومنذ ذاك الوقت خرج الملاحون إلى عرض البحار ، مسترشدين بهذه الابرة ، وانتفع العرب بها أيما انتفاع فى

تجوالهم فى المحيط الهندى ، وكانوا هم الأدلاء فيه كما ذكرنا آنفا .

ولم يهملوا رسم الخرائط للملاحة ؛ بل رسموها ووضعوا لها قواعد اهتدى بها الملاحون فى ذلك الوقت. وقد ذكر بعض المؤرخون أن «فاسكودى جاما» (كاشف طريق الهند بحرا) استعان على الكشف (بخريطة) للملاحة وجدها عند رجل مغربى مسلم ، استصحبه ربانا فى سفره إلى ملندة سنة ١٤٩٧ م ؛ فتم له ما أراد بوساطتها . كما أن « البوكرك » ما امتد نفوذه على كل ساحل الهند الغربى إلى هرمز سنة ١٥١١ م إلا بمعاونة العرب له.

وستعرف شيئا عن (خريطة) الشريف الادريسي فى الفصول التالية .

* * *

هذا وقد نسج العرب على منوال بعض كتاب اليونان والرومان فى إيراد الأساطير فى القصص ؛ فلهم أسطورة وضعوها عن المحيط الأطلسي، تتلخص فى أن ثمانية رجال عرفوا بالمغرورين فى القرن الثانى عشر ، خرجوا من لشبونة ، وركبوا البحر لكشف الأرض الواقعة فى الغرب . وبعد أن ساروا نحو أحد عشر يوما غربا ، وأربعة وعشرين يوما جنوبا ـ كشفوا عدة جزائر ، وأقاموا فى إحداها وعلموا من أهلها أن البحر يمكن السير فيه من هذه الجزيرة إلى مسيرة شهر ، ثم بعد ذلك ينقطع النور ويسود الظلام ؛ فخاضوا غماره حتى وصلوا إلى بحر متلاطم الأمواج ، كريه الرائحة ، مظلم ؛ عرف عندهم ببحر الظلمات .

ولا شك فى أن هذه قصة من نوع قصة « سندباد البحرى » فى كتاب « ألف ليلة وليلة » ؛ أثبتها العرب بدون تمحيص ؛ ولكنها أثبتت أن العرب لم يهملوا هذه الناحية من الأدب.

* * *

بعد أن أدركت فضل العرب فى النهوض بالجغرافية الوصفية ، ننتقل بك إلى تقدم علم الفلك والجغرافية الرياضية على أيديهم .

معرفة العرب الجاهليين بالسماء : كان لعرب الجاهلية معرفة بالنجوم وأحكامها ، وميل إلى معرفة طبائعها (وإن كان الغالب عليهم البعد عن معرفة العلوم) ، وأوقات طلوعها وغروبها على حسب ما أدركوه بفرط العناية وطول التجربة . وقد كانت حاجتهم إلى معرفة ذلك أمس من حاجة غيرهم ؛ لأنهم اضطروا كثيرا إلى قطع الفيافى والفلوات ليلا ؛ مهتدين برؤية أجرام السماء : من كواكب ، ونجوم ، وأقمار . ولولا معرفتهم بمواضعها المختلفة فى سمائهم الصافية ، وبأوقات شروقها وغروبها ـ لتاهوا فى بيدائهم ، وضلت قوافلهم ، وهلكت جحافلهم . « وهو الذى جعل لكم النجوم لتهدوا بها فى ظلمات البر والبحر » ؛ لذلك عرفوا كثيرا من نجوم السماء ، وأطلقوا عليها أسماء وردت فى أشعارهم : من الفرقدين ، والدبران ، والعيوق ، والثريا ، والسماكين : الأعزل والرامح ، والشعريين : الشامية (الغميصاء) واليمانية . وقد جمع كتاب أبى الحسين عبد الرحمن بن عمر الصوفى المتوفى سنة ٣٧٦ هـ نحو خمسين ومائتين من الكواكب المعروفة عند عرب البادية .

منازل القمر :

لاحظ العرب فى الجاهلية المواضع المختلفة للقمر بين نجوم السماء. وقد كانت القاعدة عن الجاهلى « لاحظ وشاهد ثم احكم » . لاحظوا أنه يتحرك إلى الشرق قليلا كل ليلة بالنسبة إلى نجم ما، فاتخذوا فى السماء ثمان وعشرين كوكبة (مجموعة) لا تبعد عن فلك القمر كثيرا. تدل كل كوكبة منها على موضع القمر فى إحدى ليالى الشهر النجمى ؛ وسميت هذه المجموعات « منـــازل القمر » . وقد ورد ذكرها فى القرآن الكريم : « والقمر قدرناه منـازل حتى عاد كالعرجون القديم » . وجاء فى موضع آخر : « هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نورا ، وقدره منازل لتعلموا عدد السنين والحساب » .

الأنواء : وقد أدت بهم معرفتهم بمنازل القمر إلى القول بالأنواء، وما النوء إلا سقوط منزلة من منـازل القمر مع الفجر فى المغرب ، وطلوع منزلة مقابلة لها فى المشرق من ساعتهـــا . وقد نسبوا إلى الأنواء عدة ظواهر طبيعية تحدث على الأرض: من الأمطار والرياح والحر والبرد ، وعزوا كل غيث يصيبهم إلى تأثير المنزلة الساقطة فى الغرب ؛ حتى شاع استعمال النوء بمعنى الغيث . ولا شك أن هـذا الاعتقاد لا يتفق مع العقائد الاسلامية ؛ ولذا جاء فى الحديث الشريف: « من قال سقينـا بالنجوم فقد آمن بالنجوم وكـفر بالله ، ومن قال سقانا الله فقد آمن بالله وكـفر بالنجوم » .

قال العلامة « نلينو » : « وبسبب ارتباط سقوط المنازل وطلوعها

بالسنة الشمسية ، كان العرب يستعملونها أحيانا لحساب الزمان؛ وهذا ما حمل البيرونى على الظن بأن العرب قد ضبطوا مقدار السنة الشمسية برصد الأنواء . وكانوا أيضا يجعلونها مواقيت لحلول ديونهم وغيرها؛ فيقولون مثلا إذا طلع النجم حل عليك مالى ؛ فسمو « تنجيم الدين » تقرير إعطائه فى أوقات معلومة . وللعرب أشعار تبين أحوال فصول السنة ، بذكر أوضاع القمر والشمس فى المنازل فى وقت مفروض ؛ كقولهم :

إذا ما قارن القمر الثريا ثالثة فقد ذهب الشتاء

ويقصد « بالثالثة » هنا، الليلة الثالثة بعد الاجتماع بالشمس. وكقولهم أيضا :

إذا ما البدر تم والثريا أتاك البرد أوله الشتاء

ولا يتم البدر مع الثريا إلا فى أوائل نوفمبر .

معرفتهم ببروج الشمس :

لقد جاء ذكر البروج فى القرآن الكريم فى مواضع ثلاثة :«ولقد جعلنا فى السماء بروجا وزيناها للناظرين » « تبارك الذى جعل فى السماء بروجا وجعل فيها سراجا وقمرا منيرا». « والسماء ذات البروج ».

ويظن بادىء ذى بدء ، أن هذه البروج المذكورة هى بروج الشمس التى عرفها المصريون والبابليون ورسموها ؛ إلا أن أقدم المفسرين وهو عبد الله بن عباس (ابن عم النبي صلى الله عليه وسلم) قال فى تفسير سورة الحجر: « بروجا، نجوما ؛ وهى النجوم التى يهتدى بها فى ظلمات البر والبحر » . وجاء فى تفسير فخر الدين الرازى :

« البروج هى الكواكب العظام » . ففهم من ذلك أن عرب الجاهلية لم يكونوا يعرفون البروج الاثنى عشر . ويؤيد هذا القول :

(١) أن هذه البروج لا يهتم بها إلا أصحاب أحكام النجوم . وما كان العرب فى جاهليتهم يهتمون بها .

(٢) أن أسماء البروج ما عدا « الجوزاء » ، إنما هى مترجمة عن أسمائها اليونانية والسريانية .

والغالب أن لفظ البروج بدأ يطلق على البروج الاثني عشر ، فى أواخر القرن الأول للهجرة ، أو بعدها فى منتصف القرن الثانى ؛ عندما بدأت حركة نقل الكتب العلمية إلى لغتهم العربية .

علم الفلك فى القرن الأول وأوائل القرن الثانى للهجرة :

ترى مما سبق أن معرفة العرب الجاهليين بالسماء كانت عملية بحتة ، وقد ساعدتهم كثيرا فى أسباب معيشتهم. ولم تكن علما للفلك بالمعنى المتعارف .

فلما جمع الله شملهم ولم شعثهم باعتناق الاســـلام ، شرعوا يعالجون تعلم العلوم . وكان عصر الخلفاء الراشدين عصر جهاد وفتح وفتن داخلية . وكذلك كان عصر الأمويين ؛ لم يهتم فيه المسلمون إلا بمسائل السياسة والغنم ، والأمور الدينية ، ورواية أشعار الجاهلية وأخبارهم . ولم يعن الخلفاء إلا ببعض الفنون والصنائع التى تنشأ عنها الرفاهية والترف . ونستثنى من بين هؤلاء الآن ، خالد بن يزيد المسمى « حكيم بن مروان » ؛ لفضله ومكانته فى العلم . فقد كان أول من عنى بنقل المصنفات اليونانية ، وترجمت له بعض كتب فى

الطب والنجوم والكيمياء .

وجملة القول ، أن المسلمين كانوا أبعد الناس عن علم الفلك وأحكام النجوم وسائر العلوم الرياضية فى القرن الأول وأوائل القرن الثانى للهجرة .

أثر الفرس والهنود فى النهوض بعلم الفلك

فى الدولة العباسية

انتفاع الفرس بعلوم اليونان :

كان للفرس قبل الاسلام علم يتناسب مع ضخامة ملكهم ، وسعة سلطانهم . كانت لهم مصنفات شتى فى التنجيم والهندسة والجغرافية . ومنذ القرن الثالث الميلادى عنى أكاسرتهم بالحياة العقلية والتهذيب العلمى ؛ فأحضروا إلى بلادهم أساتذة من اليونان ، نقلوا إليهم كثيرا من حكمتهم ، وأسس سابور الأول مدينة فى «خودستان» تنسب إليه ، اسمها « جنديسابور » ، جعلها موطنا لأسرى الروم ، وأسس فيها كسرى سنة ٥٢٩ م مدرسة لتدرس بها العلوم الفلسفية والفنون الطبية . وكان أغلب هذه المدرسة من النساطرة ، أصحاب القدح المعلى فى الفلسفة والتأليف . كذلك وجد اليعاقبة ترحيبا من « الشاه » الذى عرف عنه التسامح وحرية الفكر ، على أن الحظوة بقيت طبعا للنساطرة . وفى سنة ٥٢٩ م ، تعقبت الكنيسة البيزنطية سبعة من الحكماء اليونان كانوا يشتغلون بالتعليم فى مدرسة أثينا ،

وطردتهم من بلادها ؛ فذهبوا إلى الشرق قاصدين فارس، فرحب بهم كسرى وأحلهم المكان اللائق بهم .

ويحدثنا التاريخ عن ملوك دولة بنى ساسان التى دامت نحو أربعة قرون ، أنهم بعثوا إلى بلاد اليونان ، وطلبوا كتب الفلسفة ، وجلبوها إلى بلادهم ، وأمروا بنقلها إلى الفارسية ، ثم حفظت فى المكتبات . وأخذ الفرس فى نسخها واستيعاب ما فيها حتى وصلوا — بمساعدة اليونان النازلين فى بلادهم — إلى كنه الفلسفة اليونانية ؛ كما أن الفلاسفة أنفسهم علموا الناس الحكمة ، فنزعت نفوس الكثيرين إلى نقل هذه الحكمة : أولا إلى اللغة السريانية ، وهى لغة الكنيسة اليعقوبية فى سوريا والنسطورية فى فارس ؛ ثم نقلت إلى الفارسية بعد ذلك .

ومن هذا ندرك إلى أى مدى تأثرت الثقافة الفارسية بأختها اليونانية .

فلما أن دخلت فارس فى حورة المسلمين ، أشرف المسلمون على كنوز الثقافتين : الفارسية ، واليونانية ضمنا . وظلوا لا يستطيعون استغلال هذه الثقافة مدة ؛ إلى أن تألق نجم بنى العباس (١٣٢ هـ — ٧٥٠ م). اختلط العرب بالمماليك والموالى من الفرس وغيرهم بطريق المصاهرة والمعاشرة ، واطلعوا على كتبهم فى أحكام النجوم وشغفوا بها أيما شغف ؛ فتنبه فيهم الخاطر إلى كسب هذه العلوم ، وجدوا فى هذا السبيل . ومما سهل عليهم تحصيل هذه العلوم ، ذكاؤهم الذى ركب فى فطرتهم ، وما عرف عنهم : من قوة التبصرة ونفاذ الفكر ،

وعمق البحث .

هذا ، وقد أولع الخلفاء أنفسهم بعلم أحكام النجوم ؛ فشجعوا الناس على الاستزادة منه معتقدين صحته . فأبو جعفر المنصور — على علمه وتقواه — كان يدعو المنجمين إلى المثول فى حضرته ، ويكرم وفادة القادمين عليه منهم ، ويستشيرهم فى أمور دينه ودنياه ، وكثيرا ما صدقوه ؛ حتى اصطفى منهم من يستصحبه فى غدواته وروحاته . وكان من أخص المقربين إليه منهم : « نوبخت » الفارسى ، وابنه « أبو سهل » الذى رافقه فى حجته الأخيرة التى توفى فيها . وذكر غير هؤلاء إبراهيم بن محمد الفزارى ، وعمر بن الفرخان الطبرى ، وما شاء الله ابن سارية . ولشدة اعتقاد أبى جعفر فى صحة هذا العلم ، أمر بأن تؤسس بغداد (١٤٥ هـ — ٧٦٢ م) فى وقت يكون فيه نجم سعيد فى الطالع ، واختار لها « نوبخت ، وابن سارية » وقتا مناسبا لضرب أول معول فى أرضها .

الخدمات التى أسديت لعلم الفلك فى عهد أبى جعفر :

عمل الأسطرلاب المسطح : اجتهد العرب فى عهد أبى جعفر ، فى عمل الأسطرلاب المسطح ، أى المستنبط من تسطيح الكرة الأرضية ويقول ابن النديم : إن أول مسلم عمل أسطرلابا وألف فيه كتابا ، هو أبو إسحاق إبراهيم بن حبيب بن سليمان الفزارى ، من منجمى المنصور والاسطرلاب هذا ، من أبسط آلات الرصد . وكان معروفا عند السريان واليونان ، ومذكورا فى كتبهم . وهو ضرورى لقياس ارتفاع

الكواكب عن الأفق ، والمعروف أن الأحكام النجمية أساسها هذا الارتفاع .

وفى عهده ترجم أبو يحى البطريق كتاب « الأربع مقالات » لبطليموس ، فى صناعة أحكام النجوم . ولأول مرة ، اتصل العرب بنتاج بطليموس العلمى .

لم يقنع أبو جعفر بأن يكون حظ الناس من علم الهيئة أن يعرفوا الحركات السماوية مع اختلافاتها المرئية ، بأشكال هندسية تمكنهم من حساب أوضاع الكواكب لأى وقت فرض ؛ بل أراد البحث فى حقيقة حركات الأجرام السماوية . فلما حانت له الفرصة بالاتصال بالهنود — وهم أهل دراية فى حساب حركات الأجرام السماوية وحقيقة حركاتها — لم يتردد فى انتهازها .

وها نحن أولاء نلخص لك رواية ما قاله البيرونى فى هذا الشأن ؛ لتعلم فضل أبى جعفر فى تعهد هذا العلم :

جاء رجل هندى بغداد سنة (١٥٤ هـ — ٧٧١ م) فى جملة وفد السند على المنصور ، وكان ماهرا فى معرفة حركات الكواكب وحسابها وسائر أعمال الفلك ؛ على مذهب علماء أمته — وخصوصا على مذهب كتاب اسمه « برهمسبت سدهانت » (Brahmasphutasiddahanta) تأليف الفلكى الرياضى الشهير برهمكبت سنة ٦٢٨ م — فكلف المنصور ذلك الهندى بأملاء مختصر الكتاب . ثم أمر بترجمته إلى اللغة العربية ، وباستخراج كتاب منه يتخذه العرب أصلا فى حساب حركات الكواكب وما يتعلق به من الأعمال . فتولى ذلك محمد بن

إبراهيم الفزارى ، وعمل منه زيجا اشتهر بين علماء العرب ؛ لكنهم لم يعملوا به إلا فى أيام المـــأمون ، حيث ابتدأ انتشار مذهب بطليموس فى الحساب والجداول الفلكية .

والكتاب معناه باللغة السنسكريتية « كتاب الهيئة » المصحح المنسوب إلى برهما . وقد اختصره العرب ، مقتصرين على الثلث الأخير من لفظه وهو « سدهانت » ومعناها « مذهب علمى » . ثم حرفوه ونسبوه إلى البلاد التى نقل منها وسموه « السندهند » . وسماه بعض المتأخرين « السند هند الكبير » تمييزا له عن السند هند تأليف محمد بن موسى الخوارزمى فى عهد المأمون . وسنعرض لأثر كتاب السندهند ، عند الكلام على تقدم علم الفلك فى عصر المـــأمون .

ولما تبين لأبى جعفر ولعلماء الفلك فى زمنه ، خطر كتاب السندهند وعظمته — بحثوا عن مؤلفات أخرى « لبرهمبكت » ؛ فوفقوا إلى كتاب سماه العرب « الأركند » ، وقاموا بترجمته فاذا هو « زيج صغير » صنع على أصول تختلف عن أصول أزياج السند هند . ويظهر أن ترجمته جاءت فى البدء سقيمة بدليل ما يقوله البيرونى عن نفسه : « وهذبت زيج الأركند ، وجعلته بألفاظى ؛ إذ كانت الترجمة الموجودة منه غير مفهومة ، وألفاظ الهندفيها لحالها متروكة » .

وتوصل العرب أيضا إلى ترجمة كتاب هندى ثالث ، يقال له « الارجهر » عرفوا منه طريقة الهنود فى تعليم حساب حركات الأجرام السماوية

وهى طريقة غريبة انفردوا بها عن سائر الأمم.

يضاف إلى هذه الكتب الثلاثة، ما نقله يعقوب بن طارق (أحد فلكي ذاك العصر) عن الهند، من الرسائل الفلكية القيمة، نخص بالذكر منها: كتاب «جداول الكواكب السبعة السيارة»، ونبذا عن تعيين أطوال البلدان وعروضها، ومطالع البروج، ومعرفة الكواكب العلوية والسفلية، وكسوف الشمس وخسوف القمر.

فلما أن اجتمعت هذه الثروة العلمية للعرب عن الهنود، بدءوا فى تنظيمها واستيعابها والعمل بمقتضاها.

والخلاصة: أن العرب أخذوا عن الهنود طرقا مهمة كان اليونان يجهلونها، فى حل طائفة من المسائل الفلكية.

* * *

ظلت شعلة النرجمة ذاكية فى عصر ابى جعفر ومن تولوا بعده من الخلفاء، فاتخذ الخليفة المهدى بن المنصور (سنة ٧٨١م — ١٦٩هـ) حاشية من المنجمين، ناسجا فى هذا على منوال أبيه. وكان رئيس منجميه «توفيل بن توما الرهاوى» وهو من السريان الذين اشتغلوا بعلم أحكام النجوم وقتئذ.

وإلى السريان ينسب الفضل فى ترجمة كثير من كتب اليونان إلى العربية. وقد أحسن الخلفاء صلتهم، وأفاضوا عليهم النعم.

ولما تولى الخلافة هارون الرشيد (حفيد أبى جعفر)، أكمل ما شرع فيه جده، وأنشأ دار الحكمة، فجمع فيها البرامكة من الكتب

ما وفقوا إليه : هندية كانت أو فارسية أو يونانية .

المجسطى . ترجم المجسطى إلى العربية فى عصر هارون الرشيد . وأول من عني بتفسيره وإخراجه إلى العربية ؛ كما يقول ابن النديم : « هو يحيى بن خالد بن برمك ؛ فسره له جماعة فلم يتقنوه ؛ فندب لتفسيره أبا حسان ، وسلم صاحب بيت الحكمة ؛ فأتقناه واجتهدا فى تصحيحه بعد أن أحضرا النقلة المجودين فاختبرا نقلهم وأخذا بأفصحه وأصحه » .

وليس هناك من شك فى أن الترجمة الأولى لهذا الكتاب القيم جاءت سقيمة ؛ لأن الذين تصدوا الترجمته ما كانوا يعرفون شيئا عن علم الفلك أو علم أحكام النجوم أو الرياضة ؛ فأغلق عليهم فهم معانيه الجليلة ، ووقفوا حيارى يساورهم التردد عند محاولتهم تعريب الاصطلاحات العلمية التى وردت فيه . ولا يخفى أن التعريب لم يصل إلى درجته من الاتقان إلا فى خلال القرن الثالث الهجرى ؛ حين بدأ الدور الثانى لحركة الترجمة والنقل ، وبدأ هذا الدور من ولاية المأمون (١٩٨ — ٣٠٠ هـ) . وهذا يجرنا إلى بيان حظ علم الهيئة فى عصر المأمون

الخليفة المأمون وخدماته لعلم الجغرافيا

يقول القاضى صاعد بن أحمد الأندلسى :

لما أفضت الخلافة فيهم إلى الخليفة السابع عبد الله المأمون بن هرون الرشيد ، تمم ما بدأ به جده المنصور ؛ فأقبل على طلب العلم

فى مواضعه ، وداخل ملوك الروم وسألهم صلته بما لديهم من كتب الفلسفة ، فبعثوا إليه بما حضرهم : من كتب أفلاطون ، وأرسطوطاليس ، وإبقراط ، وجالينوس ، وأقليدس . وبطليموس ، وغيرهم من الفلاسفة . فاستجاد لها مهرة التراجمة ، وكافهم باحكام ترجمتها ، فترجمت له على غاية ما أمكن . ثم حض الناس على قراءتها ، ورغبهم فى تعليمها . وكان يخلو بالحكماء ، ويأنس بمناظرتهم ، ويلتذ بمذاكرتهم .

وفى الحقيقة يعد المأمون أكبر من شجع على انتشار حركة الترجمة والتأليف ، فكانت حركة عنيفة تناولت مختلف الفنون : من فلسفة وأدب ، وطب ورياضيات ، وهيئة : عن الفارسية ، والهندية والنبطية ، والعبرانية ، واللاتينية ، والقبطية . وقد كان سهل ابن هارون يتولى الهيمنة على إدارة « دار الكتب » الخاصة بالدولة المأمونية فى بغداد ، وهى بعينها بيت الحكمة الذى أنشأه هارون ، إلا أن المأمون أنضرها وعمرها بكل ما هو قيم من الكتب

هذا ويمكن تلخيص خدماته فيما يلى :

(١) عود إلى المجسطى : أعيد فى عصر المأمون تعريب كتاب المجسطى ، فجاءت ترجمته غاية فى الاحكام والدقة .

وعكف المسلمون على قراءته ، ووعت أفهامهم ما جاء فيه ، واعتمدوا عليه اعتمادا كبيرا ، وكان مرجعهم الأوحد ، وأكثر المصنفات اليونانية تأثيرا فى ترقى معلوماتهم . وما برحوا يذكرون

فضائله ، ويعترفون بأنه أشرف ما صنف فى علم الفلك ، بل بأنه الأم التى استخرجت منها سائر الكتب المؤلفة فى هذا الفن ؛ حتى إن ابن القفطى قال : « وإلى بطليموس هـــذا ، انتهى علم حركات النجوم ، ومعرفة أسرار الفلك . وعنده اجتمع ما كان متفرقا من هذه الصناعة بأيدى اليونانيين والروم وغيرهم من ساكنى الشق الغربى من الأرض وبه انتظم شتيتها ، وتجلى غامضها . وما أعلم أحـــدا بعده تعرض لتأليف مثل كتابه المعروف بالمجسطى ولا تعاطى معارضته ؛ بل تناوله بعضهم بالشرح والتبيين . . . وإنما غاية العلماء بعد بطليموس التي يجرون إليها ، وثمرة عنايتهم التى يتنافسون فيها — فهم كتابه على مرتبته ، وأحكام جميع أجزائه على تدريجه . ولا يعرف كتاب ألف فى علم العلوم قديمها وحديثها ، فاشتمل على جميع ذلك العلم ، وأحاط بأجزاء ذلك الفن — غير ثلاثة كتب : أحدها كتاب المجسطى هذا فى علم هيئة الفلك وحركات النجوم ، والثانى كتاب أرسطوطاليس فى علم صناعة المنطق ، والثالث كتاب سيبويه البصرى فى علم النحو »

والحق أن القفطى لم يبالغ فى إطراء هذا الكتاب ، الذى دون كل فروع الفلك القديم ، وشجع على النظر فى جميع المسائل ؛ فلم يأت بقاعدة إلا وبرهن عليها : من طريق الهندسة تارة ، والحساب تارة أخرى . ولم يثبت شيئا من حركات الأجرام السماوية إلا وبين كيف توصل الفلكيون معرفته وقياسه .

ولا شك أنه بعد ترجمة المجسطى ، اجتمع للعرب معارف اليونان فى علم الهيئة مع علوم الفرس والهند ؛ فأقاموا على هذه

المعارف كلها معلوماتهم القيمة ، وظهرت شخصيتهم العلمية ظهورا بارزا.

وقد حذا حذو بطليموس علماء كثيرون . أجدرهم بالذكر ، أبو موسى الخوارزمى الذى نبغ وبذ أقرانه فى أيام المأمون والواثق بالله ، فألف كتابا سماه « صورة الأرض». اقتفى فيه أثر بطليموس فى كتابه المسمى « بكتاب الجغرافيا » الذى ترجمه ثابت بن قره المشهور.

(٢) ومن كتب الهيئـــــة والأزياج التى ترجمت فى عصره ، كتاب « العمل بالأسطرلاب المسطح » لأبيون البطريق. وكتاب « جرم الشمس والقمر » لأرسترخس . وكتاب جداول زيج بطليموس المعروف « بالقانون المسير » .

(٣) الرصد المأمونى :

لما انتهى من ترجمة المجسطى ، واطمأن المأمون لهذه الترجمة — جمع كبير المنجمين فى عصره ، وهو يحيى بن أبى منصور ، ومعه آخرون مثل خالد بن عبد الملك الروزى ، وسند بن على ، والعباس بن سعيد الجوهرى . وأمرهم أن يتفهموا آلات الرصد المختلفة التى جاءت فى كتاب المجسطى ، وأن يعملوا مثلها ، فصدعوا بالأمر ، وتولوا الرصد بمدينة « الشماسية » من بلاد دمشق من أرض الشام سنة ٢١٤ هـ ؛ فوقفوا على شىء كثير من أحوال الشمس والكواكب السيارة والثوابت. وبعد موت المأمون قيدوا ما انتهوا إليه فى كتاب سموه « الرصد المأمونى » ؛ فكان عملهم هذا أول إرصاد فى مملكة الاسلام. وقد اشتهر مرصد بغداد المنشأ على قنطرتها ، ورصدت به عدة أرصاد ، وصححت فيه جملة أزياج .

(٤) الصورة المأمونية :

لما رأى العرب أن صور الأرض كثيرة ، شائعة عند اليونان والرومان وغيرهم — تنبه حكماؤهم إلى فضل هذه الصور ، وعرفوا احتياج مملكتهم إلى تأليف كتب فى الجغرافيا يصورون فيها المعمور من الأرض على أيامهم ؛ فوضعوا فى ذلك كتبا كثيرة جليلة ، وأوضحوا ما جاء فيها بالصور ؛ فترى أن كتاب أبى زيد البلخى يتألف معظمه من رسوم ؛ حتى سمى « صور الأقاليم » ، وكذلك كتاب الحكيم الكندى المسمى «رسم المعمور من الأرض »، وكتاب الخوارزمى وعنوانه «صورة الأرض » .

أما الصورة المأمونية ، فيقول فيها الأستاذ كرملى: « إن المأمون هو الذى جمع بعض حكماء عصره على صنعة الصورة التى نسبت إليه ودعيت الصورة المأمونية . صوروا فيها العالم : بأفلاكه ، ونجومه ، ودبره وبحره ، وعامره وغامره ، ومساكن الأمم ، والمدن ، إلى غير ذلك . وهى أحسن مما تقدمها : من جغرافية بطليموس ، وجغرافية مارينوس . وقد وضع له علماء رسم الأرض — قال الزهرى إنهم كانوا سبعين رجلا من فلاسفة العراق — كتابا فى الجغرافيا ، أعان عمال الدولة على التعرف إلى البلاد والأمم التي أظلتها الراية العباسية . هذا إلى عنايته بالفلك . وعنى بالطبيعة والرياضيات فوق عنايته بالطب ومعرفة العقاقير » .

وبهذه المناسبة نقرر أن العرب أجادوا رسم « خرائط » الملاحة ووضعوا لها قواعد محققة ، وأصولا ثابتة اهتدى بها الملاحون بعد ذلك

فى القرن الحادى عشر وما بعده . وقد زعم المقدسى أنه رأى عدة صور تمثل بحر الهند والصين ، رسمت على ورق تارة وعلى قطعة قماش تارة أخرى ، وكانت فى خزانة عضد الدولة .

(٥) تحقيق طول محيط الأرض والدرجة الأرضية فى عصر المأمون

« كان المأمون مغرى بعلوم الأوائل وتحقيقها. رأى فيها أن دورة كرة الأرض (محيطها) أربعة وعشرون ألف ميل ، كل ثلاثة أميال فرسخ ؛ فيكون المجموع ثمانية آلاف فرسخ ؛ بحيث لو وضعنا طرف حبل على أى نقطة من الأرض ، وأدرنا الحبل على كرة الأرض حتى انتهينا بالطرف الآخر إلى ذلك الموضع من الأرض والتقى طرفا الحبل ، وقسنا ذلك الحبل — كان طوله أربعة وعشرين ألف ميل . فأراد المأمون أن يقف على حقيقة ذلك ؛ فسأل بنى موسى[1] فقالوا هذا «قطعى» . قال أريد منكم أن تعملوا الطريق الذى ذكره المتقدمون

---

(١) من مشاهير علماء العرب . وهم محمد وأحمد والحسن الذين ينسب إليهم جيل بنى موسى . قال ابن خلطان : « وكانت لهم همم عالية فى تحصيل العلوم القديمة وكتب الأوائل ، وأتعبوا أنفسهم فى شأنها ، وأنفذوا إلى بلاد الروم من أخرجها لهم ، وأحضروا النقلة من الأصقاع الشاسعة والأماكن البعيدة بالبذل السنى ، فأظهروا عجائب الحكمة . وكان الغالب عليهم من العلوم : الهندسة ، والحيل ، والحركات ، والموسيقى ، والنجوم ولهم في الحيل كتاب عجيب نادر يشتمل على كل غريبة . ولقد وقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب وأمتعها وهو مجلد واحد .

حتى نبصر هل يتمرر ذلك أم لا ؟ فسألوا عن الأراضى المتساوية فى أى البلاد هى ؟ فقيل لهم : صحراء « سنجار » فى غاية الاستواء (بين دجلة والفرات ، فى شمالى أرض الجزيرة) ، وكذلك وطآت الكوفة ؛ فأخذوا معهم جماعة ممن يثق المأمون بأقوالهم ويركن إلى معرفتهم بهذه الصناعة ، وخرجوا إلى سنجار ، وجاءوا إلى الصحراء المذكورة ؛ فوقفوا فى موضع منها وربطوا فيه حبلا طويلا ، ثم مشوا إلى الجهة الشمالية على استواء الأرض من غير انحراف إلى اليمين أو اليسار حسب الامكان . وكلما فرغ الحبل نصبوا فى الأرض وتدا آخر ، وربطوا فيه حبلا طويلا ، ومشوا إلى جهة الشمال أيضا كفعلهم الأول . ولم يزل ذلك دأبهم ؛ حتى انتهوا إلى موضع ، أخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور ؛ فوجدوه قد زاد على الارتفاع الأول درجة ؛ فمسحوا ذلك القدر الذى قدروه من الأرض بالحبال فبلغ ستة وستين ميلا وثلثى ميل ؛ فعلموا أن كل درجة من درج الفلك ، يقابلها من سطح الأرض ستة وثلاثين ميلا وثلثى ميل . ثم عادوا إلى الموضع الذى ضربوا فيه الوتد الأول ، وشدوا فيه حبلا ، وتوجهوا إلى جهة الجنوب ومشوا على الاستقامة ، وعملوا كما عملوا فى جهة الشمال : من نصب الأوتاد ، وشد الحبال ؛ حتى فرغت الحبال التي استعملوها فى جهة الشمال ، ثم أخذوا الارتفاع ؛ فوجدوا القطب الشمالى قد نقص عن ارتفاعه الأول درجة ؛ فصح حسابهم ، وحققوا ما قصدوه من ذلك . ولما رجعوا إلى المأمون وأخبروه بما صنعوا — طلب تحقيق ذلك فى موضع آخر ؛ فسيرهم إلى أرض الكوفة ، وفعلوا كما فعلوا فى سنجار ،

فتوافق الحسابان ، وعلم المأمون صحة ما حرره القدماء فى ذلك .

هذا ، والميل العربى نحو (١٩٧٢٫٢) من الأمتار ؛ فكان طول الدرجة على حساب فلكيي المأمون (١١١٫٨١٥) من الكيلومترات ، وهو مقدار قريب من الحقيقة ، يدل على ما كان للعرب من التدقيق فى الرصد والقياس .

وبعد فان الروايات فى هذا الموضوع متنوعة . والرواية التى أخذناها منقولة من وفيات الأعيان فى ترجمة محمد بن موسى بن شاكر . ومن الروايات : أن الراصدين استعملوا ارتفاع الشمس ساعة الزوال واختلاف ارتفاعها حينئذ ، فى مكان على خط زوال واحد . ولعل بعوث المأمون لهذا الغرض كانت متعددة ؛ فتعددت من أجل ذلك الروايات .

وقد فتح المأمون بأعماله هذه أبواب علم الفلك على العرب ، ولم يزل خواص من المسلمين وغيرهم من المتصلين ببنى العباس وسواهم من ملوك الاسلام — يعنون بصناعة أحكام النجوم ، وهيئة الأفلاك وحركاتها ، ووضع الأزياج ، وإصلاح ما أخطأ فيه الأوائل ؛ حتى وصل هذا الفن بهم إلى درجة سامية . وبذلك يكون المأمون قد أدى إلى الجغرافية حينئذ أجل خدمة .

ولم ينصرم القرن الثانى الهجرى ؛ حتى انبرى علماء المسلمين من الفرس الذين كانوا يتلكون ناصيتي اللغتين : الفهلومية والعربية — إلى نقل كتب أخرى ، من أشهرها : زيج الشاه ، أو « زيج الشهريار » فى علم

الهيئة ، سلك فيه مؤلفه فى حساب حركات الكواكب مسلكا خاصا وذكر أوج الشمس (حضيضها) ، وقدر البعد بين هذين المركزين ؛ كما تعرض فيه لذكر قطر أفلاك الكواكب السيارة . ونقل كتاب آخر فى صناعة أحكام النجوم ، وهو « البزيذج » فى المواليد ، وقد تداوله فلكيو العرب ، وينسب هذا الكتاب إلى « بزرجمهر » وزير كسرى أنو شروان ، وكان معروفا بفضله وعلمه ، نسب إليه الطب والتنجيم وكثير من النوادر والأخبار .

والخلاصة ، أن العرب نهضوا بعلم الهيئة نهوضا كبيرا ، ووسعوا نطاقها ، حتى إنها كانت تشمل عندهم :

أولا — علم أحكام النجوم (التنجيم) ، وقد صار هذا العلم فى أيامنا غير مقبول ، وتزعزع الايمان به ، على أثر التقدم العقلى .

ثانيا — علم الهيئة النظرى ، الذى يبحث عن حقيقة حركات الكواكب ، ويبحث فى الكسوف والخسوف واقترانات الكواكب .

ثالثا — علم أطوال البلدان وعروضها ، على طريقة كتاب الجغرافية لبطليموس .

هذا ، وقد خرج من علم الهيئة عند العرب علم الميكانيكا الفلكية وعلم طبيعة الأجرام السماوية .

علماء الجغرافيا عند العرب
ورجال الرحلات عندهم

مقدمة

منذ القرن الثانى للهجرة ، تتابع مؤلفو كتب الجغرافية فى الأمة العربية ، وكثروا حتى كانوا كما قال الشاعر :

نجوم سماء كلما غاب كوكب بدا كوكب تأوى إليه كواكبه

فمنهم أبو موسى الخوارزمى الذى نبغ وبذ أقرانه فى أيام المأمون والواثق بالله من خلفاء بنى العباس، وألف كتابا سماه «صورة الأرض». حذا فيه حذو بطليموس ، واقتفى أثره ؛ غير أنه جاء بكتاب جديد ممدوح مستحسن، ولا يوجد الآن - فيما يعلم - من هذا الكتاب النفيس إلا نسخة واحدة ؛ كانت أولا هنا فى مصر ، ثم بيعت لبعض العلماء فى ألمانيا .

ومن مشهوريهم أبو القاسم عبد الله بن خرداذبة ، صاحب المسالك والممالك ، وسنترجم له . وواضح اليعقوبى، وكان بصيرا بعلمى الجغرافيا والتاريخ ، ألف كتابا سماه « كتاب البلدان » سنة ٢٧٨ هـ . وعمر بن رسته ، وله كتاب فى الجغرافية سماه « الأعلاق النفيسة » . وأبو دلف مشعر صاحب « عجائب البلدان » ، لم يصف فى كتابه إلا المشرق الأقصى وبلاد الصين والهند وجزائر الهند.

ومن مشهوريهم وأعيانهم ، أبو زيد البلخى صاحب كتاب

« صور الأقاليم » ، وهو كتاب معترف له بالفضل وجليل القدر عند العلماء كافة ، وقد نقل أبو إسحاق الاصطخرى معظمه ؛ وأصلحه أبو القاسم بن حوقل البغدادى ، وزاده فى مواضع ونقصه فى أخرى ، وأبرزه إبرازا ثانيا سنة ٧٨٠ هـ .

وغير هؤلاء كثيرون فى القرنين الثانى والثالث والرابع . وها نحن أولاء نترجم لأعيانهم وأصحاب الفضل منهم . ويعتبر كل واحد ممن نترجم لهم نموذجا لطائفة من العلماء نسجوا على منواله . ونبدأ بعالم فاضل من علماء التنجيم عندهم وهو :

أبو معشر البلخى

المتوفى سنة (٢٧٢ هـ — ٨٨١ م)

نشأته وحياته :—

وهو جعفر بن محمد بن عمر البلخى ، المنجم المشهور . وكان أولا من أهل الحديث ، ومنزله بالجانب الغربى بباب خراسان . وهو من تلاميذ الكندى « أبو يوسف يعقوب » فيلسوف العرب وأحد أبناء ملوكها . كان البلخى فى أول أمره من ألد أعداء الكندى ؛ فكان يضاغنه ، ويغرى به العامة ، ويشنع عليه بعلوم الفلاسفة ؛ فدس عليه الكندى من حسن له النظر فى علوم الحساب والهندسة . ثم عدل عن الحساب والهندسة إلى علم أحكام النجوم ، وبلغ فيه الغاية ، وانقطع شره عن الكندى بنظره فى هذا العلم ؛ لأنه من جنس علوم الكندى ، وأصبح من تلاميذه والمعجبين به . ويقال إنه تعلم النجوم

بعد سبع وأربعين سنة من عمره ، وكان فاضلا حسن الاصابة . ضربه المستعين أسواطا لأنه أصاب فى شىء خبر به قبل وقته ؛ فكان يقول: « أصبت فعوقبت » . وتوفى أبو معشر — وقد جاوز المائة — بواسط (٢٧٢ هـ — ٨٨٦ م) . وله مصنفات كثيرة خدم بها الجغرافية والفلك خدمات جليلة .

مصنفاته :—

يحدثنا البلخى فى كتابه « الألوف » عن النسيء عند عرب الجاهلية فيقول : « كانوا يكبسون أربعة وعشرين سنة قمرية بتسعة أشهر قمرية، فكانوا ينظرون إلى فضل ما بين سنة الشمس، وهو عشرة أيام وإحدى وعشرون ساعة وخمس ساعة بالتقريب، ويلحقون بها شهرا تاما كلما تم منها ما يستوفى أيام شهر ؛ ولكنهم كانوا يعملون على أنه عشرة أيام وعشرون ساعة ؛ فكانت شهورهم ثابتة مع الأزمنة جارية على سنن واحد ؛ لا تتأخر عن أوقاتهم ولا تتقدم ؛ إلى أن حج النبي صلى الله عليه وسلم . . . » . وهذا يؤيد ما كان معروفا عند عرب الجاهلية : من أنهم كانوا — نظرا لزيادة السنة الشمسية على السنة القمرية بمقدار معين — يجعلون بعض السنين ثلاثة عشر شهرا بسبب اجتماع تلك الزيادات ؛ فكان ينتقل الحج فى بعض السنين فى ذى الحجة ، وآونة فى المحرم ، وطورا فى صفر ؛ وهكذا . . . حتى ينتهى إلى ذى الحجة بعد مرور زمن .

وله أيضا كتاب « الأمطار والرياح وتغير الأهوية » . سلك فيه مسلك حكماء الهند ، وكتاب « اختلاف الزيجة » . حكى فيه

أبو معشر أن طمهورث (وهو من أقدم ملوك الفرس، قد كثرت فيه الروايات والخرافات) ؛ أنذر بالطوفان قبل حصوله بمئتين وإحدى وثلاثين سنة ؛ فأمر ببناء قصر حصين، وأودعه كتب علوم الأوائل مكتوبة على لحاء شجر بالخط الفارسى القديم ؛ لتسلم من تتابع الأمطار وأحداث الجو ؛ فتبقى للناس بعد الطوفان . وكان من بينها كتاب فيه طريقة استخراج أوساط الكواكب وعلل حركاتها، اعتمد عليه أهل الفرس وقدماء الكلدانيين ، واستخرج منه المنجمون زيجا سموه « بزيج الشهر يار » (زيج الملك) وقد تقدم ذكره ، وكان يستعمل هذا الزيج فيما كان الملوك يريدونه من معرفة الأشياء التى تحدث فى العالم . وزيج الشهر يار هذا ، قدم للملك « يزدجرد الثالث » فقدره قدره . ولأبى معشر كتب كثيرة غير ما ذكرنا : منها كتاب « تحاويل سنى العالم » وكتاب « اقتران التحسين فى برج السرطان » . وكتاب « تفسير المنامات من النجوم » . وكتاب « السهمين وأعمار الملوك والدول » . وكتاب « السهام » يعنى سهام المأكولات والملبوسات والمشمومات والرخص والغلاء والحكم على ذلك . وكتاب « طبائع البلدان وتولد الرياح » . وغير ذلك من الكتب التى يستفاد من أسمائها مبلغ ما كان يحيط به من العلوم: التى لها ارتباط بالنجوم وحركاتها، والأرض وأحوالها وأحوال من عليها .

ولكثرة ما ألف أبو معشر من الكتب، كان ولا يزال مضرب المثل فى العلم بالتنجيم ، وما فتىء اسمه متردداً على ألسنة العامة من المصريين .

ابن خرداذبة

مولده ونشأته :—

هو أبو القاسم عبيد الله بن عبد الله ، من عظماء الجغرافيين والمؤرخين عند العرب . وهو من أصل فارسى يرجح أنه ولد فى الأعوام الأولى من القرن الثالث الهجرى ، حوالى (٢٠٧ هـ — ٨٢٠م). كان جده أول من اعتنق الاسلام من أفراد أسرته . وقيل إن أباه كان مجوسيا فأسلم على يد البرامكة ، وشغل منصبا كبيرا من مناصب الدولة وقتئذ وهو حكم طبرستان .

أما ابن خرداذبة نفسه فقد شغل أيضا منصبا هاما هو منصب « صاحب البريد والخبر » بناحية الجبل ، فى خلافة المعتمد (٨٧٠ — ٨٩٢ م) ، وقد كان من ندمائه . وأصحاب البريد فى الدولة العباسية كانوا يعينون مع الولاة ليخبروا الخليفة بكل صغيرة وكبيرة من أمور الادارة الاقليمية ، وكان بجانبهم عدد كبير من الجواسيس والمخبرين نساء ورجالا كانوا يكتبون للخليفة التقارير الوافية عما يجرى فى دائرة اختصاصهم .

مؤلفاته :—

إن هذا المنصب الخطير الذى تولاه ابن خرداذبة ، قد أعانه على تأليف كتابه المشهور «المسالك والممالك». كتبه فى مدينة «سامرا» حوالى سنة ٢٣٢هـ ، وهو من أجل ماصنف فى وصف الدولة الاسلامية ، ذكر فيه بلادها المختلفة وممالكها ، وعين مسافة الطريق والمسالك

المختلفة المؤدية إليها . ذكر المشرق ومدنه مبتدئا بخراسان إلى السند والهند والصين ، ثم المغرب ومدنه من بغداد إلى الشام ، ثم إلى مصر وبلاد البربر والمغرب الأقصى والأندلس وجزائر الروم ورومية ثم وصف عجائب الدنيا السبع والطرق إلى بلاد الحجاز واليمن ، وذكر الطريق البحرى من عدن إلى خليج فارس والبحر الأصفر ، والمسالك العربية من دجلة إلى الأطلسى . هذا ، وإن وصفه لبلاد الصين واليابان وكوريا — كان ممتعا ينطبق على الحقيقة إلى حد كبير ، وكذا ملاحظاته على التأثيرات الجوية لبعض الممالك .

ألف ابن خرداذبة هذا الكتاب الخالد برغبة أحد الأمراء العباسيين ، واستطاع أن يجمع مواده من الوثائق الرسمية . ويعتبر كتابه هذا مصدرا هاما عن صفة الأرض من الوجهة التاريخية (الطوبوغرافيا التاريخية) . وكثيرا ما استعان به الجغرافيون المتأخرون أمثال ابن الفقيه ، وابن حوقل ، والمقدسى ، والجيهانى . وكان « باربييه ده مينار » (Barbier de Meynard) أول من نشر هذا الكتاب وترجمه . وتبعه « ده غوى » (De Goeje) واستعان فى ذلك بمخطوطات أخرى . وهذا الكتاب — كما يقول ده غوى — لا توجد له نسخة خطية كاملة . وقد أدت الأبحاث التي قام بها ده غوى إلى أن ابن خرداذبة بعد أن كتب كتابه حوالى سنة ٢٣٢ هـ ، وأخذ يضيف إليه بالتدريج بعض الزيادات ، إلى أن ظهرت له نسخة ثانية لم تتم قبل عام ٢٧٢ هـ .

نبذ من كتابه :— جاء فى أول فصل من فصوله: صفة الأرض

بأنها مدورة كتدوير الكرة ، موضوعة فى جوف الفلك كالمحة فى جوف البيضة . والنسيم حول الأرض، وهو جاذب لها من جميع جوانبها إلى الفلك... إلى أن قال : « والأرض مقسومة بنصفين بينهما خط الاستواء ، وهو من المشرق إلى المغرب ، وهذا طول الأرض وهو أكبر خط فى كرة الأرض ؛ كما أن منطقة البروج أكبر خط فى الفلك . وعرض الأرض من القطب الجنوبى الذى يدور حوله سهيل، إلى القطب الشمالى الذى تدور حوله بنات نعش ؛ فاستدارة الأرض فى موضع خط الاستواء وبين كل واحد من القطبين تسعون درجة ، واستدارتها عرضا مثل ذلك ؛ إلا أن العمارة فى الأرض بعد خط الاستواء أربع وعشرون درجة ، ثم الباقى قد غمره البحر الكبير . فنحن على الربع الشمالى من الأرض ، والربع الجنوبى خراب لشدة الحرّ فيه . والنصف الذى تحتنا لا ساكن فيه . وكل ربع من الشمالى والجنوبى سبعة أقاليم » .

وكلام ابن خرداذبة فى وصف الأرض وتقسيمها ؛ إنما هو فى الوقع ترديد للرأى البطليموسى الذى سبق شرحه .

ثم قال : « وقسمت الأرض المعمورة إلى أربعة أقسام ؛ فمنها أروفى وفيها: الأندلس، والصقالبة[1]، والروم، وفرنجة، وطنجة إلى حدود

---

(١) عنصر هندو أوروبى ينقسم الآن إلى مجاميع ثلاثة : أولها السلاف الغربيون فى : روسيا ، وبروسيا ، وبولونيا ، وتشيكوسلوفاكيا ، والنمسا . وثانيها السلاف الغربيون ، وهم الروس . وثالثها السلاف أهل الجنوب، وهم أهل بلغاريا ، والصرب، وكرواتيا، وهم الذين يطلق عليهم الآن اليوجوسلاف

مصر . ولوبية وفيها : مصر ، والقلزم ، والحبشة ، والبربر وما والاها ، والبحر الجنوبى . وليس فى هذه البلاد خنزير برىّ ولا أيل ولا عير ولا تيوس . وإتيوفيا(٢) وفيها : تهامة ، واليمن ، والسند ، والهند ، والصين . وإسقوثيا (٣) وفيها : أرمينية ، وخراسان ، والترك ، والخزر » .

ويلاحظ هنا أن أقسام الأرض الأربعة هذه يونانية الأصل ؛ إلا أن مدلولاتها عند العرب كانت تختلف عنها عند الأغارقة .

والصقالبة الذين ورد ذكرهم فى كلامه هم المسمون الآن « بالسلاف » وهم شعوب كانت متاخمة لبلاد المسلمين ولبلاد الروم ؛ غير أنه لم يبلغ علماء العرب من أخبارهم إلا شىء يسير لا يعبأ به .

ولابن خرداذبة تاريخ : من أجمع الكتب ، وأبرعها نظما ، وأحواها لأخبار الأمم وملوكها .

البيرونى

مولده ونشأته :

هو محمد بن أحمد أبو الريحان البيرونى الخوارزمى ، المولود

---

(٢) إتيوبيا فى الأصل مشتقة من كلمتين يونانيتين ، معناهما الوجوه المحروقة من الشمس . وكان اليونان يطلقونها على الجهات الواقعة إلى جنوب مصر ، ويسكنها قوم سود الوجوه .

(٣) إسقوثيا : كان اليونان يطلقون هذا الاسم على القبائل المتبربرة البدو الرحل ، فى جنوب شرقى أوروبا وشمال غربى آسيا .