

عشر وأوائل القرن السادس عشر .

قام المسامون بهذه الخدمات لعلم الجغرافيا ، في وقت كانت المسيحية فيه قائمة باستقاء معلوماتها الجغرافية من موارد منحطة ، على حين كان المسامون 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

وسمت نطاق علم الجغرافيا

(١) الشعوب السكندنافية :-

جنى العالم فوائد كبيرة في علم الجغرافية من هجرة الشعوب السكندنافية المعروفة « بالنورس » أو « الفيكينج » . أولئك الذين كانوا روادا من الطبقة الأولى : اجتازوا البحر إلى جزيرة جرينلند وما وراءها ، وداروا حول الرأس الشمالي ، وارتادوا ثنايا البحر الأبيض ، وفتحوا كثيرا من البلدان في الشمال الشرقي من أوروبا . ولم تقف خدماتهم عند هذا فحسب ؛ بل إنهم هاجروا أيضا إلى بلدان مختلفة ، وأنشئوا فيها مستعمرات كثيرة فاليهم يرجع الفخر في تجديد الدم الأوروبي ، وإحياء النشاط الأوروبي من جديد . بعثوا في الشعوب المسيحية شيئا من العزم الذي حركهم إلى العمل ؛ فبدأ الأوروبيون

ثانية في توسيع المعارف الجغرافية التي كانت قد أهتمت بعد انحطاط
الأمبراطورية الرومانية .

(٢) التقلبات والفتن التي نشأت في العصور الوسطى :-

فقد كان لها أثرها في تقدم علم الجغرافيا :

فالحروب الصليبية كان من نتائجها :

١ - أنها أدت إلى اتصال المسيحيين النـازحين من أوروبا
بالمسلمين في الشرق ؛ فخفت حدة التعصب الديني ، وأدرك الغربيون
أن بالشرق حضارة تفوق حضارتهم ؛ فعملوا على اقتباسها بنشر
علوم المسلمين في بلادهم بالتدرج ؛ وبذلك اتسعت أذهان
الأوربيين ، وتولدت فيهم روح حب الاستطلاع .

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

٣ - بدأ اهتمام الأوربيين بأخبار الرحلات والكشف ، على
أثر ما حمله الصليبيون إلى بلادهم من حوادث وأخبار عن البلاد التي
رأوها . وهذا ما حدا بظهور رجال الرحلات أمثال : « كاريني » ،
و « روبهاكي » ، الذين عرفوا كيف يدونون في أخبار أسفارهم أموراً
ذات شأن جغرافي هام . أما ما كتبه الرحالة المشهور « ماركو بولو »
عن البلاد الآسيوية التي زارها ، فانه يمثل أعلى مستوى بلغه كتاب
العصور الوسطى في رواية أخبار الرحلات .

ولا شك في أن رحلات هؤلاء وأمثالهم ، مهدت السبيل

الظهور « خرسstof كاومب » بعد ذلك فى أواخر القرن الخامس عشر .

كذلك نحن مدينون للسلاحقة والمغول فى القرن الثالث عشر ، بمعرفة الشئ 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 . والتي قام بها أهل أوروبا : من البرتغاليين ، والأسبانيين ، والايطاليين ، والهولنديين ، والانجليز ، والاسكندناويين .

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

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

وغير هؤلاء كثيرون ، غادت 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 إفريقيا 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 ، والألات ، والوسائل المختلفة التى أمكنهم بها : معرفة أبعاد الأجرام السماوية ، والحكم بحركاتها 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 بالكشافه والثقيل النوعى .

ولنهد لذلك بكلمة عن علم الفلك القديم والحديث .

علم الهيئته القديم والحديث

إن علماء العصور الأخيرة قد نبذوا معظم ما أثبتته علماء العصور الغابرة في علم الهيئته من الحلال والبراهين ولم يعتمدوا إلا على القليل منه . ولم يكن ذلك خلل في عقول الأقدمين كما يتبادر إلى أذهان الجهلاء ، ولا لجهل القدامى بالأحكام الرياضية التي يقتضيها هذا العلم ، وإنما كان ذلك لأن المتقدمين افترضوا أصولاً تبين حديثاً فسادها ، ففسد لذلك ما بنوه على تلك الأصول من الفنون والأحكام . أغنى أنهم خدعوا بحكم البصر ، فجعلوا أساس علمهم ثبوت الأرض وتحرك الكواكب . فلما نقض المحدثون هذا الأساس ، نقضوا ما بني عليه أيضاً ، ولذلك يعد علم الهيئته حديثاً - ولو كان قديماً العهد جداً - على أن القدماء أظهروا فيه من التفنن في الاستنباط وقوة البرهان ما يجعل كل منصف يعجب بسمو عقولهم ، وإن اتجه بهم وجهة الخطأ . وهم إن لم يوفقوا للصواب في بعض قضايا الفلك ، فإن تفكيرهم سليم على وجه عام ، إذ قد عرف علماءهم أن الشمس والقمر والكواكب والنجوم كبيرة جداً ، 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 أيضاً أبعادها عن الأرض ، وسعة الأفلاك التي تدور فيها ، وشكلها . أما النتائج التي وصلوا إليها فهي مبنية على مقدمات صحيحة في الغالب ، ولم تكن لها تأت مطابقة للواقع لأسباب منها :

(١) أن آلات الرصد التي صنعوها لم تكن غاية في الدقة .
(٢) أن معرفتهم بالحركة كانت قاصرة جدا ، مع أنهم كانوا لا يجهلون لزومها في الطبيعيات . والدليل على قصور معرفتهم بأحكام الحركة ، عدهم الحركة الدورية بسيطة كالحركة المستقيمة ، والصحيح أنها مركبة من حركتين مستقيمتين : إحداها 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 ينفي أنهم كانوا يعرفون الجاذبية العامة — فالجواب على هذا ، أن جعلهم الخفة قوة دليل على جهلهم بالجاذبية جهلا تاما . نعم إن أنكساغوراس اليوناني 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 التي سلموا بها ، وأقاموا الدليل على صحتها

ما يأتي :

(١) أن السماء كروية الشكل والحركة ، أي أنها تتحرك في دوائر تامة .

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

(٣) أن الأرض غير متحركة بالجملة ، أي 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 الكروي أكمل الأشكال وأنسبها للحركة . وأما أدلتهم على
أن الأرض غير متحركة ، ففي غاية الضعف ، انقادوا فيها إلى التسليم
بقضايا غاية في الوهن ، كزعمهم أنها لو تحركت لانفصل الهواء عنها .
هذا ، وبعد أن جعلوا الأرض ساكنة في مركز العالم ، والسماء وكل
الكواكب حولها كالحيط حول المركز — شرعوا في ترتيب
الأجرام العلوية والسفلية ، فأروا أن النيرين والكواكب بأجمعها
تتحرك بالحركة اليومية : يطلع ما يطلع منها من المشرق ، ويسير إلى
المغرب ويختفي فيه ، وبعد اختفائه مدة يعود إلى المشرق ثانياً ويطلع
كما طلع أولاً وهكذا . . . ثم دققوا النظر في 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 في بادئ نظرهم تسعة
أفلاك محتوية بعضها بعضاً ، ويحرك بعضها بعضاً .

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

كان كافياً بعلم الفلك : « إني لو استشارني الله يوم خلقه العالم ، لأشرت عليه بأحسن من هذا النظام » ، ولم يدر أن هذا النظام في غاية الاحكام وحسن الترتيب - لو أنه اطلع على ما وصل إليه وحققه العلماء بعد ذلك مما سنقصه عليك -

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

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

« نيقولاس كوبرنيكوس » . ولد سنة ١٤٧٢ م . ، ونشأ شغوفاً

بالرياضيات ودرس علم الطب ، ومارس استعمال «الاسطرلاب» ؛ كمدرس مبادئ علم الهيئة وكلف به ، وتولى بعض الأرصاد سنة ١٥٠٠ م وهو أستاذ للرياضيات في رومة .

فكر كوبرنيكوس (١٤٧٢ - ١٥٤٣ م) في رأى هيرخس

وبطليموس - وقد تقدم ذكرهما - وما قالاه : من ثبوت الأرض وكون موضعها في مركز الكون ، ومن دوران الأجرام السماوية حولها ، وما تورطوا فيه من التعقيد ؛ فنبذ قولهما ، واستهجن أن يكون هذا الخلط في أعمال الخالق . ثم وجد أن فيثاغورس وأرسطرخس وغيرها 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 - يمكن تعليله بحركة الأرض على محورها من الغرب إلى الشرق . وبذلك ينفي القول الذي لا يعقل ، وهو كون النجوم الثابتة - على أبعادها الشاسعة وأقذارها العظيمة - 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 ، فأخفاد ستا وثلاثين سنة ، وأخيراً أذن في نشره فكان ذلك سنة ١٥٤٣ م . وقد رأى أول نسخة مطبوعة منه وهو محتضر على فراش الموت . والكتاب الذي أذاع فيه هذا القول يسمى «الهيئة المجددة» (Astronomia Instraurata) وهو يقع في ستة مجلدات . ذكر فيه جاذبية الثقل ، وعرفها بأنها ميل طبيعي وضعه الخالق في كل أجزاء المادة ، به تطاب التآلف على شكل كروي . وخلص فيه رأيه الذي هدم به الرأي 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 الاستلال 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) تيخوبراهي ^(١) . (١٥٤٦ - ١٦٠١ م) .

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

(٢) جوهمان كبلر الألماني (١٥٧١ - ١٦٣٠ م) .

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

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

رهبلاط الملاك «رودلف» ، ومعاونا لتيخوبراهي ؛ فاجتمعت فيواهب
رجلين مختلفين اجتماعا غريبا: فتتيخوبراهي كان بارعا في الرصد، ضعيفا
في الرياضيات . وكبار على الضد من ذلك ، نابغة في الرياضيات . لا
تلين في يديه أدوات الرصد .

شعر كبلر أن هناك ناموسا طبيعيا يسيطر على حركة السيارات
حول الشمس . واستمد أصول مذهبه في حركة السيارات من جداول
تيخوبراهي التي دونها كنتيجة لأرصاده . وقد لاحظ من هــ هذه
الجدول أن حركة السيارة مرتبطة ببعده ، وأنه إذا وجد فراغ
كبير بين سيارين وجد مثله بين حركتهما . وقد حصر معظم بحثه في
المرنج ؛ لأن سرعة حركته تمكن الباحث من الحصول على الحقائق
اللازمة له في الفحص ، وظل يبحث حتى اقتنع بأن فلاك المرنج إن كان
دائرة تامة فلا يمكن أن تكون الشمس في مركزها . ثم خطا خطوة
أخرى ، بعد بحث طويل مضن ؛ إذ لاحظ أنه إذا نقص بعد
السيارة عن الشمس ، زادت سرعته ؛ وإذا زادت المسافة ، نقصت
السرعة . فخطر له المبدأ الفائل بأن السيارة في دورانه حول الشمس ،
يقطع نصف قطره البوري سطوحا متكافئة المساحة في أوقات متساوية
فكان ذلك ، الناموس الأول من نواميس حركة السيارات . ثم
توصل من هذا إلى القول بأن مدارات السيارات «إهليلجية» الشكل
(أقطار ناقصة) ، وأن الشمس في إحدى بؤرتي الشكل «الاهليلجي» .
وطبق ذلك على أرصاد تتيخوبراهي ؛ فمتطابق الاثنان . وقد ابتدع
كبار بهذه النتيجة وواصل البحث .

وأخيرا طلع على العالم بقوانينه الثلاثة الخطيرة وهي : —
أولا : أن فلك كل سيار ، قطع ناقص ؛ والشمس في إحدى
بؤرتيه .

ثانيا : الخط الذي يصل الشمس بالسيار (نصف القطر البورى)
يرسم مساحات متكافئة في 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 كبار 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 مغناطيس كبير ، تحفظ كل
الأجسام التى على سطحها فى أماكنها ، وتمنعها من التناثر » . 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 هاتين القوتين ؛ فإذا ضعفت قوة الدفع وبقيت جاذبية الأرض على حالها ، سقط على الأرض ؛ وإذا زالت الجاذبية أو ضعفت وبقيت قوة الدفع على حالها ، سار في الفضاء في خط مستقيم مبتعدا عن الأرض . وقد طبق هذا التعايل على دوران الأرض وسائر السيارات حول الشمس ، ودوران الأقمار حول سياراتها ؛ فوجدته منطبقا بوجه عام . ومن ثم فالجاذبية ناموس عام يشمل الكون ؛ وهي ميزان السموات والأرض .

وما كشفه السير إسحاق نيوتن وأثبتته ، أن الجاذبية تقل بالابتعاد عن الجسم الصادرة عنه على نسبة مربع البعد ؛ فإذا 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 لمد والجزر ، واختلاف درجاته ، واستخراج الثقل النوعي للسيارات . وما الثقل إلا نتيجة من نتائج الجاذبية .

ويعتبر قانون الجاذبية ، ونواميس الحركة التي كشفها نيوتن — من أعظم الأعمال التي قام بها عقل بشري ، وأخطر قانون انقلابي وصل إليه الانسان .

لقد ربط نيوتن بين قوانين كبار الفلكية ، وقوانين غاليليو «الديناميكية» ؛ فكشف عن النظام الكوني العام في 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 يبنى بكون الصورة ممسوخة أو أن ضوءها مشود ، وهو ما يلاحظ في المناظير التي ليست بدقيقة الصنع : من تعدد الألوان ؛ ولكنه حاول أن يعرف كنه هذا التشود وطريقة تلافيه ، وأخيرا وفق إلى معرفة أن الضوء الشمسي 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 الأبيض الذى يمر فى العدسة فيسبب ما يسمى « بالزيف 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 » محفوظة فى الجمعية الملكية بلندن .

(٤) غاليليو :-

ومن المكتشفات العامة 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 هذه البراهين على تلاميذه فى جامعة (پيزا) 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 وانظر

بهما إلى الأشباح البعيدة ، فإذا هي على مقربة منه . وقد عرض
غاليليو منظاره على تجار واعلماء مدينة البندقية الثرية في ذلك الوقت ،
ففرح به أعيان المدينة أيما فرح : وذلك أن منظار غاليليو هذا ، كان
يجعل السفن التي كانت تبعد نحو خمسين ميلا - تبدو كأنها تبعد خمسة
عشر ميلا فقط ؛ فاختصر الأبعاد إلى ثلث طولها الأصلي . ولما رغب
غاليليو في أن يستعمل منظاره في اكتشاف أجرام سماوية ، صنع
منظارا أمكنه اختصار الأبعاد بوساطته إلى $(\frac{1}{3})$ من طولها
الأصلي ، ثم وجهه للسيارات فتمين له أنها تظهر أقراصا كما يبدو القمر
إذ يكون بدرا ؛ فعرفنا بفضل 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 وجبالا
وسهولا وأغوارا عميقة . وفي ٧ يناير سنة ١٦٠١ م حول منظاره إلى
المشتري فكشف أربعة أقار تدور حوله ، واتخذ من دورانها حوله
دليلا على دوران الأرض حول الشمس .

ولما رصد غاليليو الشمس بمنظاره رأى عليها بقعا مختلف أقطارها ،
وهي المعروفة بالكاف . وتري الكافة الكبيرة مؤلفة من منطقة
قائمة اللون ، في وسطها بقعة سوداء كأنها هوة عميقة . وقد عرف من
الآبحاث الحديثة في حركة الكاف على وجه الشمس ، أن الشمس تدور
حول محورها مرة كل نحو ثمانية وعشرين يوما ؛ وبالتدقيق أربعة
وعشرين يوما وستة أعشار اليوم عند خط الاستواء الشمسي ، ونحو
ثلاثين يوما عند خط عرض ٧٥° .

واعلم أنه قد أدخل التحسين على التلسكوب تدريجاً بهذا الغرض، وما زال ذلك جارياً إلى الآن. وقد يكون التلسكوب عاكساً كالمرآة العادية، وقد يكون كاسراً ~~ت~~كسر بلورته النور وتجمعه في نقطة واحدة. وقد بالغت الأمم في تكبير بلورته، حتى لقد اقترح في الأيام الحاضرة عمل تلسكوب لبعض المراصد الأمريكية، يكون قطر بلورته عشرة أمتار. ولا بد أن تكون فائدة هذا العمل عظيمة جداً، وخاصة إذا لاحظنا أن البلورة التي قطرها (٠.٦٦ م)، يمكن أن يرى الراصد بها على القمر ما لا يقل مداه عن ثلاثمائة وخمسة عشر متراً طولاً وعرضاً، وعلى الشمس مائة وسبع وثلاثين كيلومتراً، وعلى الزهرة ست وثلاثين كم، وعلى المشتري خمسمائة وخمسين وخمسين كم. السبكتروسكوب « منظار الطيف الشمسي »

لقد أدى اختراع المنظار الفلكي إلى اختراع أجهزة أخرى أفادت علم الأرصاد الفلكية فائدة جلية. نذكر منها «السبكتروسكوب» أو (منظار الطيف الشمسي). وبوساطته توصل العلماء إلى معرفة العناصر التي يتركب منها جرم الشمس والكواكب وبعض النجوم. وذلك أن النور إذا مر خلال منشور زجاجي أو كرة من زجاج أو في نقطة ما، يتحالم إلى ألوان مختلفة، أطرافها متدخلة بعضها في بعض بحيث يصعب على الإنسان تحديد الخط الذي ينتهي فيه أحدها ويبتدىء الآخر؛ ومع ذلك فإنه يميز منها سبعة ألوان أصلية، أسفلها الأحمر وأعلىها البنفسجي؛ دالاً ذلك على أن اللون الأحمر أقفأها «زوغاناً»، بخلاف اللون البنفسجي، فإنه أكثرها «زوغاناً». أما

ترتيب الألوان فهو كالآتي : الأحمر ، ثم البرتقالي ، ثم الأصفر ،
ثم الأخضر ، ثم الأزرق ، ثم النيلي ، ثم البنفسجي . وتسمى هذه
الصورة بالطيف الشمسي .

وإذا نظرنا إلى هذا الطيف بنظار مكبر ، رأينا فيه خطوطا
سوداء ، فإذا كان هذا الطيف ناشئا من انحناء لال نور شمع مثلاً ،
لاحظنا فيه خطوطاً لامعة بدل الخطوط السوداء التي ترى في طيف
نور الشمس ، وتختلف هذه الخطوط باختلاف العناصر التي في الشمعة ،
ولكل عنصر من العناصر الأرضية المعروفة خطوط خاصة يستدل
بها على وجوده ، فإذا وجدت هذه الخطوط وما يقابلها من الخطوط
السوداء في طيف نور الشمس ، فهي دليل على وجود ذلك العنصر
في الشمس . ودلالة آلة السبكتروسكوب دقيقة جداً ، حتى إذا كان في
المادة المشتعلة جزء من مليون جزء من القمحة من عنصر المغنيزيوم
مثلاً ، ظهرت خطوطه في الطيف غاية في الوضوح . ولم تقتصر
فائدتها عند ذلك ، بل عرف العلماء منها حرارة النجوم والشمس وأن
النجوم مقربة منا أو مبتعدة عنا ؛ فإذا كان النجم مقرباً منا في سيره ،
فالخطوط التي في طيفه تقترب جهة اللون البنفسجي من الطيف ؛ وإذا
كان العكس ، فإنها تدنو من اللون الأحمر . وبهذا ثبت لدى العلماء
أن الشمس تدور على محورها ؛ لأن الخطوط في طيف النور الآتي
من طرفها الشرقي تقترب إلى جهة ، وخطوط طيف النور الآتي من
طرفها الغربي تقترب إلى الجهة المقابلة .

هذا وقد بولغ في تحسين السبكتروسكوب في الأيام الأخيرة ؛

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

« السبكتروهيلوغراف »

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

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

البندول (الخطار)

ومن المكتشفات العلمية القيمة ؛ اختراع البندول الذي برهن
به « ليون فوكول » الفرنسي سنة ١٨٥١ م علي أن الأرض متحركة ؛
وذلك أن هذا العالم أعاد في باريس إجراء تجربة كان قد أجراها
العلماء الايطاليون أعضاء مجامع التجارب الطبيعية دون أن يتوصلوا
إلى علتها أو يكشفوا علاقتها بدوران الأرض .

علق فوكول في قبة « البنثيون » بباريس ، رقاصا (بندولا) ، وهو
عبارة عن خيط معدني دقيق ؛ طوله أربعة وستون مترا ، وفي 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 في اتجاه معين ؛ فشاهد بعد بضع

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

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

آلة السدس

آلة السدس (السكستانت) (Sextant) . ونظريتها مشروحة في كتب الطبيعة الخاصة بالضوء ، وفي بعض كتب الفلك . وهي جهاز اخترعه سنة ١٧٣١ م الإنجليزي اسمه « هادلي » فحل محل « الاسطرلاب » القديم ، وأصبح يستخدم الآن في الملاحة لتعيين مقدار ارتفاع الشمس أو الأجرام السماوية عن الأفق ، توصلا لإيجاد خط عرض المكان .

ولما كان خط عرض المكان وحده ليس كافيا في فن الملاحة ؛ بل لا بد من أن يساعده أيضا خط السطوح ، ولا يعرف الأخير إلا بمقارنة الزمن المحلي بالزمن الأساسي — فقد توصل « جون هاريسون » الانجليزي 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 ؛ فالتسعت رقعتها على أيديهم .

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

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

المسلمون وأثرهم في تقدم علم الجغرافيا

بعد أن وطد الاغريق خلفائهم 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 تنير دياجير الجهالة، وبعض الرحلات القصيرة، والرسوم التي عثر عليها فوق جدران بعض المعاهد العلمية: للدنيا وأجزائها. وهي في مجملها لا تنفع الغاية، ولا تنفع هواة البحث. وقد قام على أنقاض الجغرافية القديمة، جغرافية أهل العصور الوسطى. وكان لبعض القوطيين من المتبربرين أثر في إحياء هذا العلم، في القرن السادس بعد الميلاد؛ إذ وضع «رونندس» كتابا في الجغرافية وصف فيه: أخبار القوط والهون، والبلاد التي أغاروا عليها، وكتب لنا شيئا عن جغرافية شمالي وشرقي أوروبا في ذلك العصر. ولولا هذا الكتاب لضلنا في أودية الجهالة. وكتب آخر في القرن الثامن جغرافية للدنيا، وصف فيها شيئا كثيرا: من بحار الأرض، وجبالها، وسهولها، وأوديتها.

وقد عزز ذلك، الرحلات التي كتبها زوار النصراني لبيت المقدس في القرن السابع؛ فقد ألف بعضهم كتابا في 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.

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

وذلك لأنه قد سادت الروح الدينية في العهد الأول من القرون الوسطى ، وملاكت هذه الروح على الناس تفكيرهم ؛ فلم يبد من الأوربيين اهتمام بالجغرافيا إلا إذا رأوا فيها وسيلة إلى غاية دينية . وانحصر العلم في 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 اهتماما كبيرا بجمع معارف دقيقة عن سطح الأرض ؛ فضايق نطاق البحث في 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 في جهالتها ، وتستمد معلوماتها الجغرافية من موارد لا يوثق بها - قبض الله لهذا العلم أمة شرقية هي الأمة العربية الاسلامية .

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

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

وجيحدون ، ومصر ، والقيروان ، وجزيرتا قبرص ورودرس ، وأرمينية ،
وبلاد ما وراء النهر ، والأندلس .

بعد أن سار العرب في أطراف القارات : فاتحين ومغيرين ،
ومبشرين ومنذرين ؛ اهتم قوادهم اهتماما خاصا — نزولا على إرادة
أخلفاء — بوصف البلاد التي 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 الإسلامية : في قسمة الفئ ، وأخذ الجزية ، وفرض
الخراج — على البلاد التي فتحت ؛ تارة عنوة ، وأخرى صلحا أو
أمانا .

(٢) اتساع نطاق تجارتهم : — لم تكن تجارتهم مقصورة على
البلاد التي فتحوها ؛ بل تجاوزت حد فتوحاتهم كثيرا ؛ فانتشرت
قوافلهم في القسم الأعظم من المعمورة ، ووصلت شرقا إلى الصين
وجزر الهند الشرقية ، وشمالا إلى أراضي القبائل الرحالة في أواسط
آسيا ، وإلى بلاد الصة — البة (الروسية) حتى شواطئ البلطيق ،
وجنوبا إلى ساحل إفريقية الشرقى إلى مدغشقر ، وغربا إلى أراضي
السودان الواسعة حتى شواطئ الأوقيانوس الأطلنسى . 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 في

سبيل طلب العلم والاستزادة منه . وسنحدثك عن رجال الرحلات عندهم في 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 ؛ ففى خلال القرن الثامن الميـلادى 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 . عينوا فيها مسافة الطرق ، وذكروا المسالك المختلفة المؤدية إليها . ومن أشهرهم : ابن خرداذبة (وسنترجم له) ، وابن واضح ، والجيهانى ، وابن الفقيه ، وأبو إسحاق الاصطخرى ، والقزوينى ، وياقوت الحموى ، والشريف الإدريسى (وسنترجم له أيضا) ، والشيخ تقي الدين المقرئى .

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

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

وقد أجاد هؤلاء الكتاب — على اختلاف طبقاتهم — في الوصف ، ودلوا بكتاباتهم على براعتهم في التعبير ، وأحكموا السبك في الأخبار عن أحوال الأمم . إلا أن بعض الباحثين يأخذ عليهم أنهم قصرُوا دون تنسيقها العلمي ، وتبويبها تبويبا قائما على الأسباب والتسائج . ويرد على هؤلاء بأن التنسيق العلمي وإرجاع الأسباب إلى مسبباتها — مرحلتان في 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 في النقل لكل ما سمعوه ؛ فلم يتركوا شاردة ولا واردة دون أن يذكروها . ولا يصعب على الباحث الآن أن يتامس الحقيقة من بين ثنايا هذه الأساطير .

واختلاصة : — أن العرب وسعوا رقعة العالم بفتوحاتهم ، وصححوا كثيرا من أخطاء الأولين ، وحققوا بعض المواقع في أواسط القارة الآسيوية ، وعرفوا الصين ، وتوغلوا فيها ونقلوا عن أهلها الأبرة الممغطة وأنحفوا بها العالم الأوروبي ؛ فأخذها الأفرنج عنهم في الحروب الصليبية الثانية . ومنذ ذلك الوقت خرج الملاحون إلى عرض البحار ؛ مسترشدين بهذه الأبرة ، وانتفع العرب بها أيما انتفاع في

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

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

* * *

هنا وقد نسج العرب على منوال بعض كتاب اليونان والرومان
في إيراد الأساطير في القصص ؛ فاهم أسطورة وضعوها عن المحيط
الأطلسي ، تلخص في أن ثمانية رجال عرفوا بالمغرورين في القرن
الثاني عشر ، خرجوا من لشبونة ، وركبوا البحر لكشف الأرض
الواقعة في الغرب . وبعد أن ساروا نحو أحد عشر يوما غربا ،
وأربعة وعشرين يوما جنوبا - كشفوا عدة جزائر ، وأقاموا في 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 ، كرىه الرائحة ، مظلم ، عرف عندهم
ببحر الظلمات .

ولا شك في أن هذه قصة من نوع قصة « سندباد البحري »
في كتاب « ألف ليلة وليلة » ، أثبتتها العرب بدون تمحيص ، ولكنها
أثبتت أن العرب لم يهتموا بهذه الناحية من الأدب .

* * *

بعد أن أدركت فضل العرب في 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 الفيافي
والفلوات ليلا ، مهتدين برؤية أجرام السماء : من كواكب ، ونجوم ،
وأقمار . ولولا معرفتهم بمواضعها المختلفة في سمائهم الصافية ، وبأوقات
شروقها وغروبها - لتاهوا في بيئاتهم ، وضلت قوافلهم ، وهابكت
جحافلهم . « وهو الذي جعل لكم النجوم لتهدوا بهما في ظلمات البر
والبحر » ؛ لذلك عرفوا كثيرا من نجوم السماء ، وأطلقوا عليها أسماء
وردت في أشعارهم : من الفرقدين ، والدبران ، والعيوق ، والثريا ،
والسمالكين : الأغل والرامح ، والشعيرين : الشامية (الغميصاء)
واليمانية . وقد جمع كتاب أبي الحسين عبد الرحمن بن عمر الصوفي
المتوفى سنة ٣٧٦ هـ نحو خمسين ومائتين من الكواكب المعروفة
عند عرب البادية .

منازل القمر :

لاحظ العرب في الجاهلية المواضع المختلفة للقمر بين نجوم السماء . وقد كانت القاعدة عن الجاهلي « لاحظ وشاهد ثم احكم » . لاحظوا أنه يتحرك إلى الشرق قليلا كل ليلة بالنسبة إلى نجم ما ؛ فاتخذوا في السماء ثمان وعشرين كوكبة (مجموعة) لا تبعد عن فلك القمر كثيرا . تدل كل كوكبة منها على موضع القمر في إحدى ليالي الشهر النجمي ؛ وسميت هذه المجموعات « منازل القمر » . وقد ورد ذكرها في القرآن الكريم : « والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم » . وجاء في موضع آخر : « هو الذي 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 منازل القمر مع الفجر في المغرب ، وطلوع منزلة مقابلة لها في الشرق من ساعتها . وقد نسبوا إلى الأنواء عدة ظواهر طبيعية تحدث على الأرض : من الأمطار والرياح والحر والبرد ، وعزوا كل غيث يصيبهم إلى تأثير المنزلة الساقطة في الغرب ؛ حتى شاع استعمال النوء بمعنى الغيث . ولا شك أن هذا الاعتقاد لا يتفق مع العقائد الإسلامية ؛ ولذا جاء في الحديث الشريف : « من قال سقينا بالنجوم فقد آمن بالنجوم وكفر بالله ، ومن قال سقانا الله فقد آمن بالله وكفر بالنجوم » .

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

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

إذا ما قارن القمر الثريا لثالثة 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 في أوائل نوفمبر .

معرفتهم ببروج الشمس :

لقد جاء ذكر البروج في القرآن الكريم في مواضع ثلاثة : « ولقد جعلنا في السماء بروجا وزيناها للنظرين » « تبارك الذي جعل في السماء بروجا وجعل فيها سراجا وقرا منيرا » . « والسماء ذات البروج » .

ويظن بادی، ذی بدء ، أن هذه البروج المذكورة هي بروج الشمس التي عرفها المصريون والبابليون ورسموها ؛ إلا أن أقدم المفسرين وهو عبد الله بن عباس (ابن عم النبي صلى الله عليه وسلم) قال في تفسير سورة الحجر : « بروجا ، نجومها ؛ وهي النجوم التي يهتدى بها في ظلمات البر والبحر » . وجاء في تفسير فخر الدين الرازي :

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

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

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

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

علم الفلك في القرن الأول وأوائل القرن الثاني للهجرة :

ترى مما سبق أن معرفة العرب الجاهليين بالسما كانت عملية محدثة ، وقد ساعدتهم كثيرا في أسباب معيشتهم . ولم تكن عاما للفلك بالمعنى المتعارف .

فلما جمع الله شملهم ولم شعثهم باعتناق الاسلام ، 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 ، والأموال الدينية ، ورواية أشعار الجاهلية وأخبارهم . ولم يعن الخلفاء إلا ببعض الفنون والصنائع التي تنشأ عنها الرفاهية والترف . ونستثنى من بين هؤلاء الآن ، خالد بن يزيد المسمى « حكيم بن مروان » ؛ لفضله ومكانته في العلم . فقد كان أول من عني بنقل المصنفات اليونانية ، وترجمت له بعض كتب في

الطب والنجوم والكيمياء .
وجملة القول ، أن المسلمين كانوا أبعد الناس عن علم الفلك وأحكام
النجوم وسائر العلوم الرياضية في القرن الأول وأوائل القرن
الثاني للهجرة .

أثر الفرس والهنود في الهند - وضح بعلم الفلك

في الدولة العباسية

انتفاع الفرس بعلوم اليونان :

كان للفرس قبل الاسلام علم يتناسب مع ضخامة ملكهم ،
وسعة ساططاتهم . كانت لهم مصنفات شتى في التنجيم والهندسة
والجغرافية . ومنذ القرن الثالث الميلادي عني أكابرهم بالحياة العقلية
والنهضة العلمية ؛ فأحضروا إلى بلادهم أساتذة من اليونان ، نقلوا
إليهم كثيرا من حكمهم ؛ وأسس سابور الأول مدينة في «خودستان»
تنسب إليه ، اسمها « جنديسابور » ، جعلها موطننا لأسرى الروم ،
وأسس فيها كسرى سنة ٥٢٩ م مدرسة لتدرس بها العلوم الفلسفية
والفنون الطبية . وكان أغلب هذه المدرسة من النساطرة ، أصحاب
القدح المعلن في الفلسفة والتأليف . كذلك وجد اليعاقبة ترحيبا من
« الشاه » الذي عرف عنه التسامح وحرية الفكر ، على أن الحظوة
بقيت طبعاً للنساطرة . وفي سنة ٥٢٩ م ، تعقبت الكنيسة البيزنطية
سبعة من الحكماء اليونان كانوا يشتغلون بالتعليم في مدرسة أثينا ،

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

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

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

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

ونعمق 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 المشول في حضرته ، ويكرم وفادة القادمين عليه منهم ، ويستشيرهم في أمور دينه ودنياه ، وكثيرا ما صدقوه ، حتي اصطفى منهم من يستصحبه في غدواته وروحاته . وكان من أخص المقربين إليه منهم : « نوبخت » الفارسي ، وابنه « أبو سهل » الذي رافقه في حجته الأخيرة التي توفي فيها . ونذكر 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 مناسباً لضرب أول معول فى أرضها .

الخدمات التى أسدلت 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 .

وفي عهده ترجم أبو يحيى البطريق كتاب « الأربع مقالات » لبطليموس ، في صناعة أحكام النجوم . ولأول مرة ، اتصل العرب بنتائج 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 في حقيقة حركات الأجرام السماوية . فلما حانت له الفرصة بالاتصال بالهنود — وهم أهل دراية في حساب حركات الأجرام السماوية وحقيقة حركاتها — لم يتردد في انتهازها .

وهنا نحن أولاء نأخص لك رواية ما قاله البيرونى في هذا الشأن ؛

لتعلم فضل أبى جعفر فى تعهد هذا العلم :

جاء رجل هندى ببغداد 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 « برهسبت سدهانت » (Brahmasphutasiddhanta) تأليف الفلكى الرياضى الشهير برهمكبت سنة ٦٢٨ م — فكلف المنصور ذلك الهنذى بأملاء مختصر الكتاب . ثم أمر بترجمته إلى اللغة العربية ، وباستخراج كتاب منه يتخذ العرب أصلا فى حساب حركات الكواكب وما يتعلق به من الأعمال . فتولى ذلك محمد بن

إبراهيم الفزاري ، وعمل منه زيجاً اشتهر بين علماء العرب ؛ لكنهم لم يعملوا به إلا في أيام المأمون ، حيث ابتدأ انتشار مذهب بطليموس في الحساب والجداول الفلكية .

والكتاب معناه باللغة السنسكريتية « كتاب الهيئة » المصحح المنسوب إلى برهما . وقد اختصره العرب ؛ مقتصرين على الثالث الأخير من لفظه وهو « سدهانت » ومعناها « مذهب علمي » . ثم حرفوه ونسبوه إلى البلاد التي نقل منها وسموه « السندهند » . وسماه بعض المتأخرين « السندهند الكبير » تمييزاً له عن السندهند تأليف محمد بن موسى الخوارزمي في عهد المأمون . وسنعرض لأثر كتاب السندهند ، عند الكلام على تقدم علم الفلك في عصر المأمون .

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

وتوصل العرب أيضاً إلى ترجمة كتاب هندي ثالث ، يقال له « الارجر » عرفوا منه طريقة الهنود في تعليم حساب حركات الأجرام السماوية

وهي طريقة غريبة انفردوا بها عن سائر الأمم .
يضاف إلى هذه الكتب الثلاثة ، ما نقله يعقوب بن طارق (أحد
فلكي ذلك العصر) عن الهند ؛ من الرسائل الفلكية القيمة ، نخص
بالذكر منها: كتاب « جداول الكواكب السبعة السيارة » ، ونبدأ عن
تعيين أطوال البلدان وعروضها ، ومطالع البروج ، ومعرفة الكواكب
العلوية والسفلية ، وكسوف الشمس وخسوف القمر .

فلما أن اجتمعت هذه الثروة العامة للعرب عن الهند ، بدءوا
في تنظيمها واستيعابها والعمل بمقتضاها .
والخلاصة : أن العرب أخذوا عن الهند طرقاً مهمة كان اليونان
يجعلونها ، في حل طائفة من المسائل الفلكية .

* * *

ظلت شعلة الترجمة ذاكية في عصر أبي جعفر ومن تولوا بعده
من الخلفاء؛ فاتخذ الخليفة المهدي بن المنصور (سنة ٥٨١م — ١٦٩هـ)
حاشية من المنجمين ، ناسجاً في هذا على منوال أبيه . وكان رئيس
منجميه « توفيل بن توما الرهاوي » وهو من السريان الذين اشتغلوا
بعلم أحكام النجوم وقتئذ .

وإلى السريان ينسب الفضل في ترجمة كثير من كتب اليونان
إلى العربية . وقد أحسن الخلفاء صلتهم ، وأفاضوا عليهم النعم .
ولما تولى الخلافة هارون الرشيد (حفيد أبي جعفر) ، أكل ما
شرع فيه جده ، وأنشأ دار الحكمة ، فجفع 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 ، فسر له جماعة فلم يتقنوه ؛ فتدب
لتفسيره أبا حسان ، وسلم صاحب بيت الحكمة ؛ فأتقناه واجتهدا
فى تصحيحه بعد أن أحضرا النقلة المجودين فاختبرا نقاهم وأخذوا
بأفصحيه وأصحّه » .

وليس هناك من شك فى أن الترجمة الأولى لهذا الكتاب
القيم جاءت سقيمة ؛ لأن الذين تصدوا الترجمة ما كانوا يعرفون شيئاً
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
هارون الرشيد ، تم ما بدأ به جده المنصور ؛ فأقبل على طالب العلم

في 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 الترجمة ، وكافهم بأحكام ترجمتها ، فترجمت له على غاية ما أمكن . ثم حض الناس على قراءتها ، ورغبهم في تعليمها . وكان يخلو بالحكام ، ويأنس بمناظرتهم ، ويلتذ بهذا كرتهم .

وفي 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 ، والنبطية . وقد كان سهل ابن هارون يتولى الهيمنة على إدارة « دار الكتب » الخاصة بالدولة المأمونية في بغداد ، وهي بعينها بيت الحكمة الذي أنشأه هارون ، إلا أن المأمون أنصرها وعمرها بكل ما هو قيم من الكتب .
هذا ويمكن تلخيص خدماته فيما يلي :

(١) عود إلى المجسطي : أعيد في عصر المأمون تعريب كتاب

المجسطي ، فجاءت ترجمته غاية في الاحكام والدقة .
وعكف المسلمون على قراءته ، ووعت أفراسهم ما جاء فيه ، واعتمدوا عليه اعتمادا كبيرا ، وكان مرجعهم الأوحد ، وأكثر المصنفات اليونانية تأثرا في ترقى معلوماتهم . وما يرجوا يندكرون

فضائله ، ويمترفون بأنه أشرف ما صنف فى علم الفلك ، بل بأنه الأم
التي استخرجت منها سائر الكتب المؤلفة فى هذا الفن ؛ حتى إن ابن
القفطى قال : « وإلى بطليموس هذا ؛ انتهى علم حركات النجوم ،
ومعرفة أسرار الفلك . وعنده اجتمع ما كان متفرقا من هذه الصناعة
بأيدي اليونانيين والروم وغيرهم من ساكني الشق الغربي من الأرض
وبه انتظم شتيتها ، وتجلي غامضها . وما أعلم أحدا بعده تعرض
لتأليف مثل كتابه المعروف بالمجسطى ولا تعاطى معارضته ؛ بل تناوله
بعضهم بالشرح والتبيين . . . وإلى غاية العلماء بعد بطليموس التي
يجرون إليها ، وثمره عنايتهم التي يتنافسون فيها — فهم كتابه على
مرتبته ؛ وأحكام جميع أجزائه على تدرجه . ولا يعرف كتاب ألف
فى علم العلوم قديما وحديثا ؛ فاشتمل على جميع ذلك العلم ، وأحاط
بأجزاء ذلك الفن — غير ثلاثة كتب : أحدها كتاب المجسطى هذا
فى علم هيئة الفلك وحركات النجوم ، والثاني 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 ظهوراً بارزاً .
وقد حذا حذو بطليموس علماء كثيرون . أجدرهم بالذكر ،
أبو موسى الخوارزمي الذي نبغ وبذ أقراؤه في أيام المأمون والواثق
بالله ، فألف كتاباً سماه « صورة الأرض » . اقتفى فيه أثر بطليموس في
كتابه المسمى « بكتاب الجغرافيا » الذي ترجمه ثابت بن قرة المشهور .
(٢) ومن كتب الهيئـة والأزياج التي ترجمت في عصره ،

كتاب « العمل بالأسطرلاب المسطح » لأبيون البطريق . وكتاب
« جرم الشمس والقمر » لأرسطرخس . وكتاب جداول زيج بطليموس
المعروف « بالقانون المسير » .

(٣) الرصد المأموني :

لما انتهى من ترجمة المجسطي ، واطمأن المأمون لهذه الترجمة ،
جمع كبير المنجمين في عصره ، وهو يحيى بن أبي منصور ، ومعه آخرون
مثل خالد بن عبد الملك الروزي ، وسند بن علي ، والعباس بن سعيد
الجوهري . وأمرهم أن يتفهموا آلات الرصد المختلفة التي جاءت في
كتاب المجسطي ، وأن يعملوا مثلها ، فصعدوا بالأمر ، وتولوا الرصد
بمدينة « الشماسية » من بلاد دمشق من أرض الشام سنة ٢١٤ هـ ،
فوقفوا على شيء كثير من أحوال الشمس والكواكب السيارة والثوابت .
وبعد موت المأمون قيدوا ما انتهى إليهم في كتاب سموه « الرصد
المأموني » ، فكان عملهم هذا أول إرصاد في مملكة الإسلام . 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 حكماءهم إلى فضل هذه الصور ، وعرفوا احتياج ملكوتهم إلى تأليف كتب في الجغرافيا يصورون فيها المعمور من الأرض على أيامهم ، فوضعوا في ذلك كتباً كثيرة جليسة ، وأوضحوا ما جاء فيها بالصور ، فترى أن كتاب أبي زيد الباهلي يتألف معظمه من رسوم ؛ حتى سمي « صور الأقاليم » ، وكذلك كتاب الحكيم الكندي المسمى « رسم المعمور من الأرض » ، وكتاب الخوارزمي وعنوانه « صورة الأرض » .

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

وبهذه المناسبة نقرر أن العرب أجادوا رسم « خرائط » الملاحية ووضعوا لها قواعد محكمة ، وأصولاً ثابتة اهتمدى 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 ، وأدركنا 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 ^(١) 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 خلدون : « وكانت لهم هم 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 بالبدل السنى ، فأظهروا عجائب الحكمة . وكان الغالب عليهم من العلوم : الهندسة ، والحيل ، والحركات ، والموسيقى ، والنجوم ولهم فى 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 ؟ فقل لهم : صحراء « سنجار » فى غاية الاستواء (بين
دجلة والفرات ، فى شالى أرض الجزيرة) ، وكذلك وطأت 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 . وكما 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 الفدر الذى قدروه من الأرض بالحبال فبلغ ستة وستين
ميلا وثلاثين ميل ؛ فعلموا أن كل درجة من درج الفلك ، يقابها من سطح
الأرض ستة وثلاثين ميلا وثلاثين ميل . ثم عادوا إلى الموضع الذى
ضربوا فيه الوتد الأول ، وشدوا فيه حبالا ، وتوجهوا إلى جهة الجنوب
ومشوا على الاستقامة ، وعملوا كما عملوا فى جهة الشمال : من نصب
الأوتاد ، وشد الحبال ؛ حتى فرغت الحبال التى 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 — طالب تحقيق ذلك فى
موضع آخر ؛ فسيرهم إلى أرض الكوفة ، وفعلوا كما فعلوا فى سنجار ،

فتوافق الحسابان ، وعلم المأمون صحة ما حرره القدماء في ذلك .
هذا ، والليل العربي نحو (١٩٧٢٦٢) من الأمتار ؛ فكان طول
الدرجة على حساب فلكي المأمون (١١١٦٨١٥) من الكيلومترات ،
وهو مقدار قريب من الحقيقة ، يدل على ما كان للعرب من التدقيق
في الرصد والقياس .

وبعد فان الروايات في هذا الموضوع متنوعة . والرواية التي
أخذناها منقولة من وفيات الأعيان في ترجمة محمد بن موسى بن شاكر .
ومن الروايات : أن الراصدين استعملوا ارتفاع الشمس ساعة الزوال
واختلاف ارتفاعها حينئذ ، في 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
ينزل خواص من المسلمين وغيرهم من المتصلين ببني العباس وسواهم
من ملوك الاسلام — يعنون بصناعة أحكام النجوم ، وهيئة الأفلاك
وحرركاتها ، 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 الثاني الهجري ؛ حتى انبرى علماء المسلمين من
الفرس الذين كانوا يملكون ناصيتي اللغتين : الفارسية والعربية — إلى نقل
كتب أخرى ، من أشهرها : زيج الشاه ، أو « زيج الشهر بار » في علم

الهيئة ؛ سلك فيه مؤلفه في حساب حركات الكواكب مسلكا خاصا
وذكر أوج الشمس (حضيتها) ، وقدر البعد بين هذين المركزين ؛
كما تعرض فيه لذكر قطر أفلاك الكواكب السيارة . ونقل كتاب
آخر في صناعة أحكام النجوم ، وهو « البريدج » في الموالييد ، وقد
تداوله فلسكيو العرب ، وينسب هذا الكتاب إلى « بزرجهر » وزير
كسرى أنوشروان ؛ 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 في أيامنا
غير مقبول ، وتزعزع الايمان به ؛ على أثر التقدم العقلي .

ثانيا — علم الهيئة النظرى ، الذى يبحث عن حقيقة حركات
الكواكب ، ويبحث فى الكسوف والخسوف واقتانات 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 الثاني للهجرة ، تتابع مؤلفو كتب الجغرافية في الأمة العربية ، وكثروا حتى كانوا كما قال الشاعر :

نجوم سماء كلما غاب كوكب بدا كوكب تأوى إليه كواكبه

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

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

« صور الأقاليم » ، وهو كتاب معترف له بالفضل وجايل القدر عند العلماء كافة ، وقد نقل أبو إسحاق الاصطخري مظمه ، وأصاحبه أبو القاسم بن حوقل البغدادي ، وزاده في مواضع ونقصه في أخرى ، وإبرزه إبرازا ثانيا سنة ٧٨٠ هـ .

وغير هؤلاء كثيرون في القرنين الثاني والثالث والرابع . وهما 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 البليخي

المتوفى سنة (٢٧٢ هـ — ٨٨١ م)

نشأته وحياته : —

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

بعد سبع وأربعين سنة من عمره ، وكان فاضلا حسن الاصابة . ضرب به المستعين أسواطاً لأنه أصاب في شيء خبر به قبل وقته ؛ فكان يقول : « أصبت فعوقبت » . وتوفي أبو معشر — وقد جاوز المائة — بواسط (٢٧٢ هـ — ١١٦ م) . وله مصنفات كثيرة خدم بها الجغرافية والفلك خدمات جليلة .

مصنفاته : —

يحدثنا البلاخي في كتابه « الألوف » عن النبي عند عرب الجاهلية فيقول : « كانوا يكبسون أربعة وعشرين سنة قرية بتسعة أشهر قرية ؛ فكانوا ينظرون إلى فضل ما بين سنة الشمس ، وهو عشرة أيام وإحدى وعشرون ساعة وخمس ساعة بالتقريب ، ويأخذون بها شهرا تاما كلما تم منها ما يستوفي 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 — يعملون بعض السنين ثلاثة عشر شهرا بسبب اجتماع تلك الزيادات ؛ فكان ينتقل الحج في بعض السنين في ذي الحجة ، وآونة في المحرم ، وطورا في صفر ، وهكذا . . . حتى ينتهي إلى ذي الحجة بعد مرور زمن .

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

أبو معشر أن طهمورث (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 الفارسي 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 زيجاً سموه « زيج الشهر بار » (زيج الملك) وقد تقدم ذكره ، وكان يستعمل هذا الزيج فيما كان الملوك يريدونه من معرفة الأشياء التي تحدث في العالم . وزيج الشهر بار هذا ، قدم للملك « يزددرد الثالث » فقدره قدره . ولأبي معشر كتب كثيرة غير ما ذكرنا : منها كتاب « تحاويل سنى العالم » وكتاب « اقتران التحسين في برج السرطان » . وكتاب « تفسير المنامات من النجوم » . وكتاب « السهمين وأعمار الملوك والدول » . وكتاب « السهام » يعنى سهام المساكولات والملبوسات والمشمومات والرخص والغلاء والحكم على ذلك . وكتاب « طبائع البلدان وتولد الرياح » . وغير ذلك من الكتب التي يستفاد من أسمائها مبلغ ما كان يحيط به من العلوم التي لها ارتباط بالنجوم وحركاتها ، والأرض وأحوالها وأحوال من عليها .

ولكثرة ما ألف أبو معشر من الكتب ، كان ولا يزال مضرب المثل في العلم بالتنجيم ، وما فتى 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 فارسي يرجح أنه ولد في الأعوام الأولى من القرن الثالث الهجري ، حوالي (٢٠٧ هـ - ٨٢٠ م) . 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 ، في خلافة المعتمد (٨٧٠ - ٨٩٢ م) ، وقد كان من ندمائه . وأصحاب البريد في 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 يجري في دائرة اختصاصهم .

مؤلفاته :-

إن هذا المنصب الخطير الذي تولاه ابن خرداذبة ، قد أعانته على تأليف كتابه المشهور « المسالك والممالك » . كتبه في مدينة « سامرا » حوالي سنة ٢٣٢ هـ ، وهو من أجل ما صنف في وصف الدولة الاسلامية ، ذكر فيه بلادها المختلفة وممالكها ، وعين مسافة الطريق والممالك

المختلفة المؤدية إليها . ذكر المشرق ومدنه مبتدئاً 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 البحري من عدن إلى خليج فارس والبحر الأصفر ، والمسالك العربية من دجلة إلى الأطلسي . 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 مواد من الوثائق الرسمية . ويعتبر كتابه هذا مصدراً هاماً عن صفة الأرض من الوجهة التاريخية (الطوبوغرافيا التاريخية) . وكثيراً ما استعان به الجغرافيون المتأخرون أمثال ابن الفقيه ، وابن حوقل ، والمقدسي ، والجهاني . وكان « باربييه ده مينار » (Barbier de Meynard) أول من نشر هذا الكتاب وترجمه . وتبعه « ده غوى » (De Goeje) واستعان في 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 حوالي سنة ٣٣٢ هـ ، وأخذ يضيف إليه بالتدريج بعض الزيادات ؛ إلى أن ظهرت له نسخة ثانية لم تتم قبل عام ٣٧٢ هـ .

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

بأنها مدورة كـتدوير الكرة ، موضوعة في جوف الفلك كالحبة في 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 في كرة الأرض ؛ كما أن منطقة البروج أكبر خط في الفلك . وعرض الأرض من القطب الجنوبي الذي يدور حوله سهيل ، إلى القطب الشمالي الذي تدور حوله بنات نعش ؛ فاستدارة الأرض في موضع خط الاستواء وبين كل واحد من القطبين تسعون درجة ، واستدارتها عرضا مثل ذلك ؛ إلا أن العمارة في الأرض بعد خط الاستواء أربع وعشرون درجة ، ثم الباقي قد غمره البحر الكبير . فنحن على الربع الشمالي من الأرض ، والربع الجنوبي خراب لشدة الحر فيه . والنصف الذي تحتنا لا ساكن فيه . وكل ربع من الشمالي والجنوبي سبعة أقاليم » .

وكلام ابن خرداذبة في وصف الأرض وتقسيمها ؛ إنما هو في الواقع ترديد الرأي البطليموسي الذي سبق شرحه .

ثم قال : « وقسمت الأرض المعمورة إلى أربعة أقسام ؛ فنها أروفي وفيها : الأندلس ، والصقالبة ^(١) ، والروم ، وفرنجة ، وطنجة إلى حدود

(١) عنصر هندو أروبي ينقسم الآن إلى مجاميع ثلاثة : أولهما السلاف

الغربيون في : روسيا ، وبروسيا ، وبولونيا ، وتشيكوسلوفاكيا ، والنمسا .

وثانيها السلاف الغربيون ، وهم الروس . وثالثها السلاف أهل الجنوب ، وهم

أهل بلغاريا ، والصرب ، وكروانيا ، وهم الذين يطلق عليهم الآن اليوجوسلاف

مصر . ولوبية وفيها : مصر ، والقازم ، والحبشة ، والبربر وما والاها ،
والبحر الجنوبي . وليس في هذه البلاد خنزير يرى ولا أيل ولا غير
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 .
والصنقالية الذين ورد ذكرهم في كلامهم هم المسمون الآن
« بالسلاف » وهم شعوب كانت متاخمة لبلاد المساميين وبلاد الروم ؛
غير أنه لم يبلغ علماء العرب من أخبارهم إلا شيء يسير لا يعبا به .
ولابن خردادبة تاريخ : من أجمع الكتب ، وأبرعها نظاماً وأحوالها
لاخبار الأمم وملوكها .

البيروني

مولده ونشأته :

هو محمد بن أحمد أبو الريحان البيروني الخوارزمي ، المولود

(٢) إتيوبيا في 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 ، في جنوب شرقي أوروبا وشمال غربي آسيا .