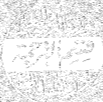


صلاة العشاء بالمجمع

مؤلفه

مؤلفه

مؤلفه



صلة العلم بالمجتمع

تأليف

ج.ج. كراوذر

مُراجَعَةُ الدُّكْتُور

محمد مُرسى أحمد

رئيس قسم الرياضة بكلية العلوم
بجامعة القاهرة

مُراجَعَةُ أَسْتَاذ

حسين خطاب

ناظر مدرسة أبو حماد الثانوية



مكتبة النهضة والنشر والطبع

مكتبة النهضة المصرية

٩ شارع عدلي باشا - القاهرة

تخصيصة

ان أزمة المدينة في العهد الحاضر تبين أن العلم إحدى العوامل التي تمدد مصير الإنسانية وعلى ذلك فالعلماء وغيرهم من أعضاء المجتمع جد مسؤولين عن استخدامه للخير لا للشر .

ولم يك أحد خلال القرون الثلاثة الماضية في ريب شديد مما يسديه العلم من خير إلى الإنسانية . وكانت جبهة العلماء يعالجون المسائل وهم مقتبعلون موقنون بأن الخير الذى ينبجم عن عملهم لا يدعو للشك .

ولقد اتضح في هذه الأيام ما فى عزلة العلماء عن المجتمع من خطر . وعلى العلماء والمستوليين أن يرسوا سياسة اجتماعية للعلم . ولقد يرد البعض القول بأن العلم والعلماء فوق المنازعات الاجتماعية وعليهم مواصلة بحوثهم دون الالتفات إلى ما يجرى فى عصرهم من شئون . وأن السهولة التى أقصى بها أنصار هذا القول واستؤصلت شأقتهم ، تبين أن العلم سيعانى الكثير مالم تتغلغل جذوره فى الشئون الاجتماعية .

وعلى ذلك فإن خلق سياسة اجتماعية ثابتة للعلم يتوقف على معرفة علاقات العلم الحقيقية بالمجتمع . ولا يمكن فهم هذه العلاقات وطبيعة العلم نفسه دون التحررى عن منشأ العلم . وأن توضيح هذه المسألة أول خطوة نحو بناء سياسة اجتماعية فعالة للعلم . ولهذا يعنى الجزء الأول من هذا الكتاب بهذه الناحية .

وسنعرض أوجه نشاط الإنسان العلمية والمتصلة بالعلم فى عصور ما قبل التاريخ وفى العصور القديمة والوسطى والحديثة لبيان الظروف الاجتماعية التى لا مندوحة عنها لمولد العلم وترعرعه .

ومنها يتبين ان مولد العلم الحديث تم فى القرن السابع عشر ومن ذلك الحين لم يحدث تجديد جوهرى فى طريقته .

(د)

وأن الأدوار التي لعبتها الحرية ومصالح الطبقات والطموح القوي ومكانة الأعمال اليدوية والمؤثرات الاجتماعية الأخرى في تقدم العلم المبسوط هنا مع العناية بتاريخ العلم وتكثيفه يجب أن يكون مفهوماً أن هذا الكتاب لا يقصد به إظلالاً أن يكون تاريخاً للعلم .

وبعد أن أبين أن العلم بطبيعته وليد الأحوال الاجتماعية . سأكتفي بقليل من الأمثلة البارزة للاحتمالات الكثيرة التي وقعت في القرون الثلاثة الأخيرة والتي تظهر العلم على هذه الصورة ، وسيكون من إبين هذه الأمثلة العلاقات بين الملاحه وعلم الفلك النيوتوني وبين نظرية لافوازيه الكيمائية وتأريخ فرنسا الاجتماعي ، وبين علم الديناميكا الحرارية والآلة البخارية وبين الحركة العامة للدينية التجارية التي كانت تسعى وراء اكتشاف المادة الخام لكل شيء ، وسيتوق القارىء لمعرفة شيء عن أحوال العلم في هذه الأيام ، وستحلل هنا دوافع العالم الشخصية وطبيعة عمله العلمى والظروف التي يعمل فيها ودوافع من يرجون به إلى العمل والمؤثرات الأخرى الكثيرة التي يتعرض لها .

وبهذه الطريقة سيعرف القارىء كيف نشأ العلم وماهية التقدم الاجتماعى وأحواله الاجتماعية التي بعثت العلم من مرقده في الزمن الماضى والعوامل الاجتماعية والشخصية التي تؤثر على العلم في الزمن الحاضر . وعلى ضوء هذه المعلومات يمكن معرفة ما يمكن عمله لإنشاء سياسة اجتماعية مشجعة للعلم .

ويمكن اعتبار هذا الكتاب مجموعة مختارة من المعلومات التي تساعد المشتغلين بالعلم على الوصول إلى خير سياسة له .

مقدمة

ان بعض المذكرات التي أعددتها سنة ١٩٣٧ للمحاضرات التي أقيمت في الولايات المتحدة في موضوع علاقة العلم بالاجتمع تلخيز مقدمة لهذا الكتاب .
وإليكم تلك المذكرات .

لقد فقد للفكر من الرجال والنساء الكثير من إعجابهم بالإنسانية خلال الأربع والعشرين سنة الأخيرة . وأن انهيار الثقة في سلامة المدينة الحديثة بدأ على نطاق واسع بنشوب الحرب العظمى في أوروبا عام ١٩١٤ . وليس لهذه الحركة الفكرية الواسعة أثر مماثل في الولايات المتحدة . ولا يزال التفاؤل في أمريكا أعظم بكثير مما قد نجد في أوروبا الغربية ، ولكنه قل كثيراً في هذه الأيام عما كان عليه قبل عام ١٩٢٩ ، وأن استعراض حالة العالم لا توحى بأن الثقة ستعود بسهولة في المستقبل ، وأن النكبات الواضحة التي تواتت على العالم منذ سنة ١٩٣١ ، لتبين لأقل الناس إمعاناً في الملاحظة أن العالم الحديث في حالة سيئة للغاية .

وليس في التاريخ الحديث حدث معين يعين بدء الكارثة الحالية . ويبدو أن كل كارثة نتيجة حتمية لما قبلها . فإذا ما قال إنسان ما إن السبب الرئيسي في كل ذلك قيام الامبراطورية الألمانية في عهد القيصر السابق ، فإن الإنسان لا يسمع إلا الاعتراف بأن كفاح الألمان ليتبوءوا مكاناً تحت الشمس رغم معارضة الإنجليز الذين سيطروا على جزء كبير من العالم كفاح معقول له ما يبرره ، وإذا ما شكك إنسان ما من عنوان الاستعمار البريطاني في القرن التاسع عشر ، فإن الإنسان قد يقول أن ذلك كان الرد المعقول على أطماع نابليون الاستعمارية . ويعزو المؤرخون قيام القومية الألمانية والامبراطورية الألمانية إلى نوع من الدفاع ضد الديكتاتورية النابليونية .

وهناك ثمة عوامل أخرى غير تلك العوامل القومية قد تكون أقوى للخلاف بين الإنسان والإنسان . فيرى بعض المؤرخين أن عدم استقرار المجتمع الإنساني الحالى يرجع إلى عيوب فى تكوينه ، ويقولون أن بناء المجتمع يختلف باختلاف عصور التاريخ ، ويذكر كل منا أنه كان يعمل الأشياء فى طفولته بطريقة تخالف طريقته الآن . منذ مائة عام كانت هذه الاختلافات أشد بكثير . ويذكر المسنون من الناس إن كان لكل طبقة من المجتمع زياً الخاص بها وهو يختلف عن زى أى طبقة أخرى . فرجل المال كان له طراز خاص فى ملبسه ، ونوع القماش الذى يرتديه ؛ وكان كاتبه يرتدى ملابس من طراز آخر ؛ والعمال يتزينون بزى يفاير ما عداهم . وكان فى وسعك من نظرة واحدة أن تعرف الطبقة التى ينتمى إليها أى إنسان . أما الآن فليست بمسطيع أن تعرف مركز المرأة الاجتماعى ما لم تحدد فى جوربها أكثر من مرة . وهذه التغيرات فى مظهر الأفراد وملبسهم تتبع التغيرات فى مركز العمل الذى يزاولونه أو الطبقة التى ينتمون إليها .

وأن ارتفاع مستوى عامة الناس فى ملابسهم لتصور لنا مقدار ارتفاع قوتهم الاجتماعية . وعندما يرتدى أناس كثيرون من الشعب نفس ما يرتديه رجال المال والصناعة والزراعة والسياسة الذين يحكون البلد ، فإن نفسيتهم تتغير ، ويصبح لهم من الاتجاهات العقلية ما لحكامهم ، ومن ثم يعين لهم لماذا لا يكون الحكم فى أيديهم . فإذا كانوا لا يختلفون عن غيرهم فى الملبس فإن معنى ذلك أنهم كغيرهم ويحق لهم أن يحكوا أنفسهم .

وعلى ذلك فلتقدم صناعة الحرير الصناعى نتأج اجتماعية خطيرة . فلقد هيات للعمة ملابس شبيهة فى طرازها بملابس أفراد الطبقات الحاكمة ، ولو أنها ليست فى رقتها . وبذلك أحدثت تغييراً بعيد القور فى نفسية جماعات كبيرة من شعوب العالم . وللإنسان أن يتق من أن ارتقاء صناعة الحرير الصناعى فى اليابان كان لها تأثير ظاهر على نفسية اليابانيين . فكل فرد فى اليابان يستطيع الآن شراء ملابس

رخصية معدة على الطراز الأوزي ، وبذلك يبدو كالأوربيين . وسرعة انتشار الأزياء الغربية بين اليابانيين، أثار فيهم الشعور بالمساواة، وقد يكون هو الدافع لهم على عدوانهم الوحشي الحالي . ولا يمكن الإنسان أن يعتقد أن اليابانيين في ملابسهم الوطنية القديمة كانوا يستطيعون غزو الصين بنفس النجاح الذي يحرزونه الآن وهم يترىون بالزى الغربي .

ومع أنه يستحيل تحديد يوم معين كدبابة لهذه الحالة السيئة التي تسود العالم الآن ، إلا أنه يمكن اتخاذ عام ١٩٣١ تاريخاً مناسباً للرجوع إليه؛ ففي هذا العام ضمت اليابان منشوكو بموافقة الأنجليز المبنية على الجبن رغم موقف سمسن البديع . ثم بعد ذلك ضمت إيطاليا الحبشة وظهرت مشكلة أسبانيا . ولنا أن نتوقع أن تلتهم الذئاب تشيكوسلوفاكيا والنمسا في القريب العاجل .

هذا هو حال العالم الذي نعيش فيه . والآن ما هو أهم ما يمتاز به عصرنا ؟ .

تقد يقول غالبية الناس إن العلم أهم ما يمتاز به العصر الحالي ، ولنا نعيش في عصر على . عند ذلك تتساءل هل الحروب التي لم تعلن، والاعتداءات هي الثمار الطبيعية لعصر على ؟ وهل هذه أجمل ثمار العلم ؟

يبدأ العلماء وغيرهم يفكرون فيما يحدث ويتساءلون عن المسئولين . . . هل

العلماء مسئولون عما يحدث في عصر على ؟ وهل هم مسئولون عن نتائج العلم ؟ وإذا كان الأمر كذلك فإذا يجب عليهم عمله إزاء ذلك ؟

وقلما يعرف مقدار اعتماد الحياة الحديثة على العلم، إذ تسيطر عليها اكتشافات غاية في القدم بجانب أخرى غاية في الجدة . ومن السهل رؤية الأثر العظيم للذبياع والعاثرات والمدافع الرشاشة . والمدبياع من بعض الوجوه أقوى سلاح وضع في يد الإنسان حتى الآن . فيه يستطيع الإنسان أن يخاطب في الجال العالم أجمع . وهو عون عظيم للحكومات ، وبخاصة الحكام المطلقين ؛ وتنساب نفس الفكرة إلى جميع الأفراد في وقت واحد . وينتج عن ذلك اتساق التفكير الذي يسهل

النظام الذى يتطلبه الحكم المطلق ، ولا تستطيع الحكومات المطلقة حكم بلادها زمن السلم بدون مشقة كبيرة ، إذا لم يهتد لها المذيع الوسيلة التى بها تنسق الدولة الحديثة مختلف الشؤون للمعدة التى تواجهها . وتأثير المذيع فى السياسة الأمريكية لا يحتاج إلى بيان . وظهرت قوته فى السياسة الإنجليزية بجلاء عام ١٩٢٦ إبان الاضراب العام ، فكان هو المصدر الوحيد لمعرفة الأخبار لدى غالبية سكان إنجلترا . وكانت البيانات التى تذاع لا تمير إلا عن وجهة نظر الحكومة التى تعارض الإضراب . وفى الوقت الحاضر تحاول إيطاليا إثارة القلاقل فى البلاد الإسلامية الداخلة فى الامبراطورية البريطانية بما تذيبه باللغة العربية من إذاعات تثير الغضب وكذلك يفعل الألمان بأذاعتهم التى تمحرض المتكلمين باللغة الألمانية فى البلدان الأخرى على الثورة .

ولقد اتخذ المذيع الذى أمد الحكام المطلقين بكل هذا العون العظيم الشكل العلمى على يد ماركونى . وهذا العالم والمخترع الإيطالى انضم إلى الحزب الفاشستى الإيطالى فى أوائل عام ١٩٢٣

واستخدام البترول فى إدارة الآلات هو الاختراع الآخر العظيم الذى أثر كثيراً على العالم المعاصر ، إذ غيرت من عادات كثير من الناس وسهل عليهم الانتشار فى الريف . ولكن الطائرات جعلت هذه الآلات أترأ أعظم من ذلك بكثير . وتقدم هذه الآلات جعل الطيران ميسوراً ولقد نشأ عن ذلك تطور فى وسائل الحرب الحديثة إذ يمكن الآن قتل المدنيين العزل من السلاح وإلقاء الرعب فى قلوبهم فى ساعات قليلة . ولقد أوجد هذا هلعاً نفسياً شديداً بدرجة لم يسبق لها مثيل .

وإن الانتصارات التى أحرزتها صناعة التعدين الحديثة ساعدت على تحسن المدافع الرشاشة فأصبحت الآن أخف بكثير مما كانت عليه وتستطيع الاستمرار فى إطلاق النار بدون توقف رغم شدة حرارتها . وبفضل هذه التحسينات أصبح

الجنود في الجيوش الحديثة مزودين بالمدافع الرشاشة بدلا من البنادق . وهذا زاد كثيراً من مقدرة الجنود العصريين للمنازين على إطلاق النار ومكثفهم من الغابة على الجنود من الدرجة الثانية والثالثة المزودين ببنادق قديمة .

ولكن تحسين وسائل الحرب لا يساعد على الدوام المعتدين والذين يشرفون على العدة الحربية أثناء المعركة . ويعين المذيع الحكام المطلقين كثيراً في الوقت الحاضر لأن الطور الحالي الذي وصل إليه تقدم فن اللاسلكي يستلزم عدداً كبيرة الحجم .

ولما كان هذا يتطلب نفقات باهظة فقد لا يستطيع تملكها إلا الجماعات الثرية أو الحكومات . وقد تستطيع قلة قليلة من الأفراد أن يكون لها محطة إذاعة تتصل بالعالم . وهذه حالة لن تدوم طويلاً إذ يعمل تقدم اللاسلكي على تصغير حجم الجهاز وزيادة حساسيته ؛ وفي المستقبل سيصبح في وسع كل إنسان أن يصنع جهازه اللاسلكي ويحملة في جيبه أنى سار ، ولن يسهل على الحكومات أن تراقب الوسائل التي يديها الملايين العديدة من الناس . وعلى ذلك فلنا أن نأمل أن المذيع الذي يعين الحكومات المطلقة في الزمن الحالي ، سيعمل قريباً لصالح الديمقراطية . وكذلك فإن تقدم فاذفات القنابل من الطائرات قد يقلل من مساعداتها الحالية للمعتدين . وقد دلت التجربة في أسبانيا والصين على أن إلقاء القنابل على المدنيين لا يحدث على الدوام ذعرا ، ولكنه في بعض الأحيان يقوى الروح المعنوية إذا لم يكن أحد الطرفين المتحاربين أقوى من الآخر بدرجة كبيرة جدا .

ويقول كل من شاهد القتال أن المدنيين كرهوا فرانكو كثيراً بعد الغارات الجوية ، وتعلموا المقاومة الحربية والنظام من قنابله أكثر مما تعلموا من تعاليم الحكومة الأسبانية .

وأن شدة سرعة الطائرات زادت من صعوبة إصابة الأهداف المكشوفة

على الأرض . وبينما يسبب إلقاء القنابل على المدن الكبيرة أضراراً عظيمة لأنه لا يصعب إصابة شيء ما فأن ضرب الخنادق بالقنابل أصبح أقل أضراراً . وإذا ما قاومت الطائرات المطاردة السريعة الطائرات قاذفات القنابل حتى لا تستطيع الطيران البطيء والتروى في التصويب، فإن أملها في إصابة الخنادق المتتوية التي أحكم بناؤها يكون ضئيلاً .

والجنود المحترفون لا يكرهون لخدماء أن يضرب مواطنوهم المدنيين بالقنابل ولقد أسف كثير من الجنود الانجليز في حرب عام ١٩١٤ أن أثار بهم في انجلترا الحبين للحرب لم يضربوا بالقنابل لأن ذلك قد يعلمهم ما هي الحرب .

وإن صعوبة إصابة الهدف نتيجة لسرعة الطائرات أعاد ثقة السلطات البحرية في السفن الحربية الكبيرة . وتسارع كثير من الدول في هذه الأيام في بناء السفن الحربية الكبيرة وتعتقد السلطات البحرية أن إمكان إصابة سفينة حربية بقنبلة أصبح ضعيفاً . وإذا ما كسى أعلى السفينة بالصلب فلا بد من إلقاء القنابل من علوشاهق جداً وإلا لم يكن لها القدرة على اختراق الكساء الصلب . وإذا كانت السفينة الحربية كبيرة فإنها ستحمل عدداً من الطائرات لمطاردة قاذفات القنابل ولذلك فإن على قاذفة القنابل التي تهاجم سفينة حربية كبيرة أن تعلق كثيراً وتسير بسرعة فائقة . وفي هذه الحالة يندر أن تصيب هدفها .

وستعمل زيادة قدرة المدفع الرشاش على التقليل من أثر الأعمال الحربية الحديثة، فغير المدافع الرشاشة تطلق قذائفها بسرعة حتى أنه لا بد من حشوها بسرعة وباستمرار، وإذا كان الجنود المهاجمون مزودين بمدافع رشاشة، فلا بد من أن يكون خلفهم كميات كبيرة من العتاد . وإذا ما تقدموا قليلاً من الأميال فلا بد من نقل الملايين من القذائف إلى الخطوط الأمامية وعادة تكون الطرق وعرة . وأن صعوبة نقل العتاد بكميات وفيرة إلى مقدمة الجيش أصبحت لا تحتمل . وترجح

من هذه الناحية كفة الجيش المدافع لأنه يستطيع جمع كيات كبيرة من العتاد أكثر مما يستطيع الجيش المهاجم حمله معه .

وعلى ذلك إذا كانت الجيوش في حرب حديثة في درجة واحدة من القدرة والعدة ، فإن قوة الجيش المدافع تكون أعظم . وأن تقدم فنون الحرب تزيد من سطوة الجيش الحسن التسليح . ولكنه يزيد باستمرار في تفوق القوات للدافعة على القوات المهاجمة . وهذا مما يدعو إلى عدم احتمال قيام حرب عالمية أخرى في الوقت الحاضر . ولكن يحتمل كثيراً أن تقوم دول من الدرجة الأولى بمحلات ناجحة على دول من الدرجة الثانية أو الثالثة .

وإن لا اكتشافات العلماء واختراعاتهم أمراً عظيماً في الحياة العصرية وإمكاناتها الاجتماعية في كل ناحية تقريباً . وبدون العلم لا تستطيع الحياة العصرية أن تبقى . لأكثر من بضع ساعات، وهذا دليل على العلاقة الحيوية بين العلم والحياة الاجتماعية . وإن الطريقة التي بها يكتنف العلم الحياة العصرية يدل على أنه ثمرة حقيقية لتلك الحياة .

ويفسر عادة تقدم العلم بأنه يرجع إلى حب الاستطلاع عند بعض الناس . الذين يسمون بالعلماء، والمفروض أن العالم إنسان مدفوع بحب الاستطلاع البحث إلى اكتشاف حقائق جديدة عن العالم الطبيعي . وإذا صح هذا تماماً فهل يمكن أن يكتشف العلماء على الدوام حقائق ذات قيمة علمية؟ وتقددت كل الاكتشافات العلمية تقريباً على قيمتها العملية وإن هذه القيمة وجدت بأسرع مما كان يتوقع . ولا بد لهذه الظاهرة من مغزى . فلو أن الاكتشافات العلمية كانت نتيجة الاستطلاع البحث ، فليس هناك من سبب لأن يكون هناك قيمة عملية لغير القليل منها .

والجواب أن تلك الاكتشافات العلمية لا ترجع إلى حب الاستطلاع البحث . فحسب بل أيضاً إلى عوامل أخرى وأن تلك العوامل الأخرى أهم بكثير من حب الاستطلاع البحث .

والعلم بالمعنى الحديث له من العمر ما يقرب من ثلثمائة وأربعمئة عام ، وأنه بزغ مع النهضة والاصلاح في وقت واحد تقريباً ، ولا يستطيع أحد أن يقول إن تلك الحركات العظيمة ترجع إلى العلم . ولكن ظهور زهرة العلم الرقيقة في ذلك العهد قد يوحى بأن بزوغه كان نتيجة لنفس العوامل الاجتماعية التي أوجدت النهضة والاصلاح .

هذه هي الآراء التي أعلنتها في نهاية عام ١٩٣٧ فماذا يمكن اضافته إليها في يناير سنة ١٩٤٠ بعد كتابة هذا الكتاب ؟

فبفضل المواصلات العامة الحديثة وخاصة للذباغ والطائرة انكش حجم العالم كثيراً كوحدة ادارية ، ويستطيع المسافر الآن أن يقطع المسافة بين أوروبا وأمريكا في عشر الزمن الذي كان يستغرقه المصري القديم في السفر من طيبة إلى هيلوبوليس . ويمكن إذاعة الرسائل والأوامر على كل سكان الكرة الأرضية في لحظة واحدة . ولقد زاد هذا التطور الفني الحكام قوة بدرجة هائلة .. وعادة تقوم الثورات في الجهات النائية من البلاد ، فمثلاً في بريطانيا العظمى كثيراً ما قامت حركات العصيان في دوفن وكورنوال وفي ويلز واسكتلندا . ولبعد هذه الجهات عن لندن كانت كثيراً ما تشتد وتقوى قبل وصول جيوش الحكومة لتتخذها . ولكن تغير الحال الآن ويمكن إرسال قوات الحكومة بأوامر من العاصمة للقضاء في الحال على العناصر المتذمرة في أقصى الجهات . وقد تقوم الحكومة المركزية بتنسيق الخطة العامة لإدارة الشؤون في كل أنحاء المملكة وتتخذ الاجراءات في الحال لمعالجة التطورات غير المتوقعة في الأماكن التي ما كان يمكن الوصول إليها سابقاً . ويساعد المذباغ الحكام في بلدا على الاستغاثة بسكان البلاد الأخرى وهذا يقضى على الحدود الجغرافية كحواجز لا تتعداها الأفكار . وكذلك تضعف الطائرات من التحصينات الطبيعية التي هيأتها المظاهر الطبوغرافية بسطح الأرض ، وبذلك سيضعف تأثير تلك العوامل في التاريخ القومي وفي الصفات التي تميز الشعوب

بعضها عن بعض . ويمكن التكهن بأن هذه ستتغير حتماً حينما كان مرجعها إلى تلك العوامل .

ولقد ساهم كثيراً موقع إنجلترا الجزرى في حررتها التقليدية . فلم يفرها غاز من ألف سنة تقريباً . وتعتمد إنجلترا في حمايتها لبلادها على الأسطول أكثر مما تعتمد على الجيش . والأسطول قلما يقيم في العاصمة ، لأن السفن لا بد أن تكون في البحر ورجالها أقل عدداً وأكثر مهارة من رجال الجيش . ولهذا الأسباب كلها كان أقل أضراراً من الجيش في الاضطهاد السياسى . ومع أنه يجب عدم المبالغة في مقدار ما يتمتع به الفرد من حرية شخصية وسياسية في إنجلترا ؛ إلا أنه أعظم مما يتمتع به الفرد في غالبية الممالك الأخرى . وإن الزمن الطويل الذى تتمتع به إنجلترا بالأمن القومى بالنسبة لتغيرها من عوامل تطور الحرية فيها .

ولقد غيرت الطائفة هذه الحال كثيراً ، ويمكن التنبؤ بأن التقاليد والأخلاق الأنجليزية ستتغير تبعاً لذلك . والآنجلينز يعرضون لخطر جديد وسيؤول بهم الأمر إلى استخدام المزيد من نظام الجندي في العمليات الجديدة ، التى سيقومون بها لحماية بلادهم ، وسيتملكهم خوف جديد من جراء ذلك الخطر الجديد ، وسيجعلهم هذا أكثر قابلية للتأثر بالعوامل النفسية فى الدعاية اللاسلكية .

وأن هذه الظروف الواقعية لتنادى بضرورة القيام بعمل إيجابى تقوى به الحرية والديمقراطية . ونظراً للتقدم الفنى المعاصر يسير المجتمع نحو التكتل والتنظيم المنسق ، وأصبح من السهل أن تحكم أقلية مجتمعاً ما أكثر من ذى قبل . وقد يصبح من الممكن عما قريب أن تحكم أقلية العالم أجمع حكماً مطلقاً كما حكمت أقلية وادى النيل من ستة آلاف سنة . ولقد قامت الديكتاتورى المصرية القديمة ما يقرب من ثلاثة آلاف سنة ، وكانت قائمة على احتكار الأقلية لفن الهندسة والادارة ، الذى هيا لعارفيه قوة لانظيرها نظراً لظروف وادى النيل المعروفة . وأن ثبوت أقدم الوسائل الفنية الحديثة واحتكار أقلية لها قد ينتج ديكتاتورى

عالمية تشبه في دقتها وقوتها الديكتاتورية القديمة في وادي النيل . ومع أن هذا غير محتمل إلا أنه ليس مما لا يمكن تصوره .

ويدل مثل بابل على أنه ليس من الضروري أن يقف تقدم الوسائل الفنية في مثل هذه الظروف ، ومن المحتمل أن يسير الاختراع والاكتشاف بخطى متناهية في السرعة ، عند ما تنشر الحزبية بين سكان بلد ما ، وقد يسير الاختراع ولكن بخطى وثيدة إذا ما كانت الحرية مقصورة على الطبقة الحاكمة التي تضم إليها أقدر المواطنين .

واقدم وضع جورج الري هيل في رأس الورقة الأولى من المجلد الأول من مؤلفه المسمى « نشرة مجلس الأبحاث الأهل في الولايات المتحدة » نبذة مأخوذة عن دي توكفيل تقول أن اتعاش العلم الذي صحب الثورة الفرنسية « لا ينسب إلى الديمقراطية ولكن إلى الثورة العدمية النظير التي رعت نموه » . وتبعاً لهذا الرأي يندفع العلم إلى الأمام نتيجة للطاقة الإجتماعية التي تفك عقلاها الثورات ولكن قد يصحب ذلك نمو الديمقراطية أو قد لا يصحبه ولا يعتقد هيل أنه كان هناك بالضرورة تعارض بين الكشف الفردي والبحث للنظم . ونظرة سطحية إلى المسألة قد توحي بالنتيجة التي تقول أن الجهد المنسق في العلم يعطل البحث الفردي ويعرقل الابتكار الشخصي وحسبنا أن ندقق النظر في البحوث التعاونية التي تجرى الآن في الفلك والجولوجيا والميادين الأخرى لنذكر أن التعاون المبني على خطة مرسومة باتفاق الفرد على العمل ، ويدعوه لابرز خير مالمديه من جهد » .

ويدل التحليل الذي أجرى في هذا الكتاب على أن العلم الحديث لازم الحرية لأنه نشأ من نشاط العامل ، ولو نشأ من شيء آخر لكان من الممكن ألا تصحبه الحرية . وتجار القرون الوسطى الأولى هم الذين ابتكروا الحرية الحديثة ليبروا حرية استخدام أموالهم وكان ذلك ضد مبادئ الكنيسة في ذلك العهد . وكان زعمائهم البعيدين النظر يمحذون توسيع الحرية التي تمنح للصانع لحد معقول ، لأن ذلك كان يزيد في الأرباح التجارية وقت أن كان الإنتاج متوقفاً على الحرف

اليدوية . والحرية لعدد كبير من الأفراد مرغوب فيها إذا ما كان الإنتاج متوقعاً على جهود عدد عديد من الأفراد المالكين لما لديهم من عدد صغيرة . أما إذا كان الإنتاج يرتبط بجهود عدد صغير نسبياً من المصانع الكبيرة أو الآلات الكبيرة فإن ضرورة الحرية لعدد كبير من الناس غير واضح .

وأن التقييد الذى يفرض على الحرية فى هذا الزمن يرتبط بكبر الآلات المعاصرة ونفقاتها ، فمثلا البيوت التجارية الفنية أو الحكومات هى وحدها التى تستطيع شراء الآلات اللازمة لطباعة الصحف ومحطات الإذاعة اللاسلكية الكبيرة ، ومصانع المطاط الصناعى ، والأسلحة الحربية الحديثة ، وبعض العمليات الحديثة لضخامتها وتعقدها لا يمكن أن تقوم بها حتى أكبر البيوت التجارية مع بذل أقصى ما لديها من جهود وقدرة ؛ وإنما يمكن أن تتم على يد الحكومة وبالأحرى الحكومة العالمية . عندما تصل الآلات إلى هذه الضخامة فإنه لا يمكن تحسينها إلا على يد الحكومة ، لأن أى هيئة أقل من ذلك لن تكون لديها الظروف المواتية للتجربة والكشف . وأن القوى التى تعمل ضد الحرية الفردية لهائلة لأنها ترجع إلى المرحلة الحالية من التقدم الفنى . وإذا كانت الطائرات والآلات الكبيرة والمذياع تسهل الحكم المطلق ، فسيكون هناك من الطموحين العدد الوفير الذى يتوق لاستخدامها لتحقيق ذلك الغرض .

ولقد ظهرت درجة من الحرية والديمقراطية خلال الثلاثمائة سنة الماضية لأنه كان لا بد منها لاستخدام رأس المال ولتقدم الإنتاج المبنى على الآلات الصغيرة ، ثم استقرت كتقليد ولكن أنهارت إحدى دعائمها الهامة . والحرية والديمقراطية من التقاليد فى هذه الأيام وهما فى نزاع لحد ما مع المرحلة الحالية من التطور الفنى . وأن الأزمات التى تنتاب المجتمع الحديث لتدل على أن حرية الملك — التى هى فى منزلة الحياة والحرية فى دستور الولايات المتحدة الذى ينص على أنه : « لا يمكن أن تسلب من إنسان حياته أو حريته وملسكه بدون حكم قانونى .

صحيح - يجب الحد منها أو التخلص منها إذا ما أريد للمجتمع التنظيم في هدوء
تفاديا من الانحلال . وكلا الملكية والآلة اللتين تقوم عليهما أسس الحرية الحديثة
في طريق الفناء .

ويبدو أن الحرية لا توجد متى كانت مقيدة لمرحلة من مراحل تطور المجتمع
وكان بصحبها حتى الآن أشياء عينية كالممتلكات والآلات الصغيرة .

وهل من الممكن ألا تعيش الحرية إلا إذا أصبحت أشياء عينية ؟ وهل
الإنسانية عاجزة عن السير في ظلال الحرية دون أن يكون لديها مقابل من الأشياء
العينية التي تعينها على ذلك ؟ ومجزها في ذلك كعجزها عن تدبير عملياتها ، ما لم
يكن لديها رصيد من الذهب ، ولو أن هذا غير ضروري منطقياً ، وما وضع غطاء
الذهب إلا ليكون حداً يقف عنده العقل البشري غير المعصوم عن الخطأ ، إذ من
السهل أن ينخدع بصحيفة مملأى بالأرقام أكثر مما ينخدع بقطعة متينة من الذهب .
وقد ثبت هذا أن الحرية كالعلة فكرة معقولة لا بد لها من حدود تقف عندها ؛
ولم تعد الملكية الخاصة في وسائل الإنتاج والآلات الصغيرة صالحة لأداء تلك
المهام ، لأن التقدم الصناعي آخذ في طلب المزيد من التنظيم الحكومي والعالمي
ومن الآلات على نطاق واسع .

ما الذي يعود بنا إلى الطريق المؤدية إلى زيادة الحرية ؟ قد تكشف طريقة
لنثبيت دعائمها بحكم العادة والقانون . وفي هذه الطريقة تمتلك الدولة كل رهوس
الأموال والآلات الكبيرة ، ولكن الدولة نفسها تحكمها هيئة سياسية محضة .
وقد لا تستخدم مقابل معين للحرية . وتدل الأحداث المعاصرة على صعوبة قيام
مثل هذه الدولة بدون قوة كبيرة من رجال الشرطة . وقد تعتبر إباحة الملكية
الخاصة في وسائل الإنتاج رشوة لصف الأشخاص الذين يسلبون الناس أموالهم
من الاصطدام مع الحكومة لأنه إذا ما قضى عليها فإن كثيراً من هؤلاء الأفراد
لا يشتغلون إلا تحت ضغط رجال الشرطة وهذا يستتزم زيادة كبيرة في عدد

هؤلاء الرجال؛ ثم إن هناك خطراً أعظم وهو أن يتغلب هؤلاء الأفراد على رجال الشرطة ويصبح زمام الأمور في قبضة يدهم .

فمن ناحية الملكية الخاصة وبعض الاستقلال والسوقية الروحية، ومن ناحية أخرى توجد ملكية اشتراكية وكرامة خلقية وهيمنة حكومية، ويبدو أن التطور يسير من الناحية الأولى إلى الناحية الثانية لأن المجتمع القائم على الملكية الخاصة لوسائل الإنتاج يسوء عمله شيئاً شيئاً لأسباب فنية . وإنا لنأمل أن يتعلم الناس بسرعة القيود الضرورية للعيش في المجتمع حتى لا تزداد هيمنة الحكومة إلى حد غير معين بل تنقص .

وأن مجال مثل هذا التثقيف لضئيل لحد ما لأنه لا يربط الحرية بأشياء عينية كالملكية الخاصة والآلات الصغيرة . ولكن تقدم العلم العظيم سيزيد الأمل ولو أنه ليس بالأمل القريب للمال . ويتقدم العلم في الوقت الحاضر في ناحية الآلات الكبيرة والمنظمات . ومن المحتمل أن يتطور من هذه الناحية ويصل إلى درجة عالية جديدة وتصبح الآلات مرة أخرى صغيرة ومتينة، وقد يظهر العلم أن في وسع الإنسان الحصول على كل حاجياته من اتصال وطعام وانتقال وغيرها؛ بآلات متناهية في الصغر، ومؤن مركزة يحملها في جيوبه، وقد يظهر كذلك أنه يمكن تلخيص أهم مظاهر الكون في عدد قليل من القوانين، حتى يستطيع أي إنسان بواسطة جهاز علمي معه أن يحل أي مسألة تعرض له في حياته اليومية؛ وإذا وصل العلم إلى هذه المرحلة من التقدم فقد يهين لنا أسس مادية جديدة للحرية . وتتطلب معاني الحقائق التاريخية وخاصة ما يتصل بتاريخ العلم والفنون. تفكيراً أعمق مما مضى . وكان المؤرخون خلال الثلاثمائة سنة الماضية يميلون إلى تكريس حياتهم على الحقائق أكثر من التفكير في معانيها ولهم العذر في ذلك . لأن معايير أسلافهم كانت تنفرد إلى الدقة وأنهم اندفعوا في التأويل قبل أن يصلوا إلى حقائق كافية . وأصبح الإحجام عظيمًا عن امعان النظر في الحقائق

وتأويلها ويمتنع كثير من المؤرخين الآن عن استخلاص نتائج من دراساتهم وعندما يحاولون تضطرب عقولهم ويحاولون إلى نتائج عرجاء .
ولقد شكات . ١ . هلم من أن الفلاسفة العصريين كانوا يبديون وكأنهم مدثرون بدثار عقلي عاوى، حتى رأهم بعض الناس وهم يحرون وراء النساء ويأكلون الخبز، وعند ذلك وضع أنهم ليسوا فوق البشر ولكنهم أفراد عاديون مسلحون بسلاح غير عادى؛ ولاحظ أنهم يعبرون عن فكرتهم عن العالم كما هو فى الواقع فى فصولهم الأخيرة، وأن فكرتهم كثيراً ما تجمع بين ما هو عاد جداً وبين ما هو دقيق جداً .

وللبحث التاريخى الحديث نفس الخصائص . ولقد أصبح من عادة العلماء ارجاء بناء النظريات وتعليق الحكم مع أن التحليل والتركيب يجب أن يسيرا متوازيين. وإنا الآن لنى حاجة ماسة إلى حوادث تضطر كبار المؤرخين إلى التفكير أو على الأقل إلى جمع أفكارهم . وهل كان يرون يكتب كتابه العظيم عن تاريخ أوروبا لولم ينف فى ألمانيا الشرقية فى الحرب الأخيرة ؟ وهل كان يعرض آراءه بهذه الدقة لو لم يقص عن كتبه ومذكراته، ويضطر إلى التفكير لمدة أربع سنوات فى ماهية المعلومات التى حصل عليها من دراساته السابقة ؟

ولقد أصبح من الخيانة المدنية الميل لعدم قبول تكوين النظريات العلمية . وإذا رفض العلماء التفكير فسيقوم بذلك المشعوذون . ويعزى بعض نجاح هنتر إلى بعض المذاهب التى استطاع الوصول إليها فى غفلة العلماء الذين شغلتهم الحقائق عما عداها . وأن علاقات العلم الاجتماعية - كغيرها من الأمور - لنى خطر منه وهو القائل « أن العلم ظاهرة اجتماعية أخرى مقيد بما يسد به للجاعة من خير أو شر . وأن الأسانذة العلماء صاغوا فكرة العلم الموضوعى لمجرد النجاة من الرقابة التى تفرضها الدولة حتماً » .

والعلماء الذين يقولون أن ليس للعلم علاقات اجتماعية وأنه نشاط فردى خارج

ميدان السياسة وأنه لا ينشأ إلا من الحرية الذهنية والقومون تحت سلطان هتلر .
والحرية الذهنية لا مناص منها لتقدم العلم إلا أنه مجرد النغنى بالمثل الأعلى للحرية
لا يمكن أن يكفل بقاءها . وأن القرارات التي تثبت ضرورة الحرية لعديمة الجدوى
ما لم تكن هناك الأسس المادية الثابتة لها . ويتوقف العلم على الحرية ولكنه
يتوقف كذلك على العلاقات الاجتماعية ، وأن العلاقات الاجتماعية لأهم في الوقت
الحاضر من الحرية لأن درجة فهم العلماء لها أقل من فهمهم للحرية .

وأن رأى هتلر لناية في الخطورة لأنه بالنسبة إلى الحالة الحاضرة أصدق من رأى
المثالي المعروف المؤلف . وإذا لم يوضح العلماء وغيرهم ما يفهمونه من علاقات العلم
بالمجتمع ويكونوا لهم رأياً ثابتاً عن طبيعة تأثير المجتمع على العلم علاوة على أهمية
البحث الفردى ، فإنه سيصدق عليهم حتماً ما عساه يكون في رأى هتلر من صدق ،
وسيضطرون للخضوع له لأنه سيثبت منتصراً أنه أحسن منهم فهما للعلم وعلاقته
الاجتماعية في العصر الحالي .

وتدل دراسة تاريخ العلم والتكنولوجيا على أن عهود اليسر في تاريخ الانسانية
ترجع قليلاً إلى ازدهار الحكمة وكثيراً إلى اختراعات جديدة قللت لوقت ما من
صعوبة ظروف الحياة . وكان لدى الانسان في تلك العصور مدخر من المواد يمكنه
من إجراء التجارب . ويتوقف الفلاح كثيراً على خلق هذا الفائض من المواد
التي تخفف من قسوة الحياة وتهدئ الظروف لاجراء التجارب ويتوقف أقل
مما يظن على تقدم نظرية الحكم وتنظيمه وتلك أمور شاقة . وفي كل عصر تعرض
مشاكل كثيرة فوق طاقة البشر .

ولقد لاحظ بارنجنون حديثاً في رسالته على منشأ الكيمياء التطبيقية وتقدمها
« أنه ليس هناك ما هو أهم في دراسة تطور الانسان من ذلك الجزاء الخاص
باستخدام المواد ولو أنه مهمل أكثر من غيره » وكان في ذلك يشير على وجه

خاص إلى عصر ما قبل ١٥٠٠ قبل الميلاد . إلا أن هذا التعليق ينطبق تماما على العصور الحديثة .

وما كان يمكن أن يتم تقدم الولايات المتحدة بدون البرق واختراعات أخرى لا حصر لها . ولقد كانت الحاجة إلى هذا التقدم المصدر المباشر للكثير منها . ولقد أحيا الاختراع والعلم أمريكا . وكان لاتساع حركة الهجرة إلى أمريكا أثر كبير في أوروبا إذ هيا للأمن الاجتماعى صماما عظيما . ولما انتقلت رهوس الأموال والعمال إلى أمريكا اعرضت أوروبا عن الحل السديد للعلاقة بينهما وارجأت النظر فى تلك المسألة . ولما تم استعمار أمريكا فى أواخر القرن التاسع عشر كانت أوروبا مضطرة إما إلى حل علاقاتها السياسية والاقتصادية والقومية بنظم معقولة، وإما إلى معاناة سلسلة من الاهتزازات الاجتماعية، ولقد اندفعت بقوة نحو الطريق الثانى .

وكان يصحب الحرية النسبية فى الولايات للتحدة وأوروبا الغربية فى المائة سنة الماضية التوفيق إلى إمكان تجنب المشاكل الاجتماعية باستغلال موارد قارة بسكر بفضل ماجد من الاختراعات، وهى مدينة إلى ما كان يزيد عن الحاجة من المواد التى أنتجها العلم وإلى التوفيق فى إيجاد موارد جديدة لم تستغل أكثر منها إلى الابتكارات فى علوم السياسة والأخلاق .

ولقد سار العلم سيرا جبارا منذ عهد النهضة واندفع إلى الأمام فى خلال قوة فنونه الجديدة . وأن الانتصار الذى أحرزه جعل من العبث التفكير فى أصل طرقة وتطبيقها . ولقد أنهت خطورة أثره على المجتمع هذا العهد وبدأ عهد جديد قائم على التقدير والتفكير، ويبدل على ذلك الاهتمام الجديد بتاريخ العلم وعلاقاته الاجتماعية . وسيصبح عما قريب الالمام بهذه الموضوعات مؤهلا لا بد منه كالحساب للمهن العلمية . ولا يستطيع آلاف العلماء وطلاب العلم الاستمرار وهم مطمئنون فى تجاهل العلاقة بين عملهم وما فى الحياة من أمور أخرى .

وإن اهتمام العلماء بعلاقات العلم الاجتماعية لتحليل ذاتي للعلم ، وأن الدراسة الجديدة في إحدى نواحيها ، لنوع من التحليل النفسى للعلم . وعمما قريب ، سيتحول العلماء ، من البحث في المنطق الذاتى للعلم ، إلى البحث في علاقته الخارجية ، وسيظهر مقدار اعتياده في ازدهاره واضمحلاله ، على قوى في البيئة الاجتماعية ، خارجة عن نطاقه . وتبدل المرحلة التي تلى ذلك في البحث ، على أن المشكلة الكبرى في علاقات العلم الاجتماعية ، والتي يُلقي حلها نوراً على المستقبل الممكن للعلم ، هي طبيعة الطريقة العلمية وأصلها . وقد بدل البحث على أن العلم الحديث بزغ في العصور الوسطى ، وأن تقدمه في عصر النهضة ، كان استمراراً أكثر منه نشوءاً .

ولقد هياً توطيد مركز العمل اليدوى ، العامل الأساسى ، الذى خلق العلم التجريبي ، الذى هو في الواقع أساس العلم الحديث . وكان علماء الإغريق في مجملهم غير المتزن بين العلوم النظرية ، والعلوم العملية ، يشبهون دون كويكزوت ، ولذلك ساروا بخطى بطيئة نحو المعرفة في سلسلة من البدايات البديعة ، والخطوات الشائنة .

وكانت المدنية الإغريقية الرومانية منحنطة فنياً . وقد يكون ذلك سبب ما فيها من تشاؤم تشبع به أوجستين ، وأدبجه في الديانة المسيحية . ولقد فشل الأغريق في العثور على أساس أفضل من الرق لمجتمعهم ، حتى أن علومهم ومدنيتهم كانت كأحذب له وجه جميل .

وأن تاريخ تطور الطريقة العلمية ليوحى بأن الطريقة العلمية الحديثة نفسها ليست كاملة . وقد يُظهر المستقبل بعض العوامل التي تنهض كثيراً بالطريقة العلمية متى امتزجت بالطريقة العلمية الحالية ، كما فعل الجمع بين العلم والأعمال اليدوية عند الإغريق في العصور الوسطى .

وقد يخفى من يعتقد أن الطريقة العلمية الحديثة غاية في الكمال . وهذا يشجع على تحسين الطريقة الحالية ، لأن ذلك قد يؤدي إلى حل المشكلات التي تبدو في هذا الزمن فوق قدرة البشر . ومن الممكن أن تكون الخطوة التالية نحو تحسين هذه الطريقة العلمية ، هي بالجمع بين الطريقة العلمية الحالية التي ينظر إليها عادة كأنها مستقلة عن المجتمع ، وبين حالة المجتمع .

(١)

هل يوجد العلم ؟

العلم هو الوسيلة التي يسلكها الإنسان للسيطرة على ما يحيط به . ولقد كان ارتقاء الإنسان من الحيوانية إلى الإنسانية، مصحوبا بنظرة جديدة إلى الطبيعة ، بدأ فيها دراسة محتويات البيئة التي يعيش فيها ، ليستخدمها فيها . ينفعه ولقد أدى هذا العمل إلى ظهور العلم ، وفي نفس الوقت بدأ يتطور الإنسان من الحيوانية . وواضح من هذا ، أن العلم بالمعنى الأساسي غير قابل للفناء ، وإن المحاولات للحد من نموه مناقضة لحركة بيولوجية لها من العمر خمسمائة ألف سنة على الأقل .

ويقسم علماء الآثار القديمة ، تاريخ الإنسان ، إلى سلسلة من العصور ، تعرف بالعصر الحجري القديم ، والعصر الحجري الحديث ، والعصر البرنزي ، والعصر الحديدي . ولقد استعمل الإنسان في كل عصر من هذه العصور آلات لها طرز مميزة . وتدل الآلات والأغراض التي نتجت عن وجود هذه الآلات كبناء المساكن ، على مدى علم الإنسان بالطبيعة ، وعلى طريقة حصوله على حاجيات معيشته ، وطريقة تكاثر السكان .

ويمكن معرفة عدد سكان أى عصر من عدد جثث الموتى التي تخلقت عن ذلك العصر . ولقد وجد أن سكان العصر الحجري القديم الذى استمر من حوالى ٥٠٠٠٠٠ حتى ٢٥٠٠٠٠ سنة خلت ، كانوا قليلي العدد متباعدين بعضهم عن بعض ، وينتمون إلى النوع الذى انقرض ، وكانوا لا يستطيعون الوقوف منتصبين ، وكانت أسنانهم حادة ، وفكوكهم قوية ، أصلح للقتال من فكوكنا ، وأمخاخهم كبيرة بالنسبة إلى أمخاخ القرود الراقية .

ولقد وجدت جثث أدبية من العصر الحجري الحديث ، يكاد لا يمكن تمييزها

من الوجهة التشريحية عن الإنسان الحالى . ومن المحتمل أن يكون قد اقترن بدو العصر الحجري الحديث، بظهور الجنس البشرى الحالى . وأن عدد الجثث المدفونة التى تخلفت عن هذا العصر لأكثر مما تخلف عن العصر الحجري القديم . وهذا يدا، على الزيادة العظيمة فى عدد السكان آدميين، وتلا ذلك زيادة نسبية معاجلة فى عدد الجثث المدفونة ، فى العصر البرزى ، ولكن لم يحدث تغيير ملحوظ فى التركيب التشريحي للإنسان . ولم يك هناك منذ العصر البرزى غير زيادتين عظيمتين فى عدد السكان آدميين . والأولى منهما سميت اختراع الآلات الحديدية ، والثانية سميت الاختراعات العلمية والفنية العديدة فى عصرنا الحالى، التى من أهمها البخار والقوة الكهربائية .

ولا يدرك الناس بوجه عام أن التغيرات الفنية التى حدثت منذ عصر النهضة لايدانيها إلا تلك التغيرات التى حدثت فى عصور الإنسان الأربعة الماضية ، وإنا نعيش فى بداية عصر خامس له مميزاته كأسلافه الأربعة . وكانت الأجناس البشرية الأولى مهيشة جهائياً للقتال أكثر منا، ولكنها فى ذلك كانت أقل تسليحاً من غيرها من الحيوانات الراقية المزودة بأسلحة طبيعية، كالأسنان والحالب الحادة ، ومع ذلك كان فى وسعها أن تغلب على مثل تلك الحيوانات، بما توفى إليه من اختراعات صناعية، وكان الناس يستعملون عصياً مذببة الأطراف، وقطعاً من الحجارة الحادة بدلا من الأسنان والحالب، وكانت قدرتهم على صنع الآلات تتوقف على ما ورثوه عن أجدادهم الحيوانات من النظر بالعنين فى آن واحد . ومن المعروف أن الصورتين المختلفتين اللتين تلتقطهما العينان تصبجان صورة واحدة بفضل ما تقوم به عضلات العينين من تنسيق وربط . ويكون المنع من هذه الحركات العضلية، ففكرة عن الشئ من حيث مادته وعن مقدار بعده . وهذه القدرة العقلية خاصة بالإنسان والقرود الراقية، وهى تهيب الجهاز العصبي بتقدير المسافة بدقة ولا بد من ذلك لتحكم العين حركات اليد

التي يتوقف عليها تقدم المهارة اليدوية . ولقد أوضح إليت سميث أن استعمال الآلات كان عاملاً في نمو الجهاز العصبي ومراكز الاشراف عليه في المخ . ولقد أدى نمو المخ نتيجة لاستعمال الآلات ، إلى التغيرات التشريحية التي أصبح بها الحيوان إنسانا . وليس استعمال الآلات في إجراء التجارب العمل الوحيد ، الذي بفضلها يتقدم الانسان ، بعد أن تطور من الحيوان ، ولكنه السبب في تطوره البيولوجي من الحيوانية إلى الانسانية .

ولقد نشأ العلم التجريبي الحديث الذي هو مصدر التقدم العلمي في هذا العصر ، من استخدام الانسان للآلات في عصور ما قبل التاريخ ، وليس هناك فرق جوهري بين الطريقة التي تقدم بها الانسان من خمسمائة ألف سنة مضت ، وبين الطريقة التي يتقدم بها اليوم ، رغم ما بينهما من فرق عظيم في المهارة . وأن اختراع الآلات لنتيجة لحالة لا بد أن تكون علمية . وهو لذلك أول عمل عظيم للعلم في أوسع معانيه ، وكان له الأثر الاجتماعي في تغيير الحيوان إلى إنسان .

(٢)

العلم الأولى - الآلات

يقدر عمر العصر الجيولوجي الحاضر بنصف مليون سنة ويتميز بأربعة عصور جليدية . ولقد وجدت في الرواسب التي تكونت قبل العصر الجليدي الأول ، آلات من الحجر الصوان شكلها الإنسان بمهارة . وتدل هذه الآلات غير المتقنة على وجود الأنواع الدنيا من الإنسان منذ أكثر من مليون سنة . ولم يوجد شيء يتصل بأثار الإنسان، غير هذه القطع الحجرية غير المتقنة، التي يكاد لا يمكن تمييزها عن الحصى الذي فتته العوامل الطبيعية ، كالصقع أو النار .

ولقد وجدت في الرواسب التي تكونت عقب نهاية العصر الجليدي الثاني من ٣٧٠ ألف سنة تقريباً ، آثار متحجرة للأجناس البشرية الدنيا . ولقد عثر بجانب هذه الآثار في كهف شوكوبتن، بالقرب من مدينة بكنج ، على قطع رقيقة من الحجر ذات أشكال غير متقنة ، وعظام محروقة . ويدل هذا الاكتشاف على أنه كان في وسع الأجناس البشرية الدنيا ، صنع آلات من الحجر ، والسيطرة على النار من أكثر من أربع مليون سنة .

وتتطلب صناعة أبسط الآلات ، من الحجر الصوان كثيراً من العلم الطبيعي . إذ لا بد للصانع من معرفة خير أنواع الحجارة ، وأنى يمكنه العثور عليها . ويتضمن هذا العلم بمادىء على المعادن وطبقات الأرض . وصنع الآلات من الحجر الصوان ، بطرق حجر بأخر طريقة شاققة ، ولا بد أن يكون الإنسان البدائي قد عرف الكثير من خواص الحجارة ، وصلاحياتها وصلابتها النسبية ، وقابليتها للإنفلاق من ممارسة تلك الصناعة ، والنهوض بها تدريجياً ، خلال مئات الآلاف من السنين .

ويمكن أن يكون قد عرف كذلك شيئاً عن المرونة ، والتصور الذاتي للأجسام المتحركة من صلابة الحجارة . ومن المحتمل إن كانت الآلات غير المتقنة الأولى تستعمل في كل شيء ، ثم بعد مدة أصبح هناك آلات خاصة لأغراض خاصة ، كالكشط والحفر ، وذلك بعد أن ظهر فن صناعة الصوان ، وأمكن استخدامه في الحصول على الأشكال المطلوبة .

(٣)

النار

وتدل آثار النار التي خلقها إنسان بكنج على أن سيطرته على النار قديمة جداً. وقد يكون مصدرها ما كان يقوم به الانسان البدائي من أعمال بالنيران الخالدة ، التي كان يهبطها انطلاق الغاز الطبيعي والبترول ويشعلها البرق . والنيران الطبيعية التي من هذا النوع معروفة في اتران من آلاف السنين . ولقد لاقى الانسان البدائي صعوبة كبيرة في سبيل الحصول على العلم بالنار من النيران المنبعثة من البركان المشتعلة في الغابة . إذ ليس من اليسير الاقتراب من مثل تلك الظواهر الخفية الخطرة لاجراء تجربة في هدوء . ولكن كان من الممكن اجراء كل أنواع التجارب بنار صغيرة دأمة، تنبعث من الأرض ، وبخاصة كان في وسع الانسان أن يشعل عصياً من تلك النار ويحملها معه إلى أما كن أخرى ليعمل نيرانا جديدة . ومن المحتمل أن يكون اكتشاف الاحتفاظ بالنار الطبيعية، بتغذيتها بحشب سبق صنع النار الصناعية بزمن طويل . وما الطقوس التي تقام حفظاً للنيران المقدسة كنار فستال، في مدينة روما، لإلتحليد لما كان يجري في غابر الأزمنة قبل اكتشاف النار الصناعية .

ولا يسبق السيطرة على النار في الأهمية إلا اختراع الآلات في تاريخ أعمال الانسان الخطيرة ، وأن نار الغابة لأعظم مظهر مألوف للنار الطبيعية ، وهي تلقى من الرعب أكثر مما يلقيه الزلزال . والبرق هو المظهر العادي الآخر للنار وهو مخيف كذلك . ولقد أحرز الانسان البدائي نصراً مبيناً يتضمن عناصر نفسية ، وعملية هامة عند ما اقترب من تلك الظواهر المرعبة فاصداً السيطرة عليها واستخدامها . ويقول جوردن شيلد لقد قام الانسان بثورة أخرجه من صف الحيوانات الأخرى ، وبها أثبت إنسانيته وخلق نفسه .

ولقد كان العنصر النفساني في هذا النصر قائماً على الشجاعة التي حدث بالانسان أن يقرب من النار بدون خوف . وكانت المرأة بلا ريب في بادىء الأمر لا شعورية ، وكانت لا تتضمن فكرة استغلال أعظم قوى طبيعة فحسب ، بل استغلال أعظم قوى مخيفة في الطبيعة ومعروفة بأنها أعظم مظهر مميز للجحيم . وفضل سيادته على النار استطاع الانسان البدائي أن يسيطر على بيئته ، إذ هيأت له دفئا صناعياً يمكنه من ارتياد مجاهل البلاد الباردة والعيش فيها .

واختراع العلهي أدخل تحسيناً في أنواع الطعام ، وجعل ما لا يصلح للاكل صالحاً ، وبذلك زادت للمأكولات ، وأمكن الانتفاع بجزء من الليل ، لما حيا الظلام نور اللهب المنبعث من النيران . وأصبحت الكهوف التي كان من الممكن حمايتها بسهولة ، بيوتاً مريحة نسبياً بعد تدفئتها وإضاءتها بالنار ، واستطاع الانسان أن يظهر تفوقه على الحيوانات دون أن يدري ، وذلك بإلقاء الرعب في قلوبها ففتر بعيداً عنه خوفاً من النار التي لا تزال تغزع منها ولكنه كان قد أخضعها .

ولقد فتحت له خواص النار عالماً جديداً من التفسير هو أساس الكيمياء ، ويقال أن اسم هذا العلم مشتق من « كويم » وهي كلمة هيروغليفية بمعنى مصر ، ولها معنى آخر هو الأرض السوداء ، أو فحم الخشب . ومن مبدأ التاربخ والكيمياء مرتبطة بما تنتجه النار . فالنار تحدث تغييرات سريعة تؤثر في المادة ، وتغلي الماء وتحيل الخشب واللحم إلى فحم وأخيراً رماد ، وهي تفلق الحجارة وتجمد الطمي ، ومشاهدة هذه التغييرات زادت الإنسان البدائي علماً بخواص المادة . وأظهر اختفاء المادة نتيجة للاحتراق أن الأشياء يمكن أن تزول سريعاً من الوجود . ولقد أوحى هذا إلى الانسان أن هناك قانوناً للتغير وراء تلك الظاهرة الطبيعية السطحية ، وأنه نفسه قد يستطيع الاختفاء والظهور ثانية بفعل قانون يشبهه .

ومن المحتمل أن يكون اكتشاف انتاج النار صناعياً أتى بعد ذلك بمدة

طويلة . وأقدم طريقة للحصول على النار ، كانت بإحداث شرر نتيجة طرق
كبريتور الحديد وأكسيد الحديد الأحمر بالحجر الصوان ، واستخدام الشرر المتولد
في اشعال المادة القابلة للائهاب . ولذلك يحصل المتوحشون في هذا العصر على
النار بحك قطعة من الخشب بقطعة أخرى . وبالحرارة المتولدة في هواء مضغوط
في أنبوبة من خشب الخيزران . ويعتبر علماء الآثار القديمة أن تنوع الطرق يدل
على أن انتاج النار صناعياً يمكن أن يكون قد تأخر إلى الوقت الذى انتشر فيه الناس
على الأرض ، وأصبحوا جماعات منعزلاً بعضها عن بعض .

وقدرة الانسان البدأى على انتاج النار والحرارة ، زادت شعوراً بالقدرة على
ابداع ما هو أكثر من مجرد حفظ النار الطبيعية ، ومكنته من أن ينتج وقماً يشاء
أشياء متينة جميلة ، تختلف كثيراً عما يحيط به في بيئته الطبيعية . وبلاحظ جوردن
تشيلد أن توليد النار من الحجر الصوان وكبريتور الحديد يشبه كثيراً خلق
الانسان من لا شيء . ولا بد أن ذلك أدخل السرور على قلب الانسان البدأى
وزاده شعوراً بالقدرة على الابتكار .

وأن النتائج الاجتماعية للسيطرة على النار وحفظها . وهى ثابى الأعمال العظيمة
ذات الاتجاه العلمى — لتتخلل كل مظاهر الحياة . وأن الطهى والحرف والتعدين
لثلاثة من أبنائها . وعلمية الطهى تدرب للملاحظة والانتباه وتنبى الذوق ، ولها تأثير
عظيم على الانسان البدأى من حيث تهذيب الأخلاق . ومع أنه كان كثير
الانتقال ، فان النار زادت حياته استفراراً ، وكان فى وسعه أن يستقر ويتقدم
بفضلها فى أى مكان ملائم . ومن المحتمل أن نتج عن ذلك ازدياد فى عدد السكان ،
وفى تعقد العلاقات الاجتماعية بين الناس .

وتتمثل الأهمية العظمى للنار من الوجهة الاجتماعية فى اسطوره بروثيس ، وهى
تقول أن الآلهة مدينون بعالمهم على الانسان ، إلى ما لديهم من علم لا يعرف أحد

سره . ولكن بروبيس سرق هذا السر لينتفع به الانسان ، وليسمو به إلى منزلة رفيعة . وهذه الخرافة اعتراف بأن السيطرة على النار غيرت من مركز الانسان . والمشاهدات الأولى على أنه يمكن توليد الحرارة بالاحتكاك وبضغط الهواء، مع عدم تسرب الحرارة منه ، هي مشاهدات ذات صفة معنوية راقية ، وهي تختلف عن الظواهر المألوفة وتحليلها الحديث هيأ دليلاً كبيراً لنظرية الحرارة الديناميكية وقوانين الديناميا الحرارية .

(٤)

التاريخ الطبيعي

حصل الإنسان على طعامه في كل عصور تاريخه تقريباً بالصيد وحبس الثمار .
ويظن أن الإنسان البدائي كان يعيش على الفاكهة والجذور والسمك الصدفى
والبيض والحشرات التي ينحرها . وكان يتطلب تمييز نوع النبات الصالح للأكل
ومكانه ، الإلمام بقسط كبير من المعرفة بالنبات . كان يتوقف نجاح صيد الحيوانات
الكبيرة على دقة ملاحظة سلوكها ، وكان ذلك يكشف عن علاقته بالأحوال
الجوية . وكان ظهور البيض في فصل الربيع ، والفاكهة في فصل الخريف ، يلفت
النظر إلى ظاهرة الفصول السنوية ، وكانت مساعدة ضوء القمر في صيد الحيوان
والسمك ، توحى بدقة ملاحظة أوجه القمر والتكهن بها قبل حدوثها .

ولقد كانت حياة الإنسان البدائي مستحيلة ، ما لم يكمل ما بقسط كبير من
مبادئ علوم المعادن ، وطبقات الأرض ، والحيوان والنبات والفلك . ويعتقد علماء
الآثار القديمة أنه لا بد أن يكون قد بدأ يعرف فن تنظيم الوحدات الاجتماعية
الأكبر من العائلة لأنه ، ما كان يمكن أن يتم صيد الحيوانات الكبيرة المفترسة
بنجاح على يد جماعة صغيرة كالعائلة .

ويحق لنا أن نتوقع أن الإنسان البدائي ، كان شغوفاً بمبادئ علم الطب ، وهذا
ثابت بالدليل الكافي . فالإنسان النياندرتالي ، وكان يشبه الحيوان شكلاً ، ولا يستطيع
رفع رأسه ، ويحسن الكلام والمشى ، تقدم منذ خمسين ألف سنة تقريباً ، قبل بدء
العصر الجليدي الأخير . وكان هذا الإنسان يدفن موتاه في قبور بالقرب من
المواقع في الكهوف وكان يقيمهم من ضغط الأرض بحجارة ، ويضع تحت
رؤوسهم وسائل من الحجر ويترك بجانبهم قطعاً من اللحم والأدوات التي كان
يرى فيها نفعاً لهم . وتدل هذه الحقائق على أن النياندرتاليين كانوا يرطون الحياة

بالدفن و يعتقدون أن الحرارة ستحي الموتى . وتدل عملية دفن الموتى هذه ، المبينة على خطة مرسومة ، على أن هناك علاج للمرض ، لأنهم إذا كانوا يعنون بالموت فلا بد أنهم كانوا يعنون بالمرضى .

وتدل طقوس الدفن على أن النياندرتاليين كانوا يتخيّلون لأنهم كانوا يرون حياة بعد الموت ، وكان يدفعهم إلى ذلك الخيال الرائع — وهم يشبهون الحيوان جسماً — شعورهم بالعجز التام وخوفهم من الموت .

وأصبحت العناية بالموتى والإشفاق عليهم ، مع عدم جدواها ، من عادة الإنسان قبل ظهوره في صورته الحديثة . والاعتقاد في عودة الروح إلى الموتى قديم جداً ، وهو أساس الدين وتنعكس صورته في دفن الموتى . وقد يبدو للكثيرين من الناس أن هذا الدليل على وجود الدين منذ القدم هام للغاية . ومع ذلك فستعتبر الطقوس الدينية للدفن نتيجة غير منطقية لمبادئ علم الطب السليمة ومن ثم دليلاً على وجوده . ويرجع الاعتقاد في عودة الحياة بعد الموت ، إلى عدم الشجاعة لمواجهة معجز الجهود الطبية عن إقناذ الحياة ومعرفة عدم فائدة الدفن بالقرب من الدفن . ولقد أتاح عدم الشجاعة للخيال أن يتخطى الحقائق ، وأن يقع نفسه في أحبولة عالم السحر الكاذب .

وتتضمن طقوس الدفن نوعاً من الصلاة التقليدية على الميت ، ولما كانت الصلاة لا تأتي بشرة مادية ، انفصلت عن الطب والحقيقة المادية ، وتطورت إلى تظاهر كاذب ، وهذا مصدر من مصادر فنون الشعر والتقصص والروايات التمثيلية .

تحسين طرق الصيد

هياً للإنسان فراغاً من الوقت وفرصة للتزود من الفنون

ولما توفرت خبر الظروف للصيد ، وجنى الثمار ، تقدمت الثقافة تقدماً ملحوظاً ، وفي أواخر القرن الحجري القديم ، أقام بعض الأفراد معسكرات في مواضع استراتيجية على للمرات الجبلية التي تطرقها آلاف الحيوانات التي تهاجر من إقليم إلى آخر ، في الفصول للمأمة ، وخلفوا أكواماً كبيرة من العظام . ولقد أمكن التعرف في إحدى هذه الأكوام على بقايا أكثر من ألف ماموث . وكانت هذه المصادر الكبيرة للطعام تقوم بأود عدد هائل من الناس ، الذين كان في وسعهم أن يستخدموا تنظيياتهم الاجتماعية وأوقات فراغهم في تشييد المباني . ولم يمنع الاقتصاد على استعمال الآلات الحجرية إقامة المنشآت الدائمة الدقيقة .

كما بنى الهنود الحمر في كولومبيا البريطانية بيوتاً محكمة الصنعة من الخشب في القرن التاسع عشر ، وكانوا لا يزالون يقتصرون على الآلات الحجرية .

انقرض النياندرثاليون المتوحشون من سبعة عشر ألف عام تقريباً ، بعد انتهاء العصر الجليدي الأخير ببضعة آلاف من السنين ، وحل محلهم أناس من جنس يشبه جنسنا كثيراً . ولما تراجع الجليد اطرده تحسين المناخ ، وأصبحت أوروبا الغربية مرتعاً خصباً لحيوانات الصيد . ولقد نجح السكان الجدد في استغلال هذه الظروف واخترعوا آلات مختلفة الأنواع ، وآلات خاصة لصنع الآلات ، كما اخترعوا القوس ، وهو أول آلة ميكانيكية ، وهو يعمل على أساس جمع طاقة الرامي أثناء انكماش بطنه . وعندما ينطلق الوتر تنطلق الطاقة من عقابها فجأة ، وتدفع السهم بسرعة عظيمة .

وإن زيادة حيوانات الصيد هيأت ميداناً لهذه الأسلحة الجديدة ، ويسرت هذه الظروف كلها سبل الحياة ، ومنحت الإنسان بعض الفراغ من الوقت ، وازداد عدد السكان كثيراً عما كان في العصور الأولى . ولما كان حيوان الماموث قد اختفى في تلك الأيام فإن اقراضه قد يعزى إلى أسلحة الصيد الجديدة ، وإلى كثرة عدد الصيادين ، والإمام الكبير يعلم الحيوان وتنظيم المطاردة .

ولقد أنتج هؤلاء الصيادون المهرة ، الذين كان لسيهم بعض الفراغ من الوقت فناً واقعياً ، إذ رسموا صوراً بديعة ملونة للحيوانات على جدران كهوف منيعة ، وصوروا بعض الحيوانات في أوضاع حقيقية . ويُظن أن الفنانين كانوا يعتقدون أن تمثيل أوضاع الحياة ، يمد الإنسان بمساعدات سحرية في صيد الحيوانات من أجل الحصول على الطعام . وتدلل دقة الرسم على أن الفنانين وهم صيادون كذلك ، كانوا متقدمين في علم الحيوان ، وكانوا يعرفون أنواعاً مختلفة من الأسماك والقرلان . وكانوا يعرفون أيضاً أهمية القلب من الوجهة الفسيولوجية ، إذ نرى على أحد الجدران صورة لقلب أحد الحيوانات وقد اخترقه سهم . ولا ريب أن هذه الصورة تعبر عن أمنية الصياد .

السحر

وتقدم العلم أمر شاق دائماً . وقد يقتضى تحسين طفيف في الوسائل الفنية عمل أناس كثيرين مدى جزء كبير من حياتهم . وعندما يتم ذلك تنتفع به الإنسانية إلى الأبد، ولذا فالفائدة التي تعود على المجتمع من الاختراع لآحد لها، إلا أن هذا التقدم الضئيل يبدو تافهاً في نظر المخترعين انفسهم إذا ما قاسوه بما بذلوه من عناء . وفي ذلك قال كلفن ، بمناسبة الإحتفال بالعيد المحسني لأستاذيته العظيمة في جلاسجو ، أن ذكر أعماله تثير فيه شعور الخيبة، لأنها كانت أقل بكثير من المستوى الذي يتطلبه ويصبو إليه . ومن المحتمل أن مثل هذا الشعور قد أحزن المخترعين الأوائل أكثر من ذلك . ولقد دفعهم عدم التكافؤ بين مخترعاتهم وحاجاتهم الملحة إلى خداع أنفسهم ليخففوا من شعورهم بالفشل، فباتوا كذباً في المزايا الحقيقية لأي عمل فني ، ليظهروه أقوى من حقيقته وبذلك يدخلون على أنفسهم قسماً أوفر من السلى .

ولقد كانت الزيادات الزائفة التي تضاف إلى العمليات الحقيقية عبارة عن نظريات وأعمال سحرية . والسحر من مخترعات الإنسان في العصور الأولى ، ليزداد شعوراً بالقوة وثقة بالنفس لحل مشاكل الحياة . وقد كان لا يطبق الحقائق الواضحة عن عجزه ويتوق إلى شيء يهسه له نفعاً عاجلاً أكثر من المخترعات الفنية . وفي حاجته القصوى إلى هذا الشيء ، اقتنع نفسه بأن السحر يستطيع أن يؤدي له ذلك .

والسحر وليد العجز الذي كان يشعر به الإنسان والصعوبات التي كانت تواجهه، وعدم وجود نظام اجتماعي منتج يستطيع تخفيف حدتها . وهو من اختراع

أفراد كانوا ينزعون إلى التحرر من ربة الجماعة لأنه يهيء حلالاً لمشكلات الحياة عن طريق تزويد الفرد بقوة شخصية وتغنيه عن التعاون الفنى مع الجماعة في حل تلك المشكلات .

ولقد كان الناس في العصور الأولى قليلي العدد، وكان نظامهم الاجتماعى بدائياً، ونتج عن ذلك أنهم كانوا فرديين وكانوا يبحثون عن حلول فردية لمشاكلهم. ولم يدرك الإنسان أن تحسين حاله لا يأتي من الزيادة السحرية في قوة الفرد، وإنما بكثرة المخترعات، إلا بعد أن وضع الدليل المستمد من تاريخ المجتمع خلال عصور طويلة .

وأما لفكرة اجتماعية تلك التي تقول أن الإنسان بمساعدته الغير يساعد نفسه على أفضل وجه . وهى تنشأ بعد أن ينظم الناس في مجتمع مدة طويلة ، وهى قائمة على مشاهدة أن المساهمة في العمل والاختراع مريحه للفرد ، لأنه في مقابل جهوده الفردية ، يفيد من عمل واختراعات لآلاف من الغير ، والإنسان البدأى الذى كان يعيش منعزلاً عن الغير ، لم يدرك هذه الفكرة إذ كانت تنقصه الخبرة الاجتماعية والنظرة التاريخية التي بهما يستطيع الوصول إليها.

ولم يكن الإنسان في مركز يسمح له بمعرفة البديل المفيد للسحر . وبذلك أصبح السحر وليد التباين بين شدة خوف الإنسان البدأى وتفاهة أساليبه الفنية ، موطئاً الأركان في أقدم التقاليد وكان يصر ولا يزال يصر على إثبات وجوده بعد أن ظهر له بديل مبنى على العقل .

وعلى العموم ، فإن سلطان السحر يضعف كلما زادت ثمار الأساليب الفنية وضوحاً، إلا أن ممارسته تزداد إلى حين في أى عصر إذا ما كانت الصعوبات التي تواجه الإنسان في سبيل الحياة وتنظيمها تسير بخطى أسرع من اكتشاف الحلول الفنية المناسبة لها كما هو الحال في وقتنا الحاضر .

ولما كانت دعائم السحر ثابتة في العصور الأولى ، فإن العمليات الفنية حقاً كانت إلى عهد قريب تغطي باعمال كثيرة مبنية على السحر كالسرطان الكبير يغطي العضو الصغير السليم . وليس هنا المجال لوصف ما كان يصحب الاختراعات البديعة الفنية من شعوره في عصر ما قبل التاريخ . وليس هناك من شك في أن هذه الأعمال السحرية ، كانت تبدو للناس في ذلك الوقت أكبر وأهم بكثير من الاختراعات . ويجب ذكر هذه الحقيقة عند وصف الأسس الحقيقية للأساليب الفنية في عصر ما قبل التاريخ .

علم الحياة التطبيقي في العصور البدائية

ولقد نهض على يد مهرة الصيادين وجامعي الثمار في أواخر العصر الحجري القديم اكتشاف أودى بحياة ذلك العصر . وكان طعام أجداد هؤلاء الناس منذ مئات الألوف من السنين يجرى فاكهة وحباً . ولما كان بعضها يتلف ويعثر على الأرض قريباً من الكهوف التي سكنها الصيادون أجيالاً عديدة أنبتت نباتاً أنتج حباً كثيراً أخذه الإنسان له طعاماً . ومن المحتمل أن يكون الصيادون زرعوا الحب فيما بعد للثمار من مواد الطعام . وكان ذلك من ثمانية ألف سنة تقريباً قبل أن تصل الزراعة إلى مرتبة الصيد وجنى الثمار .

وأن المناخ الذي كان مطرد التحسن منذ آخر العصر الجليدي الأخير ، أصبح في ذلك الوقت أكثر اعتدالاً وجفافاً لدرجة ملحوظة ، وأكثرت ملاءمة لنمو الحشائش وزادت أهمية بذور الحشائش البرية كأسلاف القمح والشعير في التغذية ، واتسعت زراعتها وسرعان ما أصبحت في بعض الجهات أكثر إنتاجاً من الصيد وجنى الثمار . وأخذ المجتمع شيئاً فشيئاً كيف نظامه الاقتصادي طبقاً لمستلزمات الزراعة أكثر من الصيد ، ومع أن الإنسان قضى نصف مليون سنة من تاريخه وهو يعتمد في حياته على الصيد وجمع الطعام . وأن التحول إلى الزراعة حدث فجأة ومن عهد قريب فمن المحتمل أنه استغرق بصفة الآلاف من السنين .

ولا بد أن يكون الزراع الأوائل الذين كانوا يدخرون حبوب القمح والشعير عاماً بعد عام ، قد لاقوا صعوبات كثيرة بسبب نفاذ خصوبة الأرض . وكانوا يتفادون ذلك بالانتقال إلى مواضع جديدة إذ كانت هناك مساحات واسعة من الأرض البكر .

ولقد كان لتقدم الزراعة نتائج اجتماعية عظيمة لا يمكن مقارنتها إلا بما ترتب على اختراع الآلات والنار من نتائج . وحبوب القمح والشعير مغذية جداً ومكتنزة وتعيش طويلاً ، وتهدىء من الطعام أكثر مما تهيشه أى وسيلة أخرى بنفس المجهود الذى يبذل فى زراعتها ، ولا يحتاج إلا إلى القليل من العناية خلال نموها . وتوفر للزراع فراغاً من الوقت أكثر من أسلافهم ، وكانوا يلاقون مشقة قليلة فى خزن الطعام للشتاء ، ونتج عن ذلك أن ازداد عدد الناس زيادة غير محدودة ، وحتى ذلك الوقت كانت مقادير حيوانات الصيد والنباتات البرية الصالحة للأكل ؛ هى التى تحدد عدد السكان وكان قليلاً نسبياً . وما كان هناك حد للزيادة فى عدد السكان فى البيئة الزراعية طالما كان من الممكن الحصول على أرض خصبة ، لأنه كان فى وسع كل عضو جديد أن يعول نفسه باقتناء قطعة جديدة من الأرض . ولقد هيأت الزراعة عملاً كثيراً للنساء والأطفال ، لأن كثيراً من عملياتها كانت تقضى الحشاش ليست فى خطورة الصيد ، ولا تحتاج لجهد كبير ، ومن المقول أن نظن أن الزراعة أقتصت كثيراً من وأد الأطفال .

ولقد كان للزائد عن الحاجة من الطعام النباتى أثر آخر عظيم . وكانت الزيادات فى عصر الصيد تسير على غير نظام وكانت عبارة عن لحوم وكان وجودها يجذب الحيوانات المفترسة . أما ما كان يزيد عن الحاجة من النباتات ، فإنه كان يجذب حيوانات من آكلة العشب أقل أذى . ويظن أن الجفاف الذى حدث فى أفريقيا الشمالية نتيجة لانحراف الرياح المحملة بالأمتار بسبب تراجع الجليد الشمالى ، أرغم كثيراً من الحيوانات على التجمع حول معسكرات الزراع بالقرب من البحيرات والأنهار . وأصبحت حيوانات كثيرة تعتمد فى طعامها على الزراع والقت الانسان فأدى ذلك إلى استئناسها حالا . كما هيا للزراع مورداً عظيماً للطعام الطازج سهل الحمل .

وقد أدى تقدم فن الزراعة إلى اختراع توليد الحيوانات واستنبات أصناف جديدة من النباتات ، وأن حبات القمح الكبيرة التى كانت تنبت دائماً بدون

وعى غالباً للاستنبات كانت تنتج نباتاً يفضل كثيراً في جودته الأنواع السابقة . ولقد هيا فناء الماشية الشرسة للأنسان حيوانات ودبعة سهلة الأفياد وتحسن إنتاج اللبن من الحيوانات نتيجة لأختيار أفضل الحيوانات الحلوب . وكانت الأغنام البرية مغطاة بشعر يتخلله قليل من الصوف ، و بعملية الانتخاب حصل الإنسان على أغنام مغطاه بالصوف الخالى من الشعر ، ولقد كيف التغيرات المناخية منذ نهاية العصر الجليدى الأخير بينة الأنسان ومصيره ، فنج ذوبان الجليد عصر التندورة ، ثم لما تحسن المناخ كست الحشائش الأرض وأعقبها الغابات الصنوبرية ثم غابات البلوط . ولقد امتد العصر الحجري القديم إلى زمن سادت فيه الغابات ، ولما كانت الآلات المصنوعة من الحجر الصوان لاتصلح لقطع الأخشاب ، كانت الحاجة ماسة لإختراع آلات أكثر صلاحية للعمل في الغابات التى انتشرت كالأعشاب الضخمة ، وكانت تعوق الصيد ، ولما اخترعت الزراعة كانت الأرض لانزال مغطاة بالغابات ، وقد يكون لتلك علاقة بظروف الصيد التى ساءت ، مما أدى إلى البحث عن آلات أفضل لإزالة الغابات لتحل محلها الزراعة .

ولقد دعا ذلك إلى اختراع آلات حجرية جديدة ، وأطلق على العصر الذى ظهرت فيه العصر الحجري الحديث . ولقد بدأ هذا العصر في نفس الوقت الذى بدأت فيه الزراعة تقريباً أى من ثمانية آلاف من السنين تقريباً ، واستمر مدة قصيرة جداً إذا ما قورن بالعصر الحجري القديم الذى استمر نصف مليون سنة . وتتميز الآلات الحجرية الجديدة بنعومة ماسها واستقامة أطرافها الحادة ، ولذلك كانت تقطع الخشب وتشقه دون أن تلتصق به إذا ما اخترقته . وكانت نعومة هذه الآلات نتيجة لصقلها الذى يعتبر من مميزات العصر ويحتمل أن يكون الذى أوحى بعملية صقل الآلات مشاهدة أثره في الحجارة المستعملة في طحن الحبوب . ويقال هنا بهذه المناسبة أنه من المحتمل أن مشاهدة الحرارة المتولدة في الحجارة أثناء الطحن أوحى باستخدام احتكاك العصي لتوليد النار .

ولقد كانت الآلات الناعمة المستقيمة سبباً في تقدم التجارة وتحسين البناء والأثاث . وصناعة الفخار هو اختراع آخر عظيم لهذا العصر الجديد . وكان الصيادون في العصر الحجري القديم يشوون اللحم بمهارة دون استعمال أية آنية ، أما الحبوب التي كان يستنبهها الزراع في العصر الحجري الجديد، فكان طهيها يتطلب درجة معتدلة منتظمة من الحرارة، ولهذا الغرض تحسنت الأفران ولربما اكتشف الإنسان عن طريق تلك المحاولات أن الطفل الذي يصب في أي قالب يتصابو يحتفظ بشكله . وصناعة الأواني أول مثال لاستخدام التغيير الكيميائي لغرض إنشائي، وهي تحوى سلسلة من العمليات الفنية الشاقة ، ولا يمكن أن يتخذ الطفل قالباً مقبولاً مالم ينك تركيبه صحيحاً، فإذا كان مبللاً أكثر من اللازم فإنه يتفكك، وإذا كان مجففاً أكثر من اللازم فإنه يتشقق، وإذا لم يحتو على رمل فإنه يتلصق بالأصابع عند صبها في القالب، وإذا كان ذرات الرمل أكبر مما يجب فإنها تعطل العمل وتضعف المادة الطينية . وإذا ما احترقت الأدوات المصنوعة من الطفل وهي رطبة فإنها تتشقق ولذا يجب تجفيفها أولاً، وبعد ذلك تحمى حتى تصل الحرارة إلى درجة ٦٠٠° سنترجراد . وهذا ينتج الصلابة التي ترجع إلى طرد الماء العالق كيميائياً عند انخفاض درجات الحرارة بسليكات الألومنيوم ، وهو أهم ما يتركب منه الطفل ويتغير لون الأثناء المجفف في أثناء حرقه ، ويتوقف اللون الذي يتخذه على التركيب الكيميائي ، فإذا ما كان الطفل يحتوي على أكسيد الحديد ويعرض للهواء إبان حرقه فإن الأكسيد يتأكسد إلى أكسيد الحديد الأحمق، وينتج لوناً مائلاً إلى الاحمرار؛ وإذا ما وضع الإناء في نار فحم نباتي متوهج معزل عن الهواء، فإن الأكسيد الحديد في الطفل، يتحول إلى أكسيد الحديدوز الحديدى الأسود الذى يعطيه لوناً رمادياً وصانع الفخار في العصر الحجري الجديد ومن المحتمل ان كان امرأة كان يعرف كل هذه الظواهر وكيف يقوم بها .

و يتطلب طلاء الأواني تنبؤاً صادقاً بما تحدثه النار من تغيرات كيميائية في.

الألوان ، ويجب إعداد الطلاء الذى يتبدل لونه بفعل الحرارة ويستعمل فى الأواني غير المحروقة ، وهو يختلف عادة فى تركيبه الفنى عما يظهر بعد التعرض للسنار . ويجب أن يكون صانع الفخار على علم بما تسببه النار من تقلص فى الأناء وتغير فى اللون ، ولقد سبق الأسيويون الأوربيين فى حل تلك المسائل الفنية العويصة نظراً لما كان لديهم من الوقود الطبيعى الذى لادخان لئاره .

ولقد كان لاختراع الأواني الفخارية أثر عظيم فى حياة الإنسان إذ تغير الطهى ، واستحدثت أنواع مختلفة من الحساء الشهية المغذية التى لا تكلف كثيراً ، وكانت تستخدم الزلع لحفظ الحب والزيت وإعداد المشروبات المنخمة . ولقد زودت مشاهدة التغيرات ، التى تطرأ على مخلوطات الأجسام الصلبة والسوائل لما تحمى فى أوعية متينة ، الإنسان بمعلومات كانت سبباً فى تقدم الكيمياء الأولية تقدماً عظيماً ، هذا إلى أن العمليات المختلفة التى كان يستلزمها صنع الأواني الفخارية ، كانت حافزاً قوياً على الخيال ، إذ كان تشكيل الأواني فناً مبدعاً ، وكان يبدو أن تحويل الطفل الرطب الكثيب المصبوب فى قوالب إلى أوان صلبة براقه نافعة لا يختلف عن خلق الحياة من التراب ، وكانت صورة الأناء بعد دخوله النار هى نفسها قبل دخوله ولكن المادة تغيرت تماماً . وكان هذا يدل على ثبات الشكل وتغير المادة .

وتدل كثرة التشبيهات فى الأنجيل وغيره من كتب الأدب القديمة لعمليات الخلق بعمليات صنع الفخار على عظيم الأثر الذى كان لمظاهر الابتكار فى صنع الفخار على عقل الإنسان . ولقد كان من نتائج إختراع الزراعة واستئناس الحيوانات أن كثرت الألياف النباتية والأنسجة الحيوانية ، وهذا هياً الطرف الملائم لاختراع النول وهو نصر فى آخر للعصر الحجري الجديد . وإن أبسط النول لآلة معقدة كما أن النسيج عملية معقدة كذلك .

وظهرت الجماعات الجديدة التى كانت تزول الزراعة وتربية الماشية وصناعة

الفضار والنسيج وما يتبع ذلك من حرف في الأراضى الممتدة بين وادى نهر النيل ووادى نهر السند وما وراءهما وزاد عدد سكان العالم من البشر زيادة كبيرة ومع أن عمر العصر الحجري الجديد لم يبلغ ١/١٠٠ من عمر العصر الحجري القديم إلا أن عدد الهياكل العظيمة التى تخلفت عنه تبلغ مائة مرة عدد الهياكل العظيمة التى تخلفت عن العصر الحجري القديم. لذلك ربما كان سكان العالم فى العصر الحجري الحديث عشرة آلاف مرة قدر سكانه فى العصر الحجري القديم ، وإذا انقص هذا الرقم بطرق مختلفة فإن الباقي لا يزال يدل على عظم الإختراعات الجديدة ، ومع ذلك فالقرى فى ذلك العصر كانت صغيرة ولم توجد قرية بها أكثر من عشرين قبراً .

وكانت النساء يزاولن صناعة الفضار والنسيج حول النار على الأرض الخضراء أمام الأكوخ ، ويتسامرون وهن يعملن معاً ، وكانت الأمهات يدربن فتياتهن على العمل .

وكانت كل قرية تعول نفسها ، ومع أنها كانت على إتصال بالقرى المجاورة ، إلا أنه لم تكن هناك تجارة تذكر ، وليس هناك دليل واضح على أن حرباً قامت بين القرى المختلفة ، إذ أن الأسلحة التى تخلفت عن تلك العصور لم تكن للأعمال الحربية وربما كانت للصيد .

وكانت الأدوات التى عثر عليها فى كل قرية عظيمة الشبه بعضها البعض ، وذلك لأن الجماعات المقيمة فى القرية هى التى صنعتها واستعملتها ، ومن المحتمل أن يدل هذا على ما للتقاليد من سيطرة قوية على العادات الاجتماعية ، ومع ذلك فإن منتجات القرى العديدة المستقلة دلت على ما بينها من فروق عظيمة .

ويبدو أنه كان فى وسع الشبان ذوى القدرة على الإبتكار ، أن يتركوا القرية القديمة وينشؤا قرية جديدة ، حيث يمكنهم أن يقوموا بما يترأى لهم من أعمال ،

وإذ كانت التجديدات التي أدخلت في القرى الجديدة من الروعة بحيث تؤثر في المحافظين من سكان القرى القديمة فإنها تستطيع الظهور والانتشار .

وكان العصر الحجري الجديد عصر اختراع وزيادة في السكان ، وأمن وجمع بين المحافظة على القديم والتجديد . ولقد ختم أعضاء المجتمع في هذا العصر جهودهم بأعمال فنية مجيدة هيأت الوسائل للقضاء النهائي على العصور الحجرية .

(٨)

التعدين

ولما زال العصر الحجري الجديد، أصبح المناخ في الشرق الأدنى أكثر جفافاً، كما أصبحت مساحات واسعة من المراعي الخصبية شبه مجدبة . وشقت الحياة على الجماعات المشتغلة بالزراعة في تلك الأقاليم رغم تقدم فن الزراعة ، واضطر الناس إلى العناية بالجهات التي حظيت بموارد ثابتة للماء ، وتضاعفت قيمة الأراضي المتاخمة للأشهار التي تفيض سنوياً كنهري النيل، لأن ربيها كان سهلاً، وخصوبتها تتجدد بما يرسب سنوياً من الغرين، وكان من الممكن الحصول دائماً على محصول واحد من بقعة معينة من الأرض، وهذا شجع الزراع على الاستقرار، وهياً النظر للملازم للتعاون على القيام بأعمال انشائية كبيرة، ومن المحتمل إن كانت المناطق الزراعية الأصلية في وادي النيل و وادي الفرات أمكات تحيط بها المستنقعات ورغم خصوبتها العظيمة كانت صغيرة . ولقد أسر الفلاحون الذين استوطنوا هناك في العصر الحجري الجديد، وزادوا مساحة أراضيهم تدريجياً بتخفيف المستنقعات ، وبذلك أصلحوا معظم وديان تلك الأنهار العظيمة ، وخلقوا الأرض في وادي نهر الفرات بتغطية للمستنقعات بالأخشاب والقش ، وهي الطريقة التي اتبعها جورج ستيفنسن في إقامة الجسر للطريق الحديدي بين مانسستر وليفربول فوق مستنقع تشات موسى (Chat Moss) وأن ما يذكر في الأنجيل عن فصل الأرض الجافة عن الماء في قصة الخلق لتخليد لذكرى عمل السومريين الأولين الذين أخرجوا أرض ميزوبوتاميا الجافة من الماء المحيط بها .

ولقد سبق التنويه بما كان يصحب هذه الأعمال الفنية المجيدة من أعمال سحرية ، والأحداث والأشياء غير المألوفة تبحح لأن يكون لها معنى سحري ، لأن

ندرتها توحى بغموضها، ولا بد أن تكون لها تبعاً لذلك قوى خفية، ويظن أن للأشياء التي تتشابه صورة ولونها علاقات سحرية بمشابهاتها، وعلى ذلك كان ينظر إلى الأحجار الكريمة الملونة والمعادن النادرة كأن لها قوى سحرية . فكان معدن المفضيت رمزاً سحرياً للخصوبة لأن لونه الأخضر البراق كان يشبه خضرة النبات النامي . ولما كان الدرع يشبه فرج المرأة، فإنه كان كذلك رمز الخصب . وكان الفلاحون يعتقدون أنهم يستطيعون ضمان خصب أرضهم وحيواناتهم ونسأهم بتزيينها بتأمم من هذه المواد ذات القوى السحرية ، ونظراً لتقدم فن الزراعة كان ما يزيد على الحاجة من محصول الحبوب عظيماً، وكانوا يستبدلون به تلك الأشياء التي كانوا يظنون أن لها قدرة . ولقد أدى الاقبال على اقتناء الأحجار الكريمة وغيرها من الأشياء التي لها قوى سحرية، إلى اختراع التجارة بعد ما زاد على الحاجة ما لدى الناس نتيجة لتقدم فن الزراعة . والتجارة تجمع في مكان واحد سلعاً مختلفة من جهات مختلفة . وكان فلاحوا العصر الحجري الجديد، يعيشون في سهول خصبة ولكنها فقيرة في الأحجار الكريمة، التي توجد عادة في الجهات الصخرية الجبلية ، واختراع التجارة أتى لهم بالأحجار الملونة من جبال قاصية ، ولقد كانوا على علم سابق بكيفية توليد درجات عالية من الحرارة نتيجة لإختراع صناعة الفخار ، وكانت لديهم الوسائل لاستخدام الحرارة الشديدة في الأحجار الملونة .

ويحدث أن تكون المعادن ذات الألوان البراقة خامات معدنية فالمفضيت صورة من كربونات النحاس ، وإذا ماسقطت قطعة منه في نار فحم نباتي أثارها ريح عاتية ، فقد تتحول الكربونات بفعل حرارة الفحم إلى معدن النحاس ، وقد تسيل من النار كريات نحاسية لامعة . ومن الجائز أن يكون ذلك حدث مرات عدة في مصر في عصر ما قبل التاريخ ولما عرفت أهميته اكتشفت امكانيات علم التعدين .

ومن الممكن أن تكون قطع من النحاس المحلى والذهب والحديد النيركي.

قد عرفت قبل اختراع التعدين ، وكان ينظر إليها كأنها مجرد أنواع مختلفة من الحجر . ولقد كان لدى الهنود الحمر الذين عاشوا حول بحيرة سيو بيرير قطع كثيرة من النحاس المحلى الذى ظهر على سطح الأرض ، ولكنهم لم يكتشفوا فوائد ذلك المعدن .

ولقد نشأ التعدين عن اكتشاف أصعب منه بكثير جداً ، ألا وهو أنه يمكن الحصول على المعادن من بعض الحجارة بتحميتها بالقحم النباتى أو مواد أخرى ، وهذه الظاهرة الطبيعية فى حد ذاتها جديرة بالإعتبار ، ولا بد أنها بدت سحرية فى نظر رجال عصر ما قبل التاريخ الذين درسوها . وما كان بمستطاع إدراك قيمة التغيير المعقد بدون معرفة واسعة بالعمليات الفنية التى يمكن أن يكون قدا كتسبها الإنسان من صنع « الفخار » ، وإذا صح هذا التفسير لاكتشاف التعدين وهو مايقول به علماء الآثار الأفاضل . فإن الطريقة التى اتبعت هى نفس مايتبع فى الإكتشاف العلمى المضبوط حيث غالباً مايسير الكشف فى طريق ملتو فى الدرجة عالية ، مع أنه يوجد طريق واضح ولكن لا يظهر إلا بعد الاكتشاف . ومثال ذلك اكتشاف الموجات اللاسلكية فى سنة ١٨٨٧ : وكانت نتيجة لما قام به هرترتز Hertz من مواصلة السير فى الطريق العلمى الذى أوحى به بحوث كلارك ماكسويل النظرية (Clerk Maxwell) وبعد نجاح هرترتز أصبح من الواضح أن هنرى (Henry) فى سنة ١٨٤٢ وهيويز (Hughes) فى سنة ١٨٧٢ كانا قد شاهدا الآثار الناتجة عن الموجات اللاسلكية ، ولكنهما لم يدركا أهميتها التامة ، وهكذا كان رجال عصر ما قبل التاريخ . فأنهم رأوا قطعاً من المعادن فى بلدانهم وصنعوا منها الآلات . ومما لا ريب فيه أنهم رأوا بعضها يتصهر فى النار دون أن يكتشفوا التعدين .

والنحاس أصعب من الحجر وتصنع منه آلات أمتن مما تصنع من الحجر ، ولكن أهم يمتاز به علباً اسكان تشكيله . وهو فى نظر انسان العصر الحجري

الجديد حجر بنى مائل إلى الإحمرار يمكن صهره ، وتلم البلمطة الحجرية بسرعة ولا يمكن إعادة سنها عدة مرات لأن حجمها ينقص في كل مرة يعاد فيها سنها. أما البلمطة السكليلة المصنوعة من النحاس ، فيمكن صهرها وسبكها من جديد بحضارة طفيفة في مادتها ، ولذلك تعيش مدة أطول بكثير .

ولقد هيا اختراع سبك المعادن كما فعل اختراع تشكيل الطفل لصنع الأواني الفخارية ميداناً جديداً للتخيل للبدع . وصانع الآلة من الحجر مقيد بقطعة الحجر التي في يده ، ويبدأ عمله بإزالة قطع منها ولا يضيف إليها شيئاً جديداً ، ويصل إلى الصورة المرغوب فيها بعمل سلبى وليس بعمل إيجابى . وعند ما يشكل الإنسان الطفل ويسبك المعدن فإنه يخلق أشياء بطريقة إيجابية ، ولذلك يشعر بالسرور النفسى العظيم ، الذى يأتى من مثل هذا العمل . . . ولقد أثار اختراع التعدين البحث عن النحاس الخام وهو نادر . وليس من السهل العثور عليه . وساعد هذا على زيادة المعلومات فى علوم طبقات الأرض وتقويم البلدان والتاريخ الطبيعى ، وأدى إلى اكتشاف الفضة والذهب والتصدير ، وهى لازمة فى عمليات التعدين . ولقد تضمن تقدم فن سبك المعادن بلوغ درجة عظيمة من المهارة . ويجب منع تأكسد المعدن المصهور وتكون فقائيع الهواء فى القالب . واختراع القوالب التى تقاوم درجات الحرارة العالية واعدادها فرع كامل من فن صناعة المعادن . وينصهر النحاس فى درجة حرارة ١٠٨٣ مئوية ، وفى حالة وجود الهواء ينصهر النحاس فى درجة حرارة أقل ، ويمكن الوصول إلى ذلك بفرن بدائى للغاية ، ولكن ليس من السهل الحصول عليه بدون تيار هوائى شديد . ولا بد أن يكون الناس الذين خرجوا من العصر الحجرى الجديد ، قد وجدوا تلك الصعاب الفنية عظيمة جداً . ونجاحهم فى حلها مقياس لما قاموا به من عمل خطير فى العلم .

ولا ريب أن عروق النحاس الخام التى وجدت على سطح الأرض فى بلدان الشرق الأدنى قد نفدت بسرعة . ويوجد النحاس عادة متحداً مع الكبريت

على هيئة كبريتور النحاس . ولكن لما يتعرض كبريتور النحاس إلى الهواء على سطح الأرض ، فإنه يتحول تدريجياً إلى أكسيد النحاس . وتتركب عادة عروق النحاس التي على سطح الأرض من أكسيد النحاس الذي يمكن اختزاله بفعل حرارة الفحم النباتي كما سبق وصفه . أما إذا نفذت العروق السطحية فإن على جامع المعدن انغام أن يسير وراء العروق إلى باطن الأرض ، وهناك يجد أن انغام الداخلي هو كبريتور . واستخراج النحاس من الكبريتور أشق من استخراجه من الأكسيد ويحتاج إلى عملية إضافية .

ويجب أن يتعرض الكبريتور إلى الهواء ليزول الكبريت تدريجياً بآخذه تدريجياً بالأكسجين في الهواء . وعلاوة على ذلك يصبح جامع المعدن انغام معدناً وعليه أن يتدع الوسائل التي تنهض كثيراً بالعلوم والوسائل ، لخرق الصخور الصلدة ، وتسقيف الأروقة بالخشب ، والاحتفاظ بتبوية الأماكن .

ولما كان من النادر العثور على انغامات الثقيلة والكبيرة الحجم بالقرب من الجماعات للتقدمة صناعياً أو في الجهات الغنية بمواد الوقود كان من المستحيل الانتفاع بها ما لم تتحسن وسائل النقل .

(٩)

القوة

كان في وسع المسافر أن يحمل معه الحجارة السحرية أنى ذهب، ولكنه ما كان يستطيع أن يحمل المعادن الخام والكيمات الكبيرة الزائدة عن الحاجة من الطعام. ولذلك كانت الحالة تتطلب ابتكار وسائل أقوى على النقل من الانسان. ولقد وجد الانسان ذلك في استخدام الحيوانات المستأنسة وفي استغلال الريح لتسيير السفن، ولما اخترعت العجلة زادت قدرة مركبات الجليد التي عملها الانسان في عصر ما قبل التاريخ، ولقد صور رجال الفن السومريون المركبات ذات العجلات قبل ذلك في سنة ٣٥٠٠ قبل الميلاد، ولم تستعمل في مصر حتى عام ١٦٥٠ قبل الميلاد لما أدخلها الفرزة الهكسوس.

ولما تقدم فن الزراعة تطلبت عملياتها عمالاً كثيرين. ولأداء ذلك اخترع المحراث الذي تجره الثيران. وزاد ما تنتجه فلاحه الأرض وتغير النظام، وأصبح الفلاح لا يعمل في قطعة أرض صغيرة بل في حقول واسعة. وتلك هي الزراعة بالمعنى الصحيح للكلمة. ولقد هيأ هذا التقدم الفنى المستمر الوسيلة للجاعات المستغلة بالزراعة لتعول عدد السكان المتزايد.

ولما أصبحت عمليات الفلاحة معقدة، بل وتعذر أداؤها بدون تقويم شمسي دقيق، عمل تقويم ومن المحتمل أنه استعمل في مصر عام ٤٢٣٦ قبل الميلاد.

وفي المدة من ٦٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ قبل الميلاد تم اختراع فلاحه الأرض والزراعة واستئناس الحيوانات والعجلة والمركب الشراعية والتعدين. ويتضمن ذلك معرفة أسس هامة في علوم الحياة والميكانيكا والديناميكا والكيمياء والطبيعة.

ولم يحدث هذا الفيض من الأعمال الهامة في أى مدة أخرى، إذا استثنينا تلك التى بدأت فى ١٥٠٠ م تقريباً عندما بدأ العلم بمتد بطريقة جديدة ويعرض علينا صوراً رائعة كانتى رأها الناس فى العصر الحجرى الجديد، عندما عرفوا لأول مرة الزراعة والتعدين وإمكان استخدام الحيوانات وقوى الطبيعة لحل ما يشق عليهم حله .

(١٠)

الرى

جذبت وفرة الماء وخصوبة التربة في وديان الفرات والنيل والسند الانتثار بدرجة غير عادية بعد اختراع فلاحة الأرض . وبفضل تلك الظروف فاقت المنتجات الزراعية هناك منتجات الجهات الأخرى، وابتعثت التجارة كثيراً بسبب وفرة الزائد عن الحاجة . وساعدت خصوبة التربة الدائمة على استقرار القرى . ولقد ساعدت كل هذه الظروف على نمو طرق فنية أكثر تعقيداً، وهذا أدى إلى التخصص، إذ لا يستطيع إنسان أن يقوم باستخراج المعادن وصناعتها بطريقة مرضية ما لم يك متدرباً ماهراً، ولا يمكن ذلك إلا بالتخصص الذى يكسب الإنسان علماً واسعاً ومهارة عظيمة . ولقد هيا الفائض من الأطعمة الطرف الملائم لزيادة التخصص، إذ أصبح من المستطاع أن يمد المجتمع المتخصصين بالطعام، ويعينهم من الاشتغال بالزراعة لكي يتوفر لديهم الوقت للتفرغ لما تخصصوا فيه .

وكانت ضرورة إصلاح أراضي المستنقعات في تلك الوديان، حافزاً قوياً على التعاون والنظام في العمل؛ وكان الفلاحون في تلك الوديان مختلفون عن الفلاحين الرحل في الجهات الأخرى في أن عملهم لا يتغير من سنة لأخرى . وحصلوا من ذلك على درجة جديدة من الانتظام في العادات التي يتطلبها العمل . وهذا ساعد على التخصص . ولقد هيا الأعمال العظيمة التي قام بها الناس متعاونين لإصلاح الأرض قوة عظيمة لإرادة المجتمع . وكان يرمز إلى تلك الإرادة بالآلهة الذين كانوا يمثلون الأجداد الذين قاموا في الواقع بخلق الأرض . وكان الاستقرار في الواقع عادة اجتماعية جديدة زادت من شدة التعلق بالمسكان، لأن لكل مظهر فيه ذكريات تتصل بالأباء والأجداد، وكان مذكراً بفكرة إمكان القيام بالأعمال الإنسانية الخطيرة عن طريق الإرادة الاجتماعية والتنظيم الاجتماعى .

وتتطلب الأعمال الزراعية في الأراضي التي يغمرها ماء الفيضان سنوياً ، ضبط مياه الفيضان ، وهذا يستلزم إنشاء المصارف والجسور وتوزيع ماء الفيضان على أراضي كل فرد في المجتمع . ولا يمكن للأفراد أن يقيموا المنشآت الهندسية الضرورية ، كما لا يمكن توزيع المياه بدون الإلمام الكافي بعلم السوائل المتحركة ، وتقدم التنظيم الاجتماعي ، وزيادة إدراك أفراد المجتمع لعواقب الأمور .

ولقد أعطى الإشراف على توزيع مياه الفيضان المجتمع سلاحاً جديداً لحفظ النظام ، فإذا عصى فلاح قوانين المجتمع وغضب عليه القائمون برعايته أنظمته ، ووصفوه بأنه لا يحترم الآلهة ، فإنه كان يؤدب الحال بهديده بقطع الماء عنه . وكان الفلاح في تلك الجهات يختلف عن فلاحي العصور السالفة ، في أنه لا يستطيع الرحيل إلى جهة أخرى وينشئ له مزرعة جديدة . لأنه ما كان يستطيع أن يقوم بمفرده بإقامة المنشآت الهندسية العظيمة ، التي يستدعيها إصلاح قطعة أرض جديدة من المستنقعات .

ولقد استلزمات الإنشاءات الجديدة والتنظيم الاجتماعي ، فرض قيود على الحرية والابتداع ، وزاد نمو التخصص قوة السلطة الاجتماعية ، لأنه زاد من اعتماد الأفراد على المجتمع . وكان في وسع الفلاح أن يطعم نفسه ، بينما كان المعدن يعتمد في ذلك على غيره ، ولذلك كان في حاجة إلى سلطة اجتماعية قوية تهيم له سبل العيش ، حتى لا يموت جوعاً وتعطيه أجراً يناسب ما ينتجه .

ويزيد التخصص المجتمع اشتباكاً ، وهذا يؤدي إلى زيادة تقدم فن التنظيم الاجتماعي ، وإلى حصر الإنتاج في مواضع قليلة ، لأن المتخصصين أقدر على الإنتاج الدقيق من غيرهم ، وكان فلاحو العصر الحجري يعملون آلاتهم من حجارة كانوا يلبثونها من على الأرض وهم سائرون ، وكان كل فرد يقضي بعض الوقت في صنع آلاته ، ولكن بعد اختراع سبك النحاس ، أصبح في وسع المتخصصين القليل العدد ، أن يصنعوا لكل أفراد المجتمع ما يحتاجون إليه من بلط وفؤوس نحاسية .

عند ذلك بدأ المجتمع يتطلع إلى المتخصصين ليمدوه بالآلات . ولقد هيأت هذه النزعات وغيرها في أودية النيل والفرات والسند العظيمة ، الظروف لإتمام نوع معقد للغاية من التنظيم الاجتماعي ، فيه تركزت السلطة الاجتماعية ، واستقر كثير من المتخصصين في أماكن قليلة معينة في المجتمعات الكبيرة .

ويوصف هذا النوع من التنظيم الاجتماعي بأنه حضري . ولقد كانت الصفات الموجبة لعظم خصب التربة الدائم في أودية تلك الأنهار العظيمة ، العامل الأساسي في نشأته ، وساعد على نموه أن تلك الأنهار صالحة للملاحة ، مما سهل تبادل المواد . وهو ضروري لنظام التخصص في الإنتاج .

وبعد أن توصلت أركان هذا التقدم بدأت صفات تلك الوديان السالبة ، تظهر آثارها القوية . ولقد أوحى عدم وجود الخامات المعدنية ، وخشب الوقود إلى القيام برحلات تمهيديه ، للبلاد النائية . ورجعت تلك الرحلات مزودة باختراعات جديدة ، ومعلومات جديدة في علم الجغرافيا وطبقات الأرض والتاريخ الطبيعي . ولقد أدى اكتشاف موارد بعيدة للمواد الخام ، إلى تحسين وسائل النقل والسفن والملاحة .

وحتى في العصر الحجري ، كان الفلاحون في بلاد ما بين النهرين ، يستوردون الحجارة من بلاد آشور البعيدة لصنع الآلات لعدم وجود حجارة عندهم .

(١١)

أصل علمى الحساب والهندسة

ولقد أدت الزيادة التسيية المفاجئة فى عدد السكان إلى تكوين جماعات متشابهة النواحي من الاحصائيين فى المدن والأماكن الثابتة . ولم يك لهذه الزيادة نظير فى العصور السالفة إذا استثنينا تلك الزيادة التى حدثت فى الفترة ما بين العصر الحجرى القديم والعصر الحجرى الحديث .

ولقد أثار تنظيم الحياة فى المجتمع المركز الكبير — الذين أصبحوا لكي يعيشوا الآن فى حاجة إلى طريقة للإنتاج أقوى من الطرق السابقة ، — عدة مشا كل جديدة ، ولذا أصبحت الحاجة ماسة لإقامة مخازن متينة لحفظ الكميات الزائدة عن الحاجة من الطعام . ولقد أقيمت فى أول الأمر من الخشب ثم من الحجر ، ولما لم يك لدى سكان بلاد ما بين النهرين حجارة فقد اخترعوا الآجر . وكانت مخازن المدن ضرورة من ضروريات الحياة فيها . ولهذا السبب كانت مقدسة ومرتبطة بأهله الأجداد . ومن المحتمل إن كانت أعمال التخزين فى الأماكن الأولى المبنية من الحجر والآجر أهم بكثير من إقامة الطقوس الدينية فيها نظرا لما كانت تجرّه من النفع . و ربما جاء فصل العبد عن المخزن فيما بعد . ثم بنيت البيوت من الحجارة والآجر بعد ذلك . ولقد كانت إدارة الزراعة والتجارة والمخازن الرئيسية للحبوب التى كثرت للتقدم الزراعى والتجارى فى حاجة إلى نظام مصرفى ، كما أنها كانت مستحيلة من غير وسيلة جيدة لرصد الحسابات ، وتسجيل العمليات التجارية . ولقد اخترع الحساب قبل الكتابة لما لوزن الطعام والنقود من أهمية كبرى . ولذلك فإن الرياضيات أقدم من آداب اللغات . وتحتوى أقدم الوثائق المعروفة من سومر ومصر على رقاقم فقط .

ومن المحتمل إن كان اختراع الآجر حافزاً قويا على تقدم علم الهندسة في بلاد السومريين ، لأن كثيراً من العلاقات بين الأطوال والمساحات والحجوم ، يمكن توضيحها بسهولة بواسطة الجدران والمسكبات والأهرام المصنوعة من قطع الآجر ذات الحجوم المتساوية .

وليس هناك من دليل أترى مقنع على أن المصريين أو البابليين اخترعوا الهندسة لقياس الأرض ، كما أنه ليس هناك أى دليل على أن المصريين القدماء أنشأوا المثلثات القائمة الزوايا بمجال طولها ثلاث وأربع وخمس وحدات وعرفوا بذلك حالة خاصة لنظرية فيثاغورس .

وقد أثار نمو المدن القائمة في مواضع مختلفة على شواطئ تلك الأنهار في الجهات التي تم فيها استقرار الناس ، عوامل جديدة للتنافس ، ولقد استعمل سكان المدن مهارتهم الفنية والزائد عن حاجتهم من الطعام في بناء الجيوش ، لتكون لهم السيادة على جيرانهم ، وأصبح كبار كهنة المعابد وغيرهم من الزعماء في المدن قوادا ثم ملوكا نتيجة لانتصارهم . فلقد قضى مينا على المنازعات الداخلية في مصر عام ٣٢٠٠ قبل الميلاد بغزوة كل البلاد . وغزا سارجون بلاد ما بين النهرين عام ٢٧٥٠ قبل الميلاد . وبعد أن تم لهذين للملكين توحيد بلادهما ، سيرا الحملات القوية لإخضاع البلاد النائية الفنية بالمواد الخام . وبلى أقدم الوثائق التي تبين حسابات المعابد في القدم وثنائق الحروب بين المدن المجاورة ، والمعاهدات التي اتهمت بها تلك الحروب .

ولما اتسعت المدن وأصبحت ممالك وامبراطوريات ، ازداد تركيز الثروة كثيراً . وكثرت المشاكل الفنية الإدارية . وكانت الحالة تتطلب بشدة الحسابات ، والسجلات المختصرة ، خلال تلك المدة . واخترع البابليون قبل عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد ، النظام العددي ، وفيه تتوقف قيمة العدد على مكانه كالعدد في نظامنا العشري واستعملوا علامة موضعية ، للصفر حوالي عام ٥٠٠ ق . م . ولكنهم لم يستعملوها

في الحساب . وكانوا بذلك قادرين على إجراء العمليات الحسابية بسهولة منقطعة النظير حتى عام ١٥٩٠ ميلادية .

والمذاع كثير من هذا النظام ، وصحب تقدم البابليين العظيم في الرياضيات غزو الكاديين — وكانوا شعباً سامياً — لبلاد السومر بين الذين كانوا قد ابتدعوا نظاماً أولياً في الرياضيات . وسرعان ما نهض الكاديون بهذا النظام لأقصى حدوده ، ثم أخذت العلوم الرياضية عند البابليين تسير في طريق التدهور البطيء ، واستمر ذلك زمناً طويلاً . وتشبه هذه الظاهرة في رأى نيو جيبور استيعاب العرب لعلوم الإغريق والهنود الرياضية والإضافة عليها . ووصلت علوم البابليين الرياضية إلى الهند ، وربما كانت أصل تقدمها هناك ، وكانت الرياضة عند الكاديين عبارة عن تمرينات عقلية على المساحات والأطوال ، وكانت تختار موضوعات التمرينات لتوضيح طرق الحساب ويُؤدى معظم العمل فيها بالكلام .

ويبدو أن التقدم الرياضى العظيم مرتبط بالاتصالات الجديدة بين الثقافات ، وقد يأتي عهد قصير يكون التقدم فيه سريعاً ، وينتج الاتصال الثقافى نوعاً جديداً من الأفكار الهامة . وعندما تثبت دعائم السنن الرياضية الجديدة ، فإنها تبقى في جوهرها حتى يخلفها غيرها إذا ما حدث تغيير كبير في المدنية في المستقبل . وإذا كانت هذه النظرية صحيحة ، فلا ينتظر تقدم جوهرى في العلوم الرياضية الحديثة ، لأن الاتصال تام في هذه الأيام بين سكان العالم جميعاً . ولن يرجع التقدم في المستقبل إلى الاتصال بين الشعوب ذات الثقافات المختلفة وإنما إلى الاتصال بين الطبقات الاجتماعية ذات الثقافات المختلفة . وقد يرجع الفضل في تقدم العلم الحديث وما فيه من توازن بين العملى والنظرى ، إلى اتصال العلماء الذين لا عمل لهم بالفنيين الذين يشتغلون بأيديهم ؛ وقد يكون تعبيراً عن مقدار استيعاب كل من الطبقتين لهذه العلوم . وقد لا تخلق علوم رياضية جديدة حتى تغنى مدينتنا ؛ ويكون في إعادة الكشف عن مخلفاتها الهامة لشعوب جديدة بعد آلاف السنين من الآن . وستنظر تلك الشعوب إلى معلوماتنا الرياضية بمنظار

جديد، وسرى فيه إمكانيات كانت خافية علينا نظراً للطابع الذى طبعت به عقولنا المدنية التى ورثناها .

ولقد تطورت الكتابة تدريجياً من الصور إلى استخدام الرموز المعروفة ؛ واختصر المصريون حروفهم الهيروغليفة إلى ٥٠٠ رمز ؛ كما اختصر السومريون علاماتهم الأسفينية إلى ١٠٠٠ ؛ واستمرت الكتابة أسراً عديراً حتى بعد ألفى سنة من التقدم ، وكان تعلمها يتطلب تمريناً طويلاً . وكان لذلك آثار اجتماعية بعيدة الغور ، إذ أصبح الكتاب منفصلين عن غيرهم ، من المتخصصين الفنين ، وأصبح المجتمع ينفق عليهم طوال مدة الدراسة ، وكانوا فى نفس الوقت يرافقون معلمهم الذين كانوا أعضاء فى الهيئة التنفيذية فى قصور الملوك وفى المعابد . وبينما كان ينظر إلى هؤلاء وإلى معلمهم بعين التجلّة والاحترام ، لصلتهم بالقصور والمعابد ، فقد الفنون الآخرون الذين كانوا يكتسبون المهارة فى معلمهم بعد وقت غير طويل مكاتبتهم الاجتماعية .

وفى وثيقة من عام ١٢٠٠ قبل الميلاد تقريباً ، يقول كاتب معصرى ناصحاً « تعلموا الكتابة لتقوا أنفسكم شر الأعمال الشاقة ولتكونوا حكماً ذوى شهرة عالية » فلمشغل فى المعادن وهو أمام فوهة القرن « أصابع كالتساح ورأىته أسوأ من راحة السمك العفن » ، والناسج « فى مصنع ما أسوأ حالاً من المرأة » مجلس الترفاء ولا يتمتع بالهواء النقي للتجدد .

ولما ثبتت الأوضاع الاجتماعية للحرف والمهن ، أصبح لها ولما يتصل بها من معارف فنية درجات خاصة من التقدير والاتشار . وكان الطب محترماً للغاية ، لأن فيه منفعة ذاتية عظيمة للأقوياء ، وأسباب المرض غامضة . وكان يصحب العلاج السحر من أقدم العصور ، وكان حظ الجراحة من التقدير قليلاً ، لأن الفقراء كانوا أكثر تعرضاً للحوادث من الأغنياء . وعادة ما تكون أسباب الجروح واضحة . وكان الكتاب ينظرون إلى العلوم الطبية نظرة ملؤها الاحترام ، ولذلك

كتبوا عنها عن طيب خاطر . أما كتابتهم عن الجراحة ، فكانت قليلة لأنها في نظرهم أقل مرتبة .

وكتابات المصريين القدماء في الطب كثيرة وردية بيننا كتاباتهم على قلتها في الجراحة تكون مؤلفاً قيمياً ، ويحتمل أن تكون نسخة لكتاب قديم من عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد وفيه تقسيم الجروح التي تنتاب الجسم من الرأس إلى القدمين ووصف طرق فحسها ، ومقدار خطورتها وعلاجها . ومن الجلي أن كل ذلك مبني على دقة الملاحظة والخبرة . وأهم ما يلاحظ في هذا الكتاب القول الصريح بأن أربع عشرة حالة من الحالات ، التي سبق وصفها بالتفصيل لا يرجى شفاؤها . وهذا القول عن الأمراض بعيد البعد كله عن السحر الذي ما كان يقبل الاعتراف بعجزه عن السيطرة على الحياة والموت .

ولقد كانت الجراحة في العصور الأولى متفوقة على الطب لأنها من الفنون اليدوية ، ويمكن الاعتماد على حقائقها أكثر بكثير من الطب . ولكن الذي أضفى عليها صفة العلم حط من مكانتها الفنية . ولذلك أحجم الكتاب عن الكتابة فيها مما علق تقدمها . وليس هناك من دليل على أن الجراحة في مصر تحسنت بعد عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد .

ولقد هبطت الجراحة إلى مادون مستوى المهن المحترمة من عهد طويلة، وحتى في هذه الأيام يصح أن تسمع أن إنساناً أخرج من ناد لأنه طبيب أسنان . وإن تقدم الأعمال الحربية المنتظمة الذي صحب تطور المدن كان دافعا قويا على تقسيم المجتمع إلى طبقات . ومن المحتمل أن كان ذلك من مخترعات المدن ، إذ ليس هناك من دليل قوى على نشوب حرب جديدة في العصر الحجري الجديد السابق . ولقد مدت الحرب الناجحة البلاد المنتصر بعدد عظيم من الأسرى خلاف الأراضي والغنائم . ولما كان استغلال هؤلاء الأسرى أنفع من قتلهم تحولوا إلى نوع من الرقيق . ولقد أوحى استخدام الحيوانات المستأنسة باستخدامهم كمصادر

للنوى. ومع أنهم ليسوا في قوة الثيران، إلا أنهم يستطيعون منافستها لأنهم أكثر ذكاء. ولقد تدرب بعضهم على صناعة المعادن والنسج والفخار وما إلى ذلك.

وسرعان ما وجد الفنيون في الجماعات الزراعية الاشتراكية وهم الذين تمت على أيديهم الاختراعات العظيمة في الزراعة والتعدين والعجلة والسفن الشراعية وصناعة الآجر والقباب وفي الحجر والتقويم الشمسي إن مكانة حرفهم انحطت إلى مكانة أعمال الرقيق.

وفي الوقت الذي كانت فيه التقاليد الاجتماعية التي هيأت أسباب القدرة على الابتكارات العظيمة في الفترة من ٦٠٠٠ — ٣٠٠٠ ق. م. لا تزال موجودة ولو أنها انحطت بظهور الرق اخترعت الرموز المدنية والكتابة.

ولما أصبح الرق ركناً هاماً في النظام الاجتماعي في سنة ٢٦٠٠ ق. م. هبطت نسبة الاختراعات رغم الثراء المتزايد؛ ومن هذا التاريخ حتى عام ٦٠٠ قبل الميلاد كان هناك أربعة اختراعات عظيمة: الطريقة الموصفة للأرقام في عام ٢٠٠٠ ق. م. والصناعات الحديدية عام ١٤٠٠ ق. م. والحروف الهجائية عام ١٣٠٠ ق. م. والقنوات التي تمر على قنطرة مرتفعة لإمداد المدن بالماء عام ٧٠٠ ق. م.، ولقد اخترع اثنان فقط من هذه الاختراعات بتأثير المدن القديمة المباشر، لأن الصناعات الحديدية من اختراع الحثيين الأقل تقدماً. والحروف الأبجدية من اختراع التجار الفينيقيين على الحدود المتاخمة للإمبراطوريتين المصرية والبابلية.

ولقد أوجدت صناعة الحديد الآت رخيصة متينة، وأصبح في وسع الإنسان إزالة الغابات الكثيفة، وحل المشاك الفنية في المناطق المعتدلة الحرارة، وهي أصعب من مشاك الأقاليم شبه الاستوائية. وكانت مراكز المدينة تنتقل شيئاً فشيئاً بفضل وجود الحديد إلى الأقاليم المعتدلة الحرارة وهي لا تزال قائمة فيها.

ويسير الانحطاط الملحوظة في الاختراع بعد استقرار الحياة في المدن في بابل ومصر، مع زيادة الرق وفقد الصناعات لمكاتبهم الاجتماعية وتركيز الثروة. ولقد

كان اختراع الكتابة في عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد ، ستارا حجب التدهور الظاهر في الاختراع . وفضل الكتابة أصبحت دقائق التقدم العلمى البطيء خلال عهد الأنحطاط معروفة أكثر بما لا يقاس من الظروف المحيطة باختراع الزراعة والتعدين في عصر الاختراع السابق ، وأن لضخامة المعارف الجديدة المكتوبة أمرا مضللاً عن حقيقة أهميتها .

ولما كانت الكتابة بما تحويه من رموز عديدة ، وعلوم رياضية مقصورة على الكتاب المتصلين بالطبقات الحاكمة والمخترين للفنون اليدوية ، فقد مجزت عقب اختراعها مباشرة عن أداء الغرض منها كوسيلة للعلم . ولقد كان الكتاب يعتقدون أن المعرفة اليدوية التي هي أساس علوم الميكانيكا والحياة والكيمياء والطبيعة وطبقات الأرض ، لا تستحق شرف قيام الأشراف بكتابتها ؛ واستمر هذا الوضع مع كثرة استعمال العلوم الرياضية في التجارة والبناء ، ولم يك أثره في تقليل مقدار ما يستعمل من العلوم الرياضية في الشؤون العملية ، ولكن في الانصراف عن الرياضيات والاهتمام بالموضوعات التي كانت موضع احترام المجتمع . وكان للدين والسحر أعظم تقدير ، وهما من الموضوعات التصويرية ، ويحتويان على آراء كثيرة منسقة لاصلة جوهرية لها بالحقيقة .

والكتابة فن وأصلها على ، ولها مزايا مجيبة ، ولكنها كثيرها من الاختراعات لها حد تقف عنده ، فهي لا تصاح بصفة خاصة لوصف ظواهر العالم الطبيعى ، وهي تصف الخطأ والصواب دون محاباة . وسيأتى يوم ينتسك فيه مخترع آلة كتابة لا تستطيع من تلقاء نفسها وصف شيء غير الحق ، وذلك ما لا يستطيعه الكتابة ، إذ أنها في الواقع تذيب الخطأ بسهولة أكثر من الصواب ، وذلك لأنها تدون كل ما يصف للانسان من أفكار قد لا تمت بصله إلى الحقيقة إلا قليلا . وبعد وصف هذه الأفكار للنسقة بالكتابة تسكتسب من كونها مكتوبة قوة مضللة وهذه الظاهرة أساس اعتقاد عامة الناس في صحة الكلام المطبوع .

وكان للكتاب الأولين مكانة اجتماعية سامية، ونتج عن ذلك أهمية كل لفظ مكتوب، وبسبب أهميته كان الناس يعتقدون في صحته، وكان الكتاب يقتنون أنفسهم بأن الكتابة ليست مجرد تدوين، وإنما هي عملية منتجة، وكان مجرد الكتابة إثبات لصحة المعنى؛ وترتب على ذلك أن فصل الكتاب الكتابة والحساب، لأنهما من الفنون التي تساعد على خلق الفكر عن الفنون اليدوية، التي هي أغنى المصادر التي تمد الإنسان بالمعلومات الصحيحة عن الحقيقة، واستخدامها في أشباه الحقائق الناتجة عن التنبؤ والتنجيم التي أمكنهم بها مضاعفة المعلومات بسهولة واضحة. ولقد أخلفت الكتابة الفن في بادئ الأمر كما فعل المذيع، فنشرت كثيراً من الخطأ وثبتته في الأذهان بجانب كثير من الصواب، وعاونت القاطنين على إدارة شؤون الإمبراطوريات كما فعل المذيع حتى الآن لتوطيد سلطة الحكام المطلقين؛ أكثر من نشر الحق؛ ولقد استولى عليها وعلى غيرها من الاختراعات الفنية الملوك والكهنة، الذين عرفوا قيمتها ككون لهم على توسيع ملكهم وزيادة هيبتهم، واستخدموها لذلك الغرض أكثر مما استخدموها للتغلب على الطبيعة لخير الإنسانية.

وفي خلال الثلاثة آلاف سنة (٣٥٠٠ - ٥٠٠ قبل الميلاد) التي سادت فيها بلاد ما بين النهرين ومصر، كانت الرياضيات عوناً كبيراً على جمع الأموال، وعلى استخدام التنجيم في الأولى وعلى إقامة تماثيل العوقى في الثانية، وكان تقدمها في أول الأمر مخيباً للأمال، ولكن بمرور الزمن الطويل تقدمت كثيراً.

وتحتوى أقدم الوثائق المكتوبة في عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد، التي وجدت في بلاد ما بين النهرين، على عمليات جمع وضرب ومساحة حقل بضرب طوله في عرضه. وهناك أوان من صنع ذلك العهد مزدانة بخطوط متقاطعة توضح هذه القاعدة.

وكانت هناك طريقتان للعد في الألف سنة الرابعة قبل الميلاد، وكانت الطريقة العشرية تستعمل لكيل الحبوب والبيرة، كانت تستخدم الطريقة الستينية لعد الأربعة.

وفي الألف سنة الثالثة، قضت الطريقة الستينية على الطريقة العشرية، وأدخلت القيمة الوصفية وجداول للقلوبات وجداول الضرب والجذور التربيعية والتكعيبية، ثم استعملت في حل المعادلات من الدرجة الثانية والثالثة في الألف سنة الثانية قبل الميلاد. ولقد جمعت أمثلة كثيرة تبين حل بعض المسائل الخاصة بتقسيم الميراث وسعر الريح على القروض، وأبعاد الآبار والمخازن وترقيم الساعة المائية. ولم تستعمل الرياضة في المسائل الفلكية إلا بعد مضي ألف عام على استعمالها في التجارة وفن المعازر والعلوم الحربية.

ولقد تقدمت الأرصاد الفلكية في بلاد ما بين النهرين، أكثر مما تقدمت في مصر، لأنها احتفظت بالتقويم القمري بينما اتخذت مصر التقويم الشمسي. والتقويم القمري أكثر تعقيداً من التقويم الشمسي، ولا فائدة منه بدون إجراء تصحيح مستمر، مبنى على دقة مشاهدة القمر والكواكب، وما يحدث لها من خسوف، ولقد شاهد البابليون في عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد أن كوكب الزهرة عاد إلى نفس المكان على الأفق خمس مرات في ثمانية أعوام. ونظراً لما لهم من قدرة عظيمة على المشاهدة، استطاعوا أن يعملوا مقياساً للزمن مبنياً على تقسيم دورة الأرض إلى اثنتي عشرة ساعة، بينما كان المصريون لقلة اهتمامهم بمشاهدة القمر، يعرفون الزمن بطول النور والظلام، وهو يختلف تبعاً لفصول السنة، وأن المقياس البابلي للزمن، وهو لا يزال مستعملاً الآن، يهيء مقياساً ثابتاً لتنظيم الشئون، وله أثر كبير في الوصف السلمي للحياة الاجتماعية والفكرية. ولذلك مساعد على تقدم العلم. ولقد حصل البابليون على أهم النتائج في علم الفلك البابلي في وقت كانت سيادتهم فيه في طريق الزوال.

وهناك لوحة من عام ٦٥٠ قبل الميلاد — وقد يرجع ما بها من المعلومات إلى عهد أقدم من ذلك — تصف محاولة لانحداد نظرية رياضية تفسر أوجه القمر، وذلك بتقسيم قرص القمر إلى ٣٤٠ جزءاً، وتدوين انتشار الضوء إلى كل جزء من نتيجة المشاهدة. ثم عملت المحاولات لتعميم الأرقام في منوالية عددية وهندسية، ومع أن الحلول التي عملت كانت خطأ، إلا أن عرض طريقة البحث في الفلك الرياضى ومستوى الفن الرياضى الذى استخدم فيه لنى غاية الأهمية. وكان البابليون يحاولون كشف نظرية رياضية عن التغير الطبقى الذى تدخل فيه الحركة، وذلك بجمع المشاهدات ووضع القروض العالمية التى تنظمها على هيئة قانون، وليس هناك اختلاف فى المبدأ بين هذه الطريقة والطريقة التى اتبعتها نيوتن لكشف قانون الجاذبية. ولقد كان تقدير نابوريمانى فى عام ٥٠٠ قبل الميلاد لطول متوسط الشهر القمري صحيحاً لثلاثة أرقام عشرية، وتقدير كيدنيو فى عام ٣٨٠ قبل الميلاد صحيحاً لأربعة أرقام عشرية.

ولقد برع البابليون فى معالجة المعادلات، ولكنهم لم يكتشفوا فكرة الحل العام، لأنهم كانوا يشتغلون بأعداد صحيحة وكسور موجبة، ولا يمكن التعبير عن جذور غالبية المعادلات فى هذه الأعداد. ومع ذلك فلقد أنشأوا مسائل مثالية أدت إلى معادلات لها حلول موجبة مضبوطة. وما كان ذلك بمستطاع عمله لولا أن لديهم فكرة عن أن كل المعادلات يمكن أن يكون لها حل، وكان ذلك خطوة نحو فكرة الحل العام والجبر، وإن إنشاء المسائل المثالية لتمرين للتفكير الجردين وخطوة كبيرة فى سبيل تكوينه النظريات العلمية البحتة.

ولقد سار البابليون بخطى واسعة نحو علم الهندسة ولكنهم لم يكتشفوه. وكانوا يعرفون الكثير من حالات نظرية فيثاغورس، ويستطيعون البحث فيها عن طريق معرفتهم بالمرمعات والجذور التربيعية، وكانوا يحسبون ارتفاع أقواس الدوائر بدلالة طول الوتر وقطر الدائرة، وقد استخدموا فى ذلك المثلثات المتشابهة،

لكنهم لم يكتشفوا البراهين الهندسية العامة و يظهر مدى علمهم المحدود في الرياضة من قبولهم أن النسبة التقريبية تساوى ٣ ، وهذا يدل على أن معلوماتهم المستمدة من القياس المباشر للأجسام الدائرية عن نسبة محيط الدائرة إلى نصف قطرها غير دقيقة . وكان مقياس الدقة عندهم ما يراه العبد الجاهل بدلا من الرياضى المتعلم ، وروحى هذا بأن الرياضيين كانوا ينيبون عنهم الصنّاع العبيد في قياس الأجسام الدائرية ، مثل محاور الدوران والاسطوانات ، لكى يتفادوا مهانة مزاوله الأعمال اليدوية ، وكان العبيد لا يحاولون معرفة عدد آخر غير العدد الصحيح ٣ ، هذا إلى أن الرياضيين كانوا أميل إلى الاعتقاد بأن كل العلاقات التى يخلقها الله يمكن التعبير عنها بأعداد صحيحة عن أن يستعملوا أيديهم للكشف عن حقائق العالم المادى . وكان الصنّاع البابليون الذين كان فى وسعهم أن يعرفوا قيمة أصح من ذلك للنسبة التقريبية من معالجتهم للأجسام الدائرية فى أحط الدرجات ولذلك لم يقدروا الدقة الرياضية .

وكان علماء الرياضة المصريون أقل شأنا من البابليين إلا أنهم وجدوا قيمة للنسبة التقريبية أدق من ذلك . وربما كان ذلك راجعاً إلى ما كان للفنون والحرف من مركز ممتاز فى مصر . ومنذ أقدم العصور يتأثر تقدم العلوم والرياضيات على ما بين طبقات المجتمع من علاقات .

(١٢)

أصل التفكير العلمى النظرى

عند الإغريق

وانتشرت مدينة الحضرة التي قامت في بلاد ما بين النهرين ووديان الأنهار العظيمة الأخرى، بين الجماعات الزراعية التي ظهرت في العصر الحجري في البلاد البعيدة . فأنشئت مدن تعيش على التجارة والصناعة في كريت واليونان وتروادة في آسيا الصغرى وفي غيرها من الجهات . واستعمل الناس هناك الآلات البرنزية والقنون التي اخترعت في تلك الوديان . ولكن لما كانت تعوزهم الخبرة والنظام ، لم يصلوا إلى أعلى درجات المهارة التي وصل إليها الفنيون في مصر و بابل . ولقد كان لسكان آسيا الصغرى على ساحل البحر الأبيض حالة خاصة . فنظراً لبعدهم عن بابل ومصر استمر نظامهم الاجتماعى أقرب بكثير إلى النظام الاجتماعى لفلأحي العصر الحجري، ولذلك احتفظوا بالكثير من فردية الفلاحين التي صحبت الاختراعات العظيمة في العصر الحجري الجديد . ولما كانت مدينتهم مستعارة جاءت كمعظم الثقافات المستعارة في المرتبة الثانية، وكانت قليلة الغور ولم يتأثروا كثيراً بالتقاليد الثقافية في مصر و بابل ، واستمروا نزاعين إلى الفردية ، ومع ذلك كانوا على علم بسيط بما أدته المذنيات القديمة . واخترع سكان هذه الجهات من الحثيين والفينيقيين والإغريق ، عدة أشياء تقارن بأعظم اختراعات العصر التاريخى السابق إن لم يك عصر ما قبل التاريخ . فاخترع الحثيون صناعة الحديد ، والفينيقيون الحروف الهجائية، والإغريق تعميم التفكير . ولقد تمت كل هذه الأعمال الخطيرة الشأن على يد أناس مستقلين لم تغمرهم تقاليد الحضرة ، وكانوا ما زالوا محتفظين بقدرتهم الشخصية على الابتكار . وليس من اليسير أن نقول أن هذه الاختراعات الثلاثة كانت

أهما . ولكن لاريب في أن عمل الإغريق كان أكثرها فنته ، إذ أن تعميم التفكير كالكثابة يسحر اللب ، ويتملق العقل ، كما أنه قادر كذلك على دفع الإنسان إلى الصواب والخطأ .

وفردية الإغريق مصورة في الإلياذة . ويعتبر كثير من كبار العلماء الفردية اختراعاً إغريقياً . ولكن سينظر إليها هنا على أنها مما تخلف عن تقاليد فلاحي العصر الحجري الجديد . ولقد أخذ هؤلاء الإغريق المتحررة عقولهم عن البابليين والمصريين الأعمال الحربية المنظمة والرق فضلاً عن الآلات البرنزية . وكان المجتمع عندهم قسامين ، كما كان عند المصريين والبابليين : الطبقة الحاكمة والعبيد . ولكن كان هناك اختلاف في غاية الأهمية ، إذ كان أفراد الطبقة الحاكمة في بلاد الإغريق ، يدينون بمبدأ التحقيق في صحة الآراء العلمية وفقاً لتقاليدهم ، بينما كانت الطبقة الحاكمة في مصر وابل من رجال الدين ، وتدين بمبدأ التسليم بصحة الآراء العلمية التي تصلهم . وكان موقف الحاكين في كل تلك البلاد واحداً تجاه العبيد وكان لذلك آثار بعيدة النور . وكان موقف الإغريق كوقف المصريين والبابليين من أعمال الرقيق ، وكانوا ينظرون باحتقار إلى الفنون اليدوية ويعتبرونها غير جديرة بالاحترام ، ولكنهم كانوا يخالفون البابليين والمصريين في نظرهم إلى أعمال الطبقة الحاكمة . فلم يستطيعوا مشاركة المصريين والبابليين في تقديمهم للحكام ولا في تقديمهم للنتائج التي تجمعت خلال آلاف السنين ، في علوم التنجيم والهندسة والحساب والعلوم الأخرى الأدبية والنظرية .

ويصف شعر هومر القصصي كفاح الإغريق من أجل السلطة في أيونيا . ويصفهم كشعب ناشئ متأخر فنياً ، وبعد انتصارهم بثلاثة قرون ، قامت عدة مدن إغريقية على ساحل أيونيا ، وانتعشت في ظلال أمنها ، ولتنمية تجارتها مع مصر وابل ، وسمع الناس فيها كثيراً عما في هذين البلدين من فنون ومجائب أخرى . ولكن لما كانت هذه العجائب ممرة تقاليد لطبقة تخالف طبقتهم الحاكمة ، لم يستطيعوا

قوبلها بدون تمحيص وزادهم التعصب القومي انصرفاً عن الآراء البابلية. والأجانب عادة ينظرون بعين أكثر واقعية من الوطنيين في تدبير ثقافة أى بلد .

ولقد كانت مساهمة الإغريق الكبرى فى تقدم العلم على يد جماعة من رجال الإغريق فى المدن الأيونية الناشئة الذين بدؤوا فى دراسة ما كان يصل إليهم من آداب وعلوم الكهنة المصريين والبابليين .

وعجز الأغريق عن السير فى طريق التقدم بعلوم الكيمياء والطبيعة والميكانيكا ، لأنهم لم يعمروا أعمال العبادة الفنية أدنى التفات من بادى الأمر ، ولم يتقنوا حتى طريقة البابليين البديعة فى العد ، وقد يرجع ذلك إلى أن نظام العد أصبح مبسطاً فى ذلك الوقت ، حتى أنهم تركوه للعباد وفقد مكانته . ولعلم فى بلاد الإغريق صفات وحدود تنتهى قدرته عندها ، وترجع إلى المعتقدات الاجتماعية التى كان يدين بها مؤسسوه حتى نهاية الألف سنة من تاريخه .

وأول عمل علمى عظيم قام به الإغريق كان على يد ثالز من مدينة ميلتس فى أيونيا . ولقد نال تقديراً عظيماً من الناس نتيجة لتنبؤه بالكسوف ، وبما لا شك فيه أن معرفته بعلوم البابليين ساعدته على ذلك كثيراً ، إذ عرف منها أن الكسوف يحدث كل ثمانى عشرة سنة وأحد عشر يوماً ، وفكر فى القمص البابلية عن الخلق والتى تقول إن الله خلق العالم من الماء ، مما أدى به إلى القول أن العالم يتركب من الماء وهو فى حالة مستمرة من التغير ، وادعى بأنه أول من ابتكر هذه النظرية . وكل ما هو جدير فى هذه النظرية عدم ذكر الله كخالق للعالم وادعاء ثالز بأنه أول من قال بهذه الفكرة . إذ لم يستطع علماء الدين فى الممالك القديمة أن يتصوروا خلق العالم بدون الله ، وجعلهم شعورهم بالواجب الكهنوتى وعدم الشخصية لا ينسبون أى فكرة جديدة إلى مبتدعها ، وإيماناً بالله أو إله ، جماعة الكهنة التى ينتمون إليها .

وادخل تاز النجوم علاوة على الأرض في نظريته المائتية عن العالم، وما كان أجداده السابقون يستطيعون تصور ذلك، إذ كانوا يعتقدون إن النجوم آلهة بينما كان هو يقول أنها بخار من أناء . ويقول أن العالم يتركب من مادة بسيطة تنمو وتطور من تلقاء نفسها . وهذا الرأي لا يزال من الآراء العلمية الهامة ، وتوصل إليه بفصل الدين عن الحكايات القديمة عن الخلق ومدلولاته ، مستمدة بطريقة صحيحة ، ولو أنها نجة من مشاهدة الظواهر الطبيعية المألوفة .

وهذه الفكرة موطنه أنا كسيماندرالذى يقول أن العالم نشأ عن تطور مادة أولية تسمى المادة غير المحدودة ، وهى أبدية ولا حدها وحركتها دائرية . ولما كانت دائمة فإن الحركة الدائرية أحدثت أوحدت فيه مميزات خاصة . ومن الجلى أن أنا كسيماندر هو خالق نظرية السديم، فى أثناء الدوران انفصل الحار عن البارد، وقفزت النار إلى أعلى مكونة نيران الشمس والقمر والنجوم ، وكان يفسر دوران النجوم بتركيب النار والضباب . وكان تاز يعتقد أن الأرض تتسكب على الماء الفطرى . وتقدم أنا كسيماندر إلى الفكرة المجردة التى تقول أنها فى حالة توازن فى الفضاء « لأن بعدها عن كل شىء واحد » واستنتج أن البحر لا بد أن يكون قد غطى فى الزمن السالف أكثر الأرض، لأن القواقع والمتحجرات البحرية وجدت فوق مستوى البحر ، وكان يقول أن الحيوانات نشأت من الطين اليابس ، وبعد بوصولها إلى الأرض أصبحت مهياة للحياة عليها . وكان الإنسان فى بادىء الأمر يشبه حيوانا آخر ألا وهو السمكة .

ولقد كان متأثرا فى هذه الاستنتاجات بحقائق علم الاجنه ، لأنه لاحظ أنه ليس فى استطاعة الإنسان البالغ أو ذريته الضعاف، الحياة فى الطين وهم فى صورتهم الحالية ، وعلى ذلك لا بد إن كان لأجدادهم فى الأزمنة الأولى صور وسط بين بين . وهناك فيلسوف ثالث يدعى أنا كسيمنز فى مدينة مايلتس ، حاول تفسير نظام التنوير الطبيعى . وكان يقول إن الاختلافات النوعية بين منتجات مراحل التطور

العالمى ترجع إلى تخفيف أو تكثيف المادة الأولية التى هى الضباب؛ فالنار ضباب مخفف، وللماء ضباب مكثف، والأرض ماء مكثف .

ولم يقدم فلاسفة ما يئلس أية دليل على صحة نظر ياتهم، أو على أن الحقائق التى بنيت عليها ليست أوهاما، ولم يميزوا بين الحواس والعقل . وكان هيراقليطس وهو فيلسوف أيونى آخر أول من فعل ذلك . وكان يؤكد مظهر الطبيعة السيلال، ويقول أن الحقائق المادية مضللة، لأن المادة غير دائمة، وكان يعتقد أن ثبات المظاهر لمدة من الزمن راجع إلى قوة الشد بين الأضداد، أو توازن القوى فى السيل العالمى، وأنه لا يمكن فهمها بالحواس وإنما بالعقل . فالعينان والأذنان وسائل غير جيدة للمعرفة ما لم يستطع العقل تفسير ما تقول . ولقد أدى ذلك إلى زيادة الاهتمام بالمنطق والانصراف عن المشاهدة فى تكوين النظريات . وسار نحو فكرة فصل العقل عن المادة، ولو أنه لم يصل إلى إدراك أن العقل غير مادي . وكان يعتقد أن العقل ناز . وأخذ هيجل نظرية هيراقليطس عن التطور الناتج عن الشد بين الأضداد أساسا لمنطقه واستنتج منها نظريته عن الحالة المطلقة الممتلئة فى التاريخ الألماني .

ويرجع تمجيد هيراقليطس للعقل فى تفسير الظواهر بخلاف نظريات ناز وأنا كسيماندر إلى نشأته الاجتماعية . فلقد كان من الأسرة المالككة، أما هما فكانا تاجرين أو مولعين بالأعمال التجارية . ولقد رسم أنا كسيماندر أول خريطة لبيان المراكز التجارية على البحر الأسود، ويرجع الفضل إلى ناز فى استخدام الهندسة لتحديد بعد السفن فى البحر، وقياس ارتفاع الأهرام . ولقد أثمرى من احتكار المسكابس قيل أن يكثر زيت الزيتون .

وأنه لمن الطبيعى أن يهتم هيراقليطس وهو من الطبقة الحاكمة بالأفكار أكثر من الأشياء، لأن الحاكم يعنى بالغايات أكثر من الوسائل التى تحققها . وليس من الغريب أن تدين نظرية هيجل الأرسطراطية عن الدولة بالشىء الكثير لتفكير هيراقليطس .

ولقد قام نالز بتجميع المعلومات القليلة التي بلغته عن العلوم الرياضية عند المصريين والبابليين، بنفس الطريقة العلمانية التي استخدمها في التحرر عن مدى صدق الحكايات التي كانوا يقولون بها عن الخلق . وكان قد سمع أن قطر في الدائرة يقسمها إلى جزئين متساويين . واستخدم من سبقه هذه الحقيقة دون أن يتعدى تفكيرهم حل المسائل . ولكنه تسامل عن سبب ذلك . ويرجع له الفضل في إدراك وإيجاد الدليل الاستنباطي على ذلك . كما أن له الفضل في عدة اكتشافات أخرى من بينها البرهان على أن الزاوية المحيطة للرسمومة على قطر الدائرة قائمة . وكانت هذه أول ما عرف من أمثلة البراهين العامة في الرياضة . ويقرر البرهان العام خاصية للخطوط والاعداد في كل الحالات مادام العقل البشرى يسير على منواله الحالي . ويقضى إلى الأبد امعان الفكر في حالات معينة جديدة وهو وسيلة في منتهى القوة لادخار المجهود العقلي . ويستهوئ تعميم التفكير الطبقة الحاكمة التي شغلها الشاغل التفكير في كيفية الحكم ، وعلاوة على فأدته فانه يشعر الإنسان حقاً بالمرءة ومهيء له التغلب على الطبيعة ، ولو أنه قد يسبب نشوة ذهنية ينسى فيها العقل أن العلم وليد العالم المادى وليس وليد نفسه .

ونشأة تعميم التفكير بين الأعزيق ليس مما لا يمكن تفسيره، وترجع إلى عدة عوامل، منها ضرورة الاقناع في مجتمع يدين أفرادهم مبدأً لخص كل الآراء العلمية. وكان أفراد الطبقة الحاكمة لا يسلمون بصحة كل ما يصل إليهم في آراء علمية الأسباب التي سبق بسطها، وكانوا يشعرون بأن لهم الحق في رفض أى نظرية ومخاصة إذا كان منشؤها أجنبيًا لم تسندها براهين مقنعة . وكان لا يتفهم عاداتهم الاجتماعية قبول أى دعوى سندها الوحيد أنها آتية عن نفة . والدليل الاستنباطي تنسيق لطريقة الجدل اللفظي الذي يحاول به الإنسان الحر تغيير رأى إنسان حر آخر . والحاجة إلى الاقناع أقل في مجتمع قديم قائم على السلطة المطلقة ، وختل معظم مشاكلة في الحياة بعد خيرة طويلة، وحيث تجمع حاول المشاكل وتعلم للتلاميذ عن طريق الحفظ بالتكرار ،

ولا يعتاد التلاميذ السؤال عن الدليل، ولذلك ليس هناك من حاجة ماسة لنمو طريقة للتدليل . ويبدو أن التفكير المطلق اخترع لیسد حاجة عملية في مجتمع حر . وإن الأعمال العظيمة التي تمت على يد البابليين ، لتدل على أن مقدرتهم العقلية كانت لا تجارى ، ولذلك يحق لنا أن نفرض أنه كان لديهم من حب الاستطلاع العقلي الطبيعي الشيء الكثير كأى شعب آخر ، ولكن ذلك لم يساعدهم على اكتشاف التفكير المطلق ، لأنه لم يك ضرورياً نظراً لعاداتهم الاجتماعية .

(١٣)

العلوم الدينية لا تتلاءم

مع الجذور الصماء

لم يعرف الأوغريق الأيونيون كيف يثبتون صدق أفكارهم الجريئة عن الطبيعة، لأنهم لم يكتشفوا الطريقة التي بها يجمعون الحقائق الجديدة لإثبات رأى على أو دحضه . ولم يخطوا أبداً من تحقيق الارتباط المنطقي الذي اخترعوه وإنما تغير موقفهم العقلي الرائع رجواً لحد ما إلى وجهة نظر البابليين في علم اللاهوت . ويعتبر فيثاغورس خير من يمثل هذا الاتجاه الجديد وهو الذي جمع بين اكتشاف الأيونيين للدليل العام وتأله العدد عند البابليين القدماء . ولقد فر هو وجماعة من الإغريق إلى إيطاليا عند هجوم الفرس على ايونيا . وهناك أقاموا مراكز جديدة للدرس . ومن العقول القوي بأنهم أخذوا أساليب الفكر البابلية ، لأنهم تأثروا كثيراً بما رأوه من قوة الفرس العظيمة واثرة الثقافة البابلية ، وبما حل بأيونيا وأفكارها من الهزائم أمامهم .

ومن الناحية الايمائية اتسع فيثاغورس وزملاؤه كثيراً في تطبيق رأى نازر في الدليل الهندسى ، فأخرجوا سلسلة منطقية من القضايا الهندسية ، وهي التي جمعها اقليدس بعد ذلك بقرنين ونصف في الكتابين الأولين من مؤلفه الشهير ، ويشتهر فيثاغورس بالنظرية التي تحمل اسمه ، ولو أن طريقته في البرهان غير معروفة وينسب البرهان المعروف إلى اقليدس . وأخرج الفيثاغوريون مجلداً ضخماً يحوى البحوث الحسائية التي لخص جزءاً منها اقليدس في السابع والثامن والتاسع من كتبه ، ولقد قسموا الأعداد إلى فردية وزوجية وإلى أولية وثانوية ، وخصوصاً مجاميع وخواص التسلسلات الحسائية بدراسة جداول من الأعداد ، مرتبة في أشكال مختلفة

كمرعبات ومثلثات. واكتشفوا نظرية التناسب الوسط الحسابي والهندسي،
الورافقي .

ولقد كانوا أول من قال بكرة الأرض وأنها ليست مركز العالم . وحاولوا
تفسير الكسوف والخسوف بقولهم أن هناك أرضا لا ترى تقابل أرضنا، وهذا يذكر
طالب العلم الحديث بالقول بأن قابلية بعض النجوم للتغير ترجع إلى ما تسببه نجوم
أخرى خافية كسوفها . واكتشفوا العلاقة الحاسية بين طول وتر من مشدود
ومقام الصوت الموسيقي الذي يبعثه إذا ما ضرب . ومع أنه لم يك لهذا الاستنتاج
الذي وصلوا إليه من نتائج تجربة طبيعية صفة مميزة، إلا أنه كان ذا أثر عظيم .
ولذلك حاولوا وصف دوران العالم السماوي على هداه، وكان يخيل إليهم أن الأرض
والنجوم تدور حول نار مركزية على أبعاد مناسبة للمسافات على السلم الموسيقي ،
وأنها في أثناء دوراتها تبعث أنماطا موسيقية لها صلة بتلك المسافات ولكن
لا يسمعها الإنسان . وقد يكون البابليون منشأ هذه الفكرة الموسيقية .

ومن الناحية السلبية لم ينظر الفيثاغوريون إلى هذه النتائج الباهرة بمنظار
حديث ولم يفرقوا بين الحقيقة والعدد والشكل ، وكانوا يعتقدون أن الأعداد
والنقط والخطوط عينية وأنها ليست منفصلة عن الحقيقة . وفي الواقع أنهم فرضوا
حقيقة الأعداد والنقط والخطوط أولا ، وأنكروا وجود أى ظاهرة طبيعية لا يمكن
تفسيرها بها . وكانوا يعتقدون بصفة خاصة أن العدد ومن ثم الحقيقة مقصور
على الأعداد الصحيحة والكسور . وما كان يمكن أن تنشأ هذه الآراء بسهولة
إلا بين مفكرين منتمين إلى طبقة مترفة وبعيدين عن الأعمال اليدوية .
وكانت تتعارض مع التفكير المطلق المأخوذ عن الأيونيين .

اكتشف الفيثاغوريون أن الجذر التربيعي للعدد ٢ الذي هو طول قطر مربع
وحدة الطول لا يمكن التعبير عنه بعدد صحيح وكسر ، وفيما يلي برهان بسيط
على ذلك . ولنفرض أن $\sqrt{2}$ يمكن التعبير عنه بالكسر الاعتيادي $\frac{p}{q}$ (الذي قد

يكون أكبر من ١) ولنفرض أنه اختزل إلى أصغر حدية بحيث لا يكون كل من n ،
 عددين زوجين . وعلى ذلك فإن $(\frac{m}{n})^2$ يجب أن تساوي ٢ أى أن $\frac{m^2}{n^2} = 2$ ، $m^2 = 2n^2$ ومن ثم m^2 ، وإذن m لابد أن تكون عددا زوجيا .
 وإذا كانت m عددا زوجيا فإنها تقبل القسمة على ٢ . ويمكن القول بأن
 $m = 2ط$ ومن ثم $m^2 = 4ط^2$. ولما كانت $m^2 = 2ن^2$ ، $4ط^2 = 2ن^2$ ، إذن
 $ن^2 = 2ط^2$ ، إذن يجب أن تكون n عددا زوجيا m كذلك. ولما كان الكسر $\frac{m}{n}$
 مختزلا لا بسط حدية ، فإنه لا يمكن أن تكون m ، n معا عددين زوجين .
 إذن الفرض بأن $\sqrt{2}$ يعبر عنه بكسر يؤدي إلى تناقض منطقي يثبت خطأه .
 إذن $\sqrt{2}$ لا يمكن أن يعبر عنه بكسر .

استنتج الفيشاغور يون أن $\sqrt{2}$ عدد غير قياسي وأن كل الجذور الأخرى
 أو الجذور الصماء غير قياسية . ولقد أدهش الحدِيثين هذا الكشف لما يدل عليه
 من ذكاء وطرافة ، بينما كان تأثيره على الفيشاغور بين يختلف عن ذلك كثيرا
 إذ كانوا يعتقدون أن العالم يتكون من الأعداد الصحيحة والكسور التي
 هي الحقيقة . وحيث أنهم أثبتوا وجود الأعداد غير القياسية فإنهم كانوا يعتقدون
 أن من الممكن أن تكون الحقيقة غير قياسية .

ولقد تولاهم الذعر عند الوصول إلى هذه النتيجة التي حسبوها مؤذية لسمعة
 الخالق وحاولوا الاحتفاظ بسريتها .

ولإستحالة التعبير عن $\sqrt{2}$ بأعداد صحيحة نتأج خطيرة أخرى لتنتخيل
 أننا طبقنا قطر وحدة المربع على الخط (٢٤٠) الذي هو امتداد الضلع (١٤٠)
 إلى بعد وحدة إضافية فإن طرفه الآخر يقع على a بين ١ ، ٢ وقد يظهر القياس
 أن a تقع بين $\frac{1}{11}$ ، $\frac{1}{10}$ من المسافة بين ١ ، ٢ وتبع ذلك أن $\sqrt{2}$ كان أكبر
 قليلا من $\frac{1}{11}$ وأقل من $\frac{1}{10}$ ، وقد يظهر القياس الأدق من ذلك أنه يقع بين

١٠٠٠، ١٠٠٠، وبتربيع الأعداد يمكن لهذه العملية أن تستمر إلى ما فوق طاقة البصر والقياس . وهذا يظهر أنه يقع بين ١٠٠٠٠٠ ، ١٠٠٠٠٠٠ ، ويمكن تمثيل كل هذه الأعداد بنقط على الخط (٢٤٠) والبرهان على أن الكسور لا تسير عن $٢ \sqrt{٧}$ يتضح أنه لا يمكن الوصول إلى $٢ \sqrt{٧}$ رغم استمرار عملية التقريب إلى غير حد . ومع ذلك فإنه يمكن تعيين نقط لا حصر لها تطابق الكسور التقريبية، وينتج عن ذلك أن هناك تقاطعاً لا حد لها على الخط بين النقط التي تطابق $١ \frac{١}{١١}$ ، $١ \frac{١}{١١}$ وفي الواقع في أي مسافة أخرى محدودة مهما صغرت . وكان فيثاغورس يعتقد أن العالم خلق من نقط صغيرة ولكن محدودة الحجم . واكتشاف أن ليس هناك حد لصغر النقطة يوحى بأن النقطة غير متناهية في الصغر وعلى ذلك فهي غير موجودة . وإذا كان العالم قائماً على خداع فلا بد وأن يكون العالم نفسه خداعاً .



١ ١ ٢

ولقد بسط بارمنيدس وزينو من جزيرة صقلية هذا النوع من التفكير المنطقي، ويمكن تقسيم انطلاق السهم إلى سلسلة من الحركات الصغيرة جداً . وتصغر الحركة كل لحظة وعندما تصبح متناهية في الصغر تنعدم ويسكن السهم . ولكن انطلاق السهم عبارة عن سلسلة لا نهاية لها من اللحظات يسكن السهم خلال كل منها . وعلى ذلك فالسهم دائماً ساكن ، واستنتجوا أن الحركة صورة خادعة وأن الحقيقة لا تخلق ولا تفتى ولا تتحرك ومثلوا بالله . وترجع الصعوبات المنطقية التي لم تحل حلاً مرضياً حتى الأزمنة الحديثة إلى خواص الأعداد اللانهائية .

وكان تأثيرها عظيما على الثقافة والفن الأغر يقى . وكان الفيناغوريون يدعون أن لهم الفضل فى رفع الحساب فوق حاجيات التجار . وكانوا يفخرون بأنهم يطلبون العلم لا الثروة « يطلبون العلم حبا فى العلم ، ولينهضوا بأنفسهم ولا يعملون على جمع الأموال »

ولقد أصبحت الاعداد تقسمها موضع ربية من جراء خطة النقد التى ابتدعوها فحذف النقاد من الخلف بسخرية لا شعورية من العلوم الرياضية ما كان يعتبره الفيناغوريون مادة العلم . ولقد ابتكر العالم الرياضى العظيم بودكس طريقة لمعالجة القيم ، وكانت غير مقيدة بنظر يتهم فى قابلية تجزئة الجزء إلى ما لا نهاية ، من حيث إمكان التعبير بالاعداد الصحيحة .

وربما كانت هذه الطريقة أهم عمل تم على يد الاغريق فى العلوم الرياضية الفنية ، إذ أنها كانت طليعة حساب التفاضل والتكامل الحديث الذى اخترعه نيوتن وليبنيز .



(١٤)

حل المتناقضات

أخضع يودكسس الأرقام وحتى الأشكال الهندسية لمنطق رياضي أدق من ذلك . وبينما كانت لا تشغل إلا مركزاً ثانوياً في الرياضة ، دخلت حياة المجتمع في صورة جديدة . فلقد خطط المهندسون المعاريون الفيثاغوريون المتحمسون مثل هيبودامس المدن الجديدة على طرق هندسية . ويرى أترم في تخطيط مدينة بيراس وغيرها من كثير من المدن ، من بينها فيما بعد مدينة الاسكندرية ومدينة بمبي . ويلاحظ فارئحتون أن مدينة نيويورك بتخطيطها الهندسي وشوارعها المربعة ما هي إلا صورة طبق الأصل لمدينة فيثاغورية .

ولقد حاول المتألون جعل تصوير شكل الإنسان تمريناً هندسياً وحسابياً . ومن ذلك الحين انتعشت الروح الرياضية بين وقت وآخر ، وأصبح لها آثار ملحوظة وفي منتصف القرن التاسع عشر كتب كلارك مكسويل وهو طفل في الرابعة عشرة من عمره أول بحث له في الطرق الراقية لرسم الأشكال البيضوية من الطراز الذي يرى في أفاريز الأبنية الإغريقية ، وكان اختراعه لثلث اللون الذي به يستطيع الإنسان عمل كل الألوان بخلط الألوان الثلاثة الأولى نتيجة لمحاولاته لإرجاع خلط الألوان لقواعد رياضية . وتستعمل بكثرة الآن الأشكال المثلثية المكسويلية في تصوير الخواص الكيماوية والطبيعية للمواد التي تحوى نسباً مختلفة من ثلاثة عناصر كالسبائك ومستحضرات الصناعة الكيماوية .

ولقد مجزت أدلة بارميتيس رغم منطقها الممتاز عن إقناع كثير من الناس بأن العالم الحسي خداع . وحتى أكثر الأرستقراطيين ترفاً لم يقتنعوا تماماً بتلك النتيجة التي ينفر منها العقل كثيراً . وحاول الفلاسفة إيجاد نظرية تقول بوجود

التغير وتتفق أكثر من ذلك مع العقل ، وفي الوقت نفسه تردعاه .
ولقد حاول السكون من كروتون أن يثبت حقيقة المعرفة الحسية بتشريح
الجسم ، واكتشف العصب البصرى لأنه لاحظ أن العين متصلة بالمخ بعصب وكان
مصبباً في استنتاجه أن المخ مركز الإحساس . وكان يبدو أن من العبث الظن أن
اتصال العين بالمخ ضرورى إذا كانت المرئيات صوراً خادعة .

ولقد حاول اميدوكاز تفسير تعدد الظواهر الطبيعية بنظرية العناصر الأربعة
الأولية التي ظن أنها الأرض والهواء والنار والماء ، وكان يقول أن الظواهر الطبيعية
المادية نتيجة تفاعل دائم بين هذه العناصر التي يسيطر عليها ما بينها من حب
وبغض . وهو في ذلك كان يتحسس الفكرة القائلة بأن الذى يسيطر على العناصر
ما بينها من تجاذب وتنافر ، ولكن فكرة القوة لم تكن قد اختمرت .

وحسن نظرية أناكسياندر عن التطور البيولوجى ، وفسر آراءه لسكر يشس .
الذى وصف كيف خلقت أنواع غريبة من الحيوان ، ولكنها لم تستطع البقاء لأنها
كانت عاجزة عن الحصول على طعامها ، وبلوغ سن الرشد والتزاوج ، لما فيها من
عيوب .

وأيد اميد وكلز مذهب المادى بما لا يقل عن اكتشاف واحد تجريبى عظيم ،
وذلك بأن ملاءسة مائبة مغمورة فى الماء وكانت تتركب من أنبوبة بها ثقب
صغير فى أسفلها ولها غطاء به ثقب دقيقة . وقبل رفع الساعة وهى مقبولة من
الماء سد الثقب بأصبعه فلم يخرج الماء من ثقب الغطاء ، فاستنتج من ذلك أن الهواء
محسوس وله ضغط . . . ولقد قوى نظريته المادية ما ساقه من برهان على أنه قد
يكون للأشياء غير المرئية خواص محسوسة .

ولقد برع ليسبس وديمقريتس فى تفسير نظريته التي بها يعارض نظرية
بارميندس فى عدم قابلية الحقيقة للانقسام الثابت . وكان ليسبس أيوني من مدينة
ميلتس وديمقريتس من أهل ابدرا فى تراقيا . وكان ليسبس يتفق مع بارميندس

على أن هناك مادة أولية واسكنه كان يخالفه في قوله أن الفضاء غير حقيقى وكان يقول أن الحقيقة عبارة عن أجزاء من المادة الأولية يفضل الفضاء بعضها عن بعض، والأجزاء والنرات أبدية ولا تتجزأ ولا تتغير، ولسكنها تسكون ظواهر العالم المادى الطبيعية الدائمة التغير نتيجة لكثرة ما يحدث بينها من اختلال متبادل . وهذه الفسكرة أهم ما اكتشف عن العالم المادى حتى الآن، ولا تزال أساس العلم النظرى وبفضلها وبالفروض التى تقول « لا يخلق شىء من لا شىء ولا يفنى شىء فيصير لا شىء » ، « إن الأشياء التى كانت والتى تسكون والتى ستسكون خلقت بالضرورة » التى تثبت بقاء المادة ومبدأ النظرية الحتمية وضع ديمقرينس وصفاً فرضياً للطريقة التى تعمل بها الطبيعة ولقد ثبت صحة ذلك بعد مضى ٢٣٠٠ سنة .

ويحتمل أن تكون الهند قد أوحى إلى ليسبس بهذه الأفكار . وكان الفيلسوف الهندى كندا — الذى قد يكون سبقه إلى ذلك ولكن لا يحتمل ذلك — يظن أن المادة تتكون من ذرات ابدية لا تفنى وهى تتحد لتسكون العناصر الخمسة للأرض والماء والضوء والهواء والأثير . ولقد قال أرسطو بمثل هذه النظرية عن العناصر .

(١٥)

الطب يخرج أول علم متزن

كانت فروض التطور والنظرية الذرية صحيحة ولكن الإغريق مجزوا عن اكتشاف كيفية الانتفاع بها كرشدة في جمع حقائق جديدة مبنية على المشاهدة والتجربة ثبت صحتها . وكان ذلك راجعاً إلى أنه لم يكن هناك اتصال بين المفكرين النظريين والعمل البدويين .

وكانت في بلاد الإغريق كما في مصر مهنة واحدة خرجت لحد ما على هذه القاعدة للأسباب اللينة في إحدى الفصول السابقة . وهذه المهنة هي الطب وبخاصة الجراحة . ولقد نشأ الطب والجراحة كسلفهما عند الإغريق غالباً من أعمال السكنة السحرية والكهنوتية . ولقد تعبر هذا المزيج من الخيال والحقيقة بمؤثرين جديدين : آراء الفلاسفة والخبرة التي حصل عليها مديرو ساحات الألعاب الرياضية والتدريب العسكري . ولقد كان من أثر العامل الأول أن أصبح الطب يمنح أكثر إلى الطبيعة ولو لم يزد نفعه كثيراً لعدم الجمع بينه وبين التجربة . وكان العامل الثاني أهم من ذلك إذ كان مديرو ساحات الألعاب على علم تواترى بمعالجة الانتواءات والجروح . ولقد وصل إليهم هذا العلم نتيجة تدوين الحوادث وتقسيمها إلى أنواع مختلفة ، ووصف طرق العلاج والعمليات الدقيقة التي ثبت نفعها لكل حالة . وكان هذا العلم يجمع بين نتائج الملاحظة الطويلة والعمليات التي تمت على أيد ماهرة . ولقد كان هذا أساس المحاولات الصحيحة لتحسين فن العمليات الجراحية، ولا يمكن ذلك بدون إجراء تجارب علمية حقيقية . وكان لتقدم العلاج بتنظيم الغذاء والرياضة البدنية نتائج ماثلة وكان المريض يخضع لتجارب مقبولة في نظام التغذية والتدليك .

ولقد نشأ علم تجريبي حقيقي مما طرأ على الطب وبخاصة الجراحة ونظام التغذية والألعاب الرياضية من تقدم . وكان يمتاز بالملاحظة المنتظمة والعمليات الدقيقة ورفض السحر . وتبين الكتابات المنسوبة إلى أبوقراط من كوس أفضل ما وصل إليه هذا العلم . وهي تحتوى على الملاحظات الإكلينيكية التي كانت قد دونت على عدة أمراض خلال الأسابيع التي قضاها المرضى بها وعلى وصف العلاج . ومدون بها بإخلاص كذلك أن الموت كان نهاية معظم الحالات . وكانت الملاحظات في كثير من الحالات في أتم دقة وبعيدة تماماً عن الخرافة .

ويوصف مرض الصرع المعروف بالمرض المقدس « بأنه ليس أكثر قدسية من غيره » وسببه طبيعى كبقية الأمراض تماماً : « يظنه الناس مقدساً لا لشيء إلا لأنهم لا يفهمونه » .

ولقد تطور كثيراً معنى الطريقة العلمية حتى أن الهيبوقراطيين لم يكتفوا برفض السحر فحسب ، بل هاجموا أيضاً الفلاسفة النظريين « وكل من يحاول أن يتكلم ويكتب عن الطب متخذاً أساس حجته فرضاً من الفروض أو نظرية ما » وكانوا يوصون الفلاسفة بقصر تأملاتهم على مافي السماء أو ما تحت الأرض لاستحالة فحصها واختبارها . وكانوا يقولون أن الطب جمع معلومات كثيرة يعتمد عليها واكتشف أساساً وطريقة بها عملت اكتشافات كثيرة في الماضي ، وإذا بدأ الباحث من هذه المعلومات واستخدم هذا المبدأ وتلك الطريقة فإنه لا بد إذا كان كنفواً أن يعمل اكتشافات جديدة . أما إذا قال بتقدم العلم بطريقة أخرى فإنه لا بد وأن يكون غشاشاً .

وتحوى كتابات الهيبوقراطيين أول وصف للطريقة العلمية وهو يلم بكل أسسهم ، وكان كتابهم يفهمون جيداً أن الملاحظة المنتظمة والعلم النظرى والاختبار التجريبي ، كلها تشارك في الطريقة العلمية النامية . ولكن سرعان ما نسيت تعاليمهم ولم يصحبوا منشاء العلم الحديث ، فكيف كان ذلك رغم أسبقية عملهم وبراعته ؟

وكان لدى الهيوقراطيين الطريقة العلمية الصحيحة ولكنهم لم يستغلوا
النبوض بالعلم بسرعة لأنه ما كان يمكن أن تستنتج النظريات العلمية الجامعة من
المادة التي ينطبق عليها . لحقائق علم وظائف أعضاء الإنسان معقدة للغاية وهي
من أصعب موضوعات البحث .

وحقائق الطب مادة لا تصلح أساساً للعلم لأنها ليست من السهلة بدرجة
كافية، وكان تقدم العلم على يد الهيوقراطيين محدوداً نظراً لطبيعة المادة التي مكنتهم
مهنهم من دراستها ، وكان هذا التجديد نتيجة ظروف مهنية واجتماعية . وكان
الهيوقراطيون في أول أمرهم أطباء أصبحوا علماء . ولم يرق العلم بسرعة حتى طبقت
طريقته على الظواهر الميكانيكية والطبيعية حيث كان في وسعه أن يأتي سرباً
بنتائج شاملة . ولم يبدأ بعمل ذلك حتى أصبحت الميكانيكا والطبيعة موضوعات
بحث تجريبي يحتملها المجتمع .

ولقد كان الطب ملهماً كبيراً لتقدم العلم ولكنه ليس صانعه الأكبر . إذ
لا يزال الكثير من أجزائه غير متقن علمياً، وأما الأجزاء التي أصبحت علمية فهي
مدينة بذلك بوجه عام لتقدم علوم الحياة والكيمياء والطبيعة الذي أوحى به
فنون أخرى .

ولقد فشلت نظرية التطور والذرية الإغريقية لأن أدلتها كانت تتوقف على
حقائق لا يمكن معرفتها إلا بالملاحظة المنتظمة والتجربة في ميادين الفن المحرمة
لأن المجتمع كان ينظر إليها بعين الاحتقار . وفشل الطب الأغريقي لأن النظريات
الجامعة لا يمكن أن تأتي من مادة غير مناسبة . وحتى الجمع الصحيح بين الملاحظة
والعلم النظري والتجربة ليس بضامن كاف لتقدم العلم . واختيار المادة المناسبة
للدراية بهذه الطريقة لا يقل عن ذلك أهمية ، وإذا منع ذلك نتيجة تحيز اجتماعي
أو قيود أخرى فإن العلم لا يرقى .

(١٦)

الأصول الاجتماعية للفلسفة الأفلاطونية

وآراء الأغريق عن التطور والذرات ، والدليل القياسى هى نصف الطريقة العلمية . ولقد اكتشف هذه الآراء العظيمة سكان المدن الساحلية فى أيونيا وإيطاليا قبل أن تصبح أثينا أم المدن الأخرى . وترجع سيادة أثينا إلى زيادة قوتها الاقتصادية والحربية ووطد أركانها هزيمة الفرس . ويلاحظ هوفر « Hoover » إن مناجم الفضة فى جبل لوريان كانت عماد ثروة أثينا فى خلال الثلاثة القرون التى سادت فيها بلاد الأغر يق ، ولا ريب أن أثينا كانت مدينة بسيادتها ومركزها كقوة بحرية مباشرة إلى دخلها من المناجم ، وكانت فى يسر عظيم قبل الغزو الفارسى .

فى عام ٤٨٤ قبل الميلاد، كان دخل الحكومة من المناجم مليوناً من الجنيهات، وعملاً بنصيحة تيموستوكل « Themistocles » خصص هذا المبلغ لبناء الأسطول الذى هزم الفرس فى موقعه سلاميس سنة ٤٨٠ قبل الميلاد . وبعد انتصار أثينا بدأ زعمائها ينفقون بعض ما غنموه على نشر الثقافة مم جذب كثيراً من فلاسفة المدن الأيونية والإيطالية إلى أثينا، حيث يمكنهم الحصول على حياة رغدة عن طريق التدريس، فأتى أناكساجوراس « Anaxagoras » من مدينة أكراجاس فى صقلية إلى أثينا، وكان فيلسوفاً من المدرسة الأيونية، ورد بركليز « Pericles » عن الاعتقاد فى الخرافة وأكد أن الشمس حجر أحمر اللون من شدة الحرارة، وأن القمر جرم معتم كالأرض، وعرض لأول مرة التفسير الصحيح لمصدر ضوء القمر وطبيعة الكسوف والخسوف .

وكانت أثينا في ذلك الوقت أغنى وأقوى المدن الإغريقية ، ولكنها لم تكن متقدمة ثقافياً وكانت علاقتها بباقي العالم الذي يتكلم الإغريقية تشبه مثلاً علاقة نيويورك بالحضارة الغربية في عام ١٩٠٠ . ويصف هارت المدنية الأمريكية بالخصب وكذلك كانت مدينة أثينا في ذلك العصر ولم تنجب أثينا عالماً من الدرجة الأولى في كل تاريخها ، ولم تنجب إلا فيلسوفين هما سقراط وأفلاطون . وكان يأتيها العلماء والفلاسفة الآخرون من المدن الأخرى ، وقيمون فيها كما أقام أنستين وفرمي والأنديشينز بالقرب من نيويورك .

ونظرًا لتأخر الأثينيين ثقافياً ، لم يكن من السهل تطعيمهم بآراء أناكساغوراس الجديدة ، وقد كانوا يعتقدون في الوهية الشمس والقمر . ولذلك اعتبروا آراءه عن طبيعة تكوينهم مدنسة للأشياء المقدسة ، وأسهموه بالكفر ، فاضطر إلى الفرار من أثينا رغم نفوذ بركليز . وبلاحظ فارنجاتون أن مؤلفات إبيشيلس تظهر الآلام التي سببت إدخال الآراء الجديدة في أثينا عقب انتصارها على الفرس .

وفي الواقع لم تقل أثينا الفلاسفة الأيونية إطلاقاً ، وأخذ قصورها يبدو للمفكرين وبدأ الفلاسفة يدركون ألا مستقبل لها . وكانت كلها في الغالب عبارة عن أقوال منطقية كثيرة مبنية على قليل من المشاهدات وغمض الحق في تيه من المجادلات . ولم يكتشف أحد إمكان جعلها مفيدة بالجمع بينها وبين التجارب المنتظمة ، لأن التجارب عمل غير محترم في مجتمع قائم على الرق .

وتصور الحرب البلوونيزية الصراع الداخلي للوصول إلى الحكم في العالم الأغريقي عقب الانتصار على فارس . ولقد أيقظ هذا النزاع منتهى الفساد الخلقى والسياسى ، واستخدمت كل الأسلحة حتى منطلق الأيونيين الملحدن للحط من شأن الخصوم ، وأنكر السفساطيون وجود الحق والخير ، وآتوا بالحجج المقبولة في الظاهر والأدلة الزيفة ليبرروا ظلم الظالمين .

ولقد عجز علم الإغريق القائم على الفروض التي ابتكرت حتى ذلك الوقت عن حل مشاكلهم الاجتماعية اليومية، ولكن باتساع ملك أئينا اشتدت الحاجة لحلها. ولقد شعر باختلال النظام الذي أصاب المجتمع الإغريقي أناس كثيرون، من بينهم الفيلسوف الموهوب سقراط، الذي كان يعتقد أن إصلاح الحال لا يكون إلا بإصلاح الإرادة الفردية والأصالح للمجتمع، إذا لم يوجد الخير المطلق، ويعرفه الأفراد ويتخذونه هادياً في تصرفاتهم.

ولم ينجح سقراط في الحصول على أى عون من علمي الطبيعة والحياة عند الأيونيين لحل مشكلة الإرادة الفردية، وذلك لأنه ظهر عدم ملاءمتها لهذا الموضوع، ولأن طبيعتهما تلتقي الشك في وجود أى نوع من الأشياء المطلقة بما في ذلك الخير، واستنتج أن علوم الأيونيين ضارة بالحياة الفاضلة وهاجها. وكان يعتقد أن العلوم الرياضية تهيمّ الدليل على وجود الحق المطلق المقدس، واعتنق فكرة فيثاغورس في أن الحقيقة عبارة عن آراء مجردة مثل الدوائر والمثلثات الرياضية، والتي تقرب منها معالم العالم المادى الناقصة، وكان يقول إن القوانين التي تضبط العلاقات بين الأشكال الهندسية الكاملة للحقيقة حقائق مطلقة، وهي لا تتوقف على الخبرة حيث أن قياس الأجسام المادية غير المصقولة، لا يقنع الإنسان بالحقائق الهندسية. والحقائق الرياضية واحدة في كل زمان ومكان، ولذلك فهي خالدة؛ ولما كان إدراك الحقيقة الرياضية المطلقة لا يتوقف ظاهرياً على التجربة، فقد استنتج سقراط أنه راجع إلى قوة الروح موروثه عن حياة سابقة قبل مجيئها على الأرض، وهو دليل على خلود الروح. ولما كانت الحقائق الرياضية واحدة أمام الله والإنسان، فهي مقدسة وتوضح طبيعة عقل الله. وكان سقراط مقتنعاً بأن العلوم الرياضية عرفته بأشياء مطلقة ومقدسة وخالدة. ولافتتاعه بوجود مثل هذه الأشياء، أخذ يبحث عما يماثلها من الآراء عن الخير المطلق الخالد المقدس، لتسكون هادياً للإنسان في سلوكه، واستخدم المنطق ليزيل عن الآراء المتواترة عن الخير ما تراكم عليها من العالم المادى، ويظهرها

في صورتها الكاملة الأبدية المقدسة؛ وكان حكام أثينا في ذلك الوقت أشخاصاً
تبحروا في الانتخابات الديمقراطية عن طريق اطراءهم للآراء المتبصرة السائدة
بيد الجمهور، فاستاموا من نقده للآراء التقليدية، واعتبروا أن آراءه كآراء
أناكساجوراس هادمة، وحاكموه وحكموا عليه بإعدام نفسه.

وكان سقراط يوجه كلامه إلى الشباب الثرى وأبناء الأعيان أملاً أن يكون
لهم أثر في توجيه الأعمال العامة، على هدى آرائه، وكان من بين هؤلاء أفلاطون
الذي شاهد التطورات النهائية لأفكار سقراط ونهايته، وصدمة صدمة عنيفة مما
حدث، وصمم على تكريس حياته و ثروته لنشر فلسفة سقراط، واعداد طراز أفضل
من الحكام. ولهذا الغرض أسس الأكاديمية بعد عدة سنين قضاها في السفر
والدراسة، وكان في الأربعين من عمره وعاش هذا المعهد تسعاً سنة، واستعمل
قدرته التي لا مثيل لها في تعليم الناس آراء سقراط عن الحقيقة المقدسة المطلقة
والخالدة والرياضية والخالقية والروحانية، والتي لا يتوقف وجودها على التجربة.
وكان ينبغي أن تكون العلوم الرياضية أساس علم الطبيعة والفلك، وأن يبعد
المشاهدات والتجارب عن العلم. ولقد سحر الإغريق المترفين بحججه الجديدة
الجميلة الرقيقة مؤيداً مبادئ سقراط، وأصبح بعد زمن قصير أشهر فيلسوف في العالم
الإغريقي. وكان ثرياً يكره الديمقراطية السياسية، لأن موت سقراط كان على يد
الديمقراطيين، وكان شديد التمسك بالمذهب الفلسفي الذي يعتبر الأشياء صوراً عقلية
لا أجساماً مادية، والذي بسطه كثيراً. ولما قارب الستين من عمره استدعى إلى
سيراقوص ليشير على الملك الشاب الطاغية ديونيسيوس الثاني « Dionysius II »
الذي كان قد ارتقى العرش في ذلك الوقت، بما يراه لإصلاح الحكم، وهناك أصر
على ضرورة تعليم جميع أعضاء الحكومة العلوم الرياضية، ولما لم يوفق إلى ذلك رجح
إلى أثينا، وقد ضحك منه الناس بطريقة لطيفة.

وفي هذا الوقت تقريباً، حدث تغيير في مبادئه الفلسفية، فاعترف بأن التجربة

عامل من عوامل تحصيل العلم ، وهذا أذاه إلى توضيح الفرق بين المادة والعقل ،
ولسكنه لم ينتج عن مركزه السقراطى القديم ، واستخدم علمه الجديد في زيادة دقة
الحجج لتأييد آراء سقراط ، وهاجم في مؤلفه الأخير علوم الأيونيين كلها ، وأنكر
أسبقية الطبيعة للعقل ، قائلاً أن العقل هو الذى يصوغها من تفسيره لتجار به ، وكان
يدافع عن عبادة الله وعن اضطهاد الذين لا يعطون مبادئ ما كان يعتقد أنه
الخير المطلق ، وقسم الناس إلى ثلاث طبقات هي — الحكام والجنود والعمال وكان
يدافع عن تطهير الطبقات الدنيا بالأكاذيب والخرافة لضمان خضوعهم . ويقول
« أن أى تغيير فضولى بين هذه الطبقات الثلاث ضار بالدولة أبلغ الضرر ويمكن ،
وصفه بحق بمنتهى الدناءة » وهو بذلك رسم دستور الدولة الديكتاتورية .

ويمكن تقسيم فلسفة سقراط وأفلاطون إلى أجزاء هامة وأخرى ثانوية الأهمية ،
والأجزاء الهامة تتكون من رفض العلوم التجريبية والطبيعية وتأکید أسبقية العقل
على المادة وتأييد الدين والسلطة . والأجزاء الثانوية الأهمية ، عبارة عن نقد الآراء
الفتحة عن العقل والدين والسلطة ، ولقد أدى هذا إلى نتائج غاية في الأهمية تبرر
ما كسبه سقراط وأفلاطون من شهرة . ولقد شجعا دراسة العلوم الرياضية لأنها
الأساس العقلى للأعداد ، ولعرفة الحقيقة ؛ ولكن كان الجزء الهام من فلسفتينهما
رجعياً ولقد أعدم سقراط ، لأن حكام أثينا كانوا يعاملون أن أصدقائه من الأعيان ،
وظنوا أنهم يرغبون في القضاء على تقدم الديمقراطية في أثينا .

يمكن اعتبار الفلسفة الأفلاطونية فلسفة رجعية ، ولو أنها أرق وأدق مستوى
من النظم القائمة على السلطة المطلقة والدينية في الامبراطوريات القديمة . ولقد
حلت الأفلاطونية محل العلوم الأيونية ، لأن فروضها لم تجمع بدرجة كافية بين
المشاهدة والتجربة ، ولم تهى الخلل السريع لمشاكل التنظيم العملية الناجمة عن تقدم
المجتمع الإغريق . وكانت إعادة النظم بفرض الأوامر من جهات عليا أسهل من
حل المشاكل المتصلة بأساس البناء الاجتماعى .

(١٧)

عودة جزئية إلى المذهب الواقعي الأيونى

كان أرسطو ابن كبير أطباء ملك مقدونيا أعظم تلميذ في الأكاديمية ، وسبق القول بأن الطب كان من الفن اليدوية القليلة المحترمة في العصور القديمة . ولقد كان ذلك من العوامل التي مكنته من السير على طريقة علمية صحيحة في مدرسة الأبيقوراطيين . ومن المحتمل أن يكون أرسطو ساعد والده في العمليات ، وعرف وهو فتى شيئاً عن الطريقة الهيبوقراطية . ولقد نشأ في بيئة كان فيها لبعض الأعمال اليدوية والتجارب سمعة طيبة وبعد أن كوته هذه التجارب سافر إلى أثينا وهو في السابعة عشرة من عمره ليدرس في الأكاديمية ، فبهره حسن تعليم أفلاطون الذي كان قد وصل إلى أعماق أطواره ، واستمر مفتونا به حتى مات أفلاطون بعد ذلك بما يقرب من عشرين عاماً . ولما كان أفلاطونياً حقيقياً كانت العلوم الرياضية والطبيعية أول ما درسه ، وكتب كثيراً في الفلك والطبيعة ، ولما كانت الفلسفة الأفلاطونية تظهر في ثياب معيبة في تلك الموضوعات ، فإن كتابات أرسطو صورة من تلك العيوب ، وكان يؤكد أن السموات كروية لأنها كاملة ، والكرة الشكل الكامل . ولما كانت حركتها أبدية وأن الحركة الدائرية فقط هي الأبدية ، فإنها لا بد أن تدور في دائرة . وبدأ حديثه عن خواص المادة بقوله أن الأرض والنار عنصران متضادان ، أحدهما يتحرك بالطبيعة إلى أسفل والآخر إلى أعلى ، واستدل على وجود عنصرين آخرين من الأرض والنار من تفكير فيثاغورس الحسابي ، فالأرض جسم صلب ولها ثلاثة أبعاد ، ولذلك تمثلها الأعداد المسكعبة . ١ و ٨ ، وهناك وسطان حسابيان بين ١ و ٨ هما ٢ و ٤ ، وتدل هذه الحقائق

الفيثاغورية على وجود عنصرين آخرين هما بلاريب الماء والهواء . ولقد نشأت هذه النزوات من اعتناقه لمذهب أفلاطون في أسبقية حقيقة الآراء، ولكنه ما كان يستطيع التسليم كلية بهذه الأفكار دون أن ينقدها، وحتى في مؤلفاته الأولى بدأ يغير فكره عن مركز الآراء، وكان يقول أن الأشكال الهندسية تلازم الأجسام للمادية، وفرق بوضوح بين الشكل والمادة، وهداه هذا التمييز إلى صوغ نظريته عن العلة والمعامل بالنسبة إلى الأسباب المادية الدافعة والموجبه والحقيقية .

وسرعان ما تصور أرسطو عناصره الأربعة مادية مكونة من مادة بسيطة، لها جهد ولكل عنصر صفتان أوليتان . فالنار تتميز بحرارتها وجفافها، والهواء بحرارته وسيولته، والماء ببرودته وسيولته، والأرض ببرودتها وجفافها؛ وكان يظن أن العناصر المشتركة في صفة واحدة يمكن تحويل أحدهما إلى الآخر . وبهذه النظرية كان الكيمائيون القدماء يبررون بحومهم في تحويل المعادن الدنيئة إلى ذهب . وفسر أرسطو تكوين المعادن والفلزات بنظرية البخرين الناشئين من سقوط أشعة الشمس على الماء والأرض، وهما البخر المائي والبخر الأرضي القائم؛ وهما يوجدان معا دائماً بنسبة كبيرة أو صغيرة . فعندما تسقط أشعة الشمس على الماء يتبخر جزء من الماء ويكون البخار الناشئ بارداً رطباً، وعند ما تمتصه الأرض يصير مضغوطاً وجافاً، وهو أهم ما تتركب منه الفلزات؛ وعندما تسقط أشعة الشمس على الأرض يتصاعد من الأرض بخار حار جاف وهو أهم ما تتكون منه المعادن . ولما كانت الأبخرة غير نقية على الإطلاق فإن المعادن والفلزات تتحوى على العناصر الأربعة، إلا أن المعادن تتكون غالباً من الماء وبعض الهواء، بينما الفلزات تتركب غالباً من الأرض وبعض النار؛ ونظرية الفلوجستن عن الاتحاد الكيميائي، وهى التى سبقت مباشرة النظرية الحديثة عن الاتحاد الكيميائي، نشأت تدريجياً خلال ألفى سنة من نظرية أرسطو في تكوين المعادن .

ولما مات أفلاطون خلقه ابن أخيه، وكان عالماً رياضياً في إدارة الأكاديمية،

وزادت نزعات الفيثاغورين التعليمية، وكان أرسطو لا يستسيغها، لأن تفكيره كان يسير في اتجاه مضاد، ولذلك هجر الأكاديمية وعكف على تنقيح نظريات أفلاطون. ولما كان قد بدأ يعيد مكانة حقيقة المادة بالنسبة للشكل، فإنه أخذ يعيد مكانة الاحساس بالنسبة للعقل، وقال أن العقل متصل بالاحساس اتصال الصورة بالمادة؛ وبدأ يشك في خلود الروح، واتصال العقل بالاحساس يدل على أن العقل يتأثر كثيراً بحالة الجسم؛ وإذا صح هذا فإن صدق أى رأى لا يكون محققاً بدون الاستيثاق من تحرره من الاضطرابات الجسمانية؛ وعلى ذلك لا بد من التحرر عن تصرفات الانسان لأنها دليل عقله للتأكد من صدق رأيه. وبعد دراسة فلسفة أفلاطون ثلاثين عاماً، توغل في التيه الأفلاطونى واستنتج أن المشاهدة المنتظمة ضرورية للحصول على العلم وأسس الندوة العلمية « Lyceum » لتعليم فلسفته وكرس حياته للبحوث الأحيائية، ويعلق فآرنجتون على الفرع الذى شمله والذي أحيأ أسلوبه في الكتابة بعد اكتشافه طريقاً أفضل للعرفة، وفي مؤلفاته في علم الحياة يصف خمسمائة نوع من الحيوانات وشرح بنفسه خمسة أنواع. ولم يتغير تقسيمه للحيوانات حتى القرن الثامن عشر. وقال أن الحيتان حيوانات ثديية ولقد نسى هذا فيما بعد حتى القرن السادس عشر، وأخرج قلب جنين لكتكوت في بيضة بعد أربعة أيام من وضعها. ولاحظ صفة مميزة في مباحضة الأصداف ولم تكشف ثانية حتى القرن التاسع عشر. ويظهر تسليمه بضرورة الملاحظة للعلم في كلامه عن عملية تكاثر النحل. ولما تفهم الحقائق فهماً تاماً. وإذا فهمت في يوم ما فالفضل في ذلك إلى المشاهدة أكثر من النظريات، وليس للنظريات أى فضل إلا إذا أثبتتها الحقائق المشاهدة.

اكتشف أرسطو كهيبوقراتس الطريقة العلمية الصحيحة من دراسة المادة الحية إذ كان ابن طبيب، وهلا يحتمل أن يكون انكبابه على البحوث العلمية في السنين الأخيرة من حياته راجعاً إلى ما تعلمه دون أن يشعر في طفولته، وأن

يكون جزء كبير من جهوده العقلية التي بذلها في منتصف حياته كانت للتخلص من فلسفة أفلاطون الخيالية؟ ولقد كان انتصاره العلمي كانتصار أبو قراط غير كامل، إذ أغلقت ندوته العاصية في الحال، بينما عاشت الأكاديمية ما يقرب من ألف سنة، إذ كانت الفلسفة الأفلاطونية تلائم المجتمع الأثيني الذي أذله اسكندر الأكبر أكثر من فلسفة أرسطو الأخيرة، وأصبحت دراسة العلم في أثينا متقطعة وكان ينيروها من وقت لآخر ما يسطع في سماءها من علماء أمثال هيراقليدس «Hiraclides» الذي هو أول من قال بأن كوكب الزهرة وعطارد يدوران حول الشمس وأن دورة السماء الظاهرة ترجع إلى دوران الأرض حول محورها وأصبحت الاسكندرية المركز الجديد للعلم.

(١٨)

العلم في عهد الامبراطورية

ولما كان اسكندر الأكبر من تلاميذ أرسطو فقد كلف أنى موظف في انحاء امبراطوريته ، التي كانت تمتد من اسبانيا إلى الهند ، ومن روسيا إلى مصر ، بجمع معلومات سياسية وعلمية تهتم استاذهم السابق . وما كان أرسطو بمستطيع أن يتم عمله العظيم في تقسيم الحيوانات دون أن يمسده رجال الامبراطورية بما يطلبه من معلومات؛ ومن جهة أخرى فإنه يتعذر ادارة امبراطورية بدون معرفة دقيقة باتساعها وتضاريسها وأجزائها ، فكان جمع المعلومات ذا قيمة عملية للإدارة الجديدة .

وتعلم اسكندر عن ارسطو احترام الثقافة ، كما تعلم مخبرته القيمة العملية للعلم ، واكتسب خبرة ضباطه وجهة النظر هذه، وبعد موته قسمت الامبراطورية بين قواده، وكانت مصر من نصيب بطليموس « Ptolemy » الذى أسس حكومته في مدينة الاسكندرية، وحيث عمل بكل نشاط على نشر التقاليد الثقافية، واستدعى استراتيجو مدير مدرسة أرسطو في ذلك الوقت ، وكثيراً من العلماء ليقوموا ببحوث علمية في عاصمة ملكه ، ولقد أدى ذلك إلى إغلاق مدرسة أرسطو ونقل مكتبتها الفريدة الفلسفية إلى الأسكندرية، حيث سارت البحوث العلمية بطريقة منتظمة على يد هؤلاء العلماء، وبتشجيع البطالسة الذين أسسوا جامعة الأسكندرية «The museum»، وكانت تطورا لمدرستي افلاطون وأرسطو ليقوم الاختصاصيون بدراسة الموضوعات الجديدة التي تفرعت من الدراسات الشاملة للعلماء السابقين ، وكان للجامعة مكتبة فخمة ، وصلات للمحاضرات، وحجرات للتشريح ، وحديقة للحيوانات ، وحديقة للنباتات ، ومرصد للبحوث الفلكية ، وكانت هيئة التدريس فيها عبارة عما يقرب من مائة أستاذ من خيرة علماء العالم الذين استهوتهم

المعدات التي لا مثيل لها، والرواتب العالية؛ ولقد افتتحت هذه الجامعة في عام ٣٠٠ قبل الميلاد تقريباً. وكان من بين أساتذتها الأولين أقليدس الذي انضم إلى هيئة التدريس، وله من العمر ما يقرب من ثلاثين عاماً، ومات بعد تدريس خمسة وعشرين عاماً. ولقد ظل كتابه عن أصول العلوم الرياضية كتاباً مدرسياً نموذجياً لالفين ومائتي عام، وأشهر كتاب صنعت، وهو يحتوي على ما كان يدرس في الاكاديمية في مادتي الهندسة والحساب بطريقة مرتبة، ولكنه خال من الآراء الخيالية الفلسفية، ومع أن جزءاً كبيراً من النتائج التي ذكرها اكتشفه سلفه، إلا أنه ابتكر الترتيب المنطقي الدقيق، واخترع الصورة المألوفة للعرض والفرض والعمل والبرهان والنتيجة؛ ولما كان يريد أن يسير في البراهين على نظام تطوري يمكن فيه استنباط كل عملية جديدة من غير فروض إضافية مما سبق للبرهنة عليها، كان عليه أن يستبعد كثيراً من البراهين القديمة التي لا تتلئم مع هذا النظام ويكتشف أدلة جديدة.

وهندسة اقليدس مأخوذة من خواص الأجسام الحقيقية وقائمة على قياس السطوح. ولم تفهم درجة اعتمادها على الأجسام المادية في عالم التجارب المألوفة، إلا عند ما تقدم علم الهندسة الاسقاطية في القرن الماضي. وهندسة اقليدس حالة خاصة جداً من هندسة أعم منها، وكان علماء رياضياً بحانة علاوة على أنه كان منسقاً منطقياً عظيماً، واكتشف للمقادير المختلفة الغير القياسية وعددها خمسة وعشرون، ويمكن تفسيرها بالجذر التربيعي لحاصل جمع الجذرين التربيعين بقدرين قياسين أو باقى طرحهما. ولم يحدث أى تقدم في دراسة المقادير غير القياسية لانف وخمسة عشر عام، وحذا حذو افلاطون في عدم البحث إلا في الأشياء التي يمكن عملها بالمسطرة والفرجار.

وكتب عدة كتب أخرى منها كتاب في القطاعات المخروطية وآخر في الطبيعة، وكان يبحث في علم البصريات لحاجة المسرح اليه. وما بلغت النظر أنه بدأ فيه

مخطئاً إذا قال إن الاجسام ترى لما تبعته العين من أشعة في خطوط مستقيمة ، لأنه لو كان الضوء صادراً من الجسم فإنه يجب رؤية أية ابرة ملقاءة على الأرض ، وهذا ما لا يحدث غالباً .

وكان ارستارخس « Aristarchus » من ساهوس عالماً آخر أتى إلى الإسكندرية ، وكان أصغر من اقليدس بمشرين عاماً ، وهو أول من قال بأن الشمس مركز الكون ، وان الأرض تدور حولها ، وحسب بعد كل من الشمس والقمر عن الأرض ، ونسبة نصف قطر كل منهما إلى نصف قطر الأرض بطرق صحيحة .

وكان ارشميدس أصغر من اقليدس بثلاثة وأربعين عاماً وهو خريج جامعة الإسكندرية ، ولما كان كتاب سلفه قد أصبح اتباعياً فإنه كان يستشهد به وبمبادئه في البراهين التي كان يسوقها . وبعد أن أتم دراسته عاد إلى سيراقوس موطنه لأنه كان من أعضاء البيت للملك ، ولكنه كعالم رياضي حافظ على اتصاله بالإسكندرية . ولم يستعمل إلا قاعدتين زيادة على ما كان يستعمله اقليدس . فقد افترض ان الخط المستقيم هو أقصر الخطوط التي تصل بين نقطتين وأنه إذا رسم منحنيان ليصلا بين نقطتين فإن اقربهما إلى الخط المستقيم أقصرهما . وكان لا يعرف حساب المثلثات أو الهندسة الجبرية ، ولكنه استنتج طريقة قريبة لحساب التكامل من طريقة النهايات ، واستنتج مساحة وحجم الكرة ، ومساحة القطع المكافئ والقطع الناقص المنحني الخزوني الذي يسمى بحزوني ارشميدس بهذه المعدات المحدودة . وعلماء الرياضة متفوقون على أنه لما يظهر ما يفوق هذه الأعمال الماهرة . وله مؤلفات كذلك في علمي الميكانيكا وتوازن السوائل وهي لا تحتوي إلا على النتيجتين الهامتين العامتين ، التي أمكن الحصول عليهما في الزمن القديم بواسطة الطبيعة الرياضية وذكر النظرية المضبوطة للرافعة . « الأجسام تتوازن إذا ما علقت على مسافات تتناسب عكسياً مع وزنها » ، ولقد استنتج هذا

القانون من البديهيات التي تنص على أن الأجسام المتساوية الوزن والموضوعة على ابعاد متساوية من محور الارتكاز تتوازن ، وان الاجسام المتساوية الوزن والموضوعة على ابعاد غير متساوية من محور الارتكاز لا تتوازن ، وأن الجسم الأبعد من محور الارتكاز ينخفض، ولم يعمل أى تحسين على برهانه حتى سنة ١٥٨٦ ميلادية . ولم يكتشف إلا حديثاً ما فى قوله من خطأ ، إذ كان يقول اننا إذا علقنا عدة اوزان على ذراع رافعة فان أثرها الدورانى حول محور الارتكاز كآثارها لو كانت متجمعة عند مركز ثقلها . وكما يلاحظ كوكس يظهر أن ارشميدس استنبط حقيقة طبيعية من بديهيات ظنها واضحة دون أن يجرى تجارب ، ولو أن البحث الدقيق يثبت عدم صحة ما ذهب إليه .

ولكن كان لنظرته عن الروافع قيمة عملية عظيمة إذ ساعدت المهندسين على أعداد الروافع الخاصة بكل عمل، وهذا وفر كثيراً من الوقت ومنع كثيراً من الحوادث التي كانت تحدث نتيجة محاولة تحريك أجسام متناهية فى الثقل بروافع ضعيفة . ولقد ازداد اهتمامه بعلم توازن السوائل لما أراد معرفة ما إذا كان الذهب فى تاج ملك سيراكوس خالصاً، وقصة ذلك أن الملك أعطى صائغاً مقداراً معيناً من الذهب ليعمل منه تاجاً له ، ولما تسلم الملك التاج وجد أن وزنه نفس وزن الذهب ، ولكن تسرب إليه الشك فى أن بعض الذهب قد استبدل بما يساويه من الفضة وزناً . ولقد لاحظ ارشميدس وهو فى الحمام أن الضغظ على جسمه يزداد كلما ازداد انغماره فى الماء ، ولذلك فلا بد أن يكون لوزنه الظاهرى فى الماء علاقة بمجمعه، فأتى بقطع من الذهب والفضة متساوية فى الوزن فى الهواء ثم لما وزنها فى الماء وجد أن وزن الفضة الظاهرى أقل من وزن الذهب، فاتضح له من ذلك أنه يمكن اختبار نقاء التاج فى الحال بمقارنة وزنه فى الماء بقطعة من الذهب الخالص لها نفس وزنه فى الهواء . ويقال أن التجربة أثبتت خيانة الصائغ ، فقاعدة ارشميدس قد أوحى بها صفة تجارية .

ولقد أثبت أرشميدس أن سطح السائل الساكن جزء من كرة مركزها عند مركز الأرض ، واستنتج أن الضغط على جسم طاف يساوى السائل المزاح ، وحل مسائل مثل حد كثافة مجسم القطع المكافئ الذى يطفو متزناً على الماء . وكان أرشميدس عوناً كبيراً لمدينته لما هاجمها الرومان ، إذ منعت النبال والمخترعات الأخرى التى عملها الهجوم المباشر ، ولم يستول الأعداء على المدينة إلا بعد حصار طويل . وقتله جنودهم على تقيض ما صدر لهم من الأوامر لئلا أخذوا يمهون المدينة بعد الاستيلاء عليها . وتظهر وطنيته فى شره لأنه أصر على استعمال لغته المحلية . وكان أسلوبه جميلاً قوياً معبراً أتم تعبير عن قدرته . وشهرته كخترع ، عظيمة جداً ، إلا أنه لم يترك وصفاً لمخترعاته ، لأنه كان يعتقد أن البحوث التى تساعد على الأعمال اليدوية تشين السمعة .

وكان أبولونيس ثالث علماء الرياضة فى ذلك العهد . وكان كافليدس بارعاً فى التنظيم وكتب بأسهاب فى القطاعات المخروطية والمنحنيات الناتجة من تقطيع مخروط فى اتجاهات مختلفة . ولم ينتفع ببحوثه إلا قليلاً لمدة ألفى سنة حتى استخدم كبلر « Kepler » بحثه فى القطع الناقص فى وصف حركة الكواكب .

وكان اراتوسينز « Eratosthenes » أكبر عالم فى الجغرافيا فى الأزمنة القديمة وكان أصغر من أرشميدس باثني عشر عاماً وأحد أصدقائه المقربين . وكان أميناً لمكتبة الجامعة وممتازاً فى علم الفلك وفى الألعاب الرياضية والكتابة الأدبية ، واقترح تقويم جليان الذى يحتوى على زيادة يوم واحد فى كل أربع سنوات ، وقاس قطر الأرض ، وقد يكون حصل على نتيجة صحيحة فى حدود خمسين ميلاً .

وكان قد شاهد فى سينا « Syene » وقت الظهيرة فى منتصف الصيف أن الشمس فوق الرأس مباشرة لأنها كانت ترى من قرار بئر عميق . وفى نفس اللحظة لما شوهدت الشمس من الاسكندرية كانت زاويتها من الخط العمودى ٧٤ من

محيط الدائرة . ومن السهل معرفة طول نصف قطر الأرض من المسافة بين سينا والاسكندرية وهذه الزاوية .

واستعمل اراتوسينز مقدرته في الفلك في زيادة الدقة في رسم الخرائط، فجمع كل المعلومات الجغرافية المعروفة في خريطة للعالم، وكان يشمل الممالك بين جبل طارق ونهر الكنج، وقسم الخريطة بمخطوط يرجع إليها، وكان ذلك مقدمة لمخطوط الطول والعرض، ولقد كان لعملة قيمة عظيمة لامبراطورية الاسكندرية البحرية، وكانت للجغرافيا مكانة محترمة لأنها كانت ضرورية لمديرى العمليات الحربية والاقتصادية، وأنها هيأت كقياس الزمن الوسيلة التي بها تستطيع الشئون العملية والفلك البحث أن يقويا بعضهما .

وكان هيباركس « Hipparchus » أعظم فلكي اغريقى في العصور القديمة درس في جامعة الاسكندرية بعد اراتوسينز بقرن تقريباً ثم أقام في جزيرة رودس . وكان دقيق الملاحظة لحد كبير، واكتشف تقهقر الاعتدالين (نظراً لميل المحور الأرضى كمحور النحلة) ونتج عن ذلك تغيير الموقع الظاهرى للنجوم الثابتة بمخمسين ثانية من الدرجة كل سنة . وقدر ما ينتج من التغيير في تسع وخمسين ثانية كل سنة . وقدر الاختلاف الظاهرى للقمر أى الزاوية التي يقابلها نصف قطر الأرض عند مركز القمر بسبعة وخمسين ثانية، وهو صحيح حقاً، وقاس الاختلاف المركزى لفلك الشمس الظاهرى، وهو مقدار انحرافه عن دائرة كاملة، وحصل على نتيجة تحتمل الخطأ خمسة في المائة فقط . وحدد مدة السنة بخطأ لا يتجاوز ست دقائق، واجرى عدة قياسات فلكية اساسية اخرى، واخترع ارطد اركان نظرية الدائرة الكسوفية لتعليل ما يشاهد من عدم انتظام حركات الكواكب . ثم وصف بدقة كل المشاهدات الفلكية المعروفة في ذلك الوقت، وزاد التنبؤ بالكسوف والخسوف دقة، ولقد اوحى إليه ظهور نجم جديد بعمل كشف بمواقع ١٠٨٠ نجماً ثابتاً، ولكن هذا الكشف فقد، إلا ان بطليموس اعاد طريقته عام ١٣٧ ميلادية . ولم يشاهد تيكوبراخ اكثر من ١٠٠٥ نجماً لأنه

كان كهيبرقس يعتمد على العين المجردة عام ١٥٨٠، واخترع حساب المثلثات وكان أول من عين موقع الأماكن على سطح الأرض بخطوط الطول والعرض، ولم يطرأ اى تعديل جوهرى فى نظرياته الفلكية حتى عصر « كوبرنيكس copernicus » أوفى مشاهدته حتى اختراع المنظار المقرب (تلسكوب) وكانت أعماله المحيطة قائمة على إلمام عظيم بعلم الفلك عند البابليين، وعلى ماجد من العلوم الرياضية على يد علماء الأسكندرية، وعلى قدرته العظيمة .

ولقد تقدم علم الحياة كثيراً فى الخمسين سنة الأولى فى الأسكندرية فنسق « هيروفلس Herophilus » التشريح، وعمل مقارنات مبنية على التشريح بين جسم الإنسان وجسم الحيوان، وكان أول من فرق بين الشرايين والأوردة، وقال أن المخ مركز الجهاز العصبى، ومستقر العقل، وسمى بعض أجزاء المخ بأسماء لا تزال تطلق عليها حتى الآن، ودرس معاصرة « اراسستراتس Erasistratus » المخ كذلك، وميز بين المخ والخنج، وربط تعقيد تلافيف المخ بدرجة الذكاء، وفرق بين الأعصاب الحسية والأعصاب المحركة .

انحطاط العلوم في الأسكندرية

إن كل ما سبق وصفه في الفصل السابق من تقدم العلوم حدث في مساهمة من الزمن تقدر بمائة وخمس وسبعين سنة من إنشاء مدرسة الأسكندرية للعلوم في عام ٣٠٠ قبل الميلاد . وكان يصحبه تقدم لا يقل عنه في فروع الثقافة الأخرى إذ نشأت قواعد اللغة من دراسة ما تجتمع من الكتب في المكتبات، وأن ملاحظة الفرق الكبير بين اللغة المعاصرة ولغة المخطوطات القديمة ، ساعدت على تقدم فقه اللغة . ولقد أضاف علماء الأسكندرية الأوائل كثيراً إلى العلم ، إلا أن أعظم عمل قاموا به كان التنظيم ، فخلقوا طريقة التعليم وجعلوا من السهل إيصال العلم إلى الغير ليكون في متناول أكبر عدد من الناس . وكان أرسيميدس أعلم علماء الأسكندرية وكان عالماً في الطبيعة بطبعه ، واستخدم العلوم الرياضية لتفسير خواص المادة ، ولكن لم يستطع تنمية هذه الموهبة العظيمة لأقصى حد نظراً لأن الأعمال اليدوية كانت شائعة، فكان يحقرها، وشأنه في ذلك شأن جميع أفراد طبقتة. وكان أفليدس أقل منه فطنة، ولكن أعظم منه شهرة، ولا تزال طريقته في تعليم الهندسة ركناً أساسياً في تعليم العلوم الرياضية، وتستمر — طالما أنها مستعملة — إحدى الوسائل الهامة لتعليم العلوم الهندسية وجعلها في خدمة الإنسان . ولذلك فإن لها قيمة عملية عظيمة . ومع ذلك فلم يعد معلمو الرياضة الحديثون يسحرهم أفليدس رغم اعترافهم بأن طريقته لا تزال خير الطرق لتعليم اللغز والإثبات الرياضي، إلا أنها لا تنمي المهارة في حل المسائل العملية . ولذلك يحتاجون إلى طرق أخرى لا تقل عنها أهمية لتعليم الهندسة . والمادة ليست تامة التحديد كالمعادن الهندسية المجردة، ولا يتوقف إيضاح خواصها والانتفاع بها في الطبيعة والأعمال الهندسية على الإمام بالمنطق

الرياضى . إلا إلى حد قليل . وتعتقد خواصها أكثر بكثير من تعقد أدق العلوم الرياضية ، وبالتالي أدق العلوم المنطقية ، ويتوقف إيضاح خواصها أكثر ما يتوقف على الرنان المكتسب من إدراك كيفية قيام الأجسام المادية والآلات بالعمل . ولا تنمو القدرة على الإدراك إلا بالإلمام التام بالحقائق التجريبية وكان لعمل أفليدس أهمية كبرى فى الميدان التعليمى المحدود لتدريب العقل ، وكان له كذلك قيمة عملية عظيمة تتصل بالتغيرات فى تكوين المجتمع التى أعقبت سياسة أسكندر الأكبر فى التوسع الاستعمارى . إذ أصبح المجتمع فى الأسكندرية مرتباً طبقة فوق طبقة أكثر مما كان فى المدن الأخرى فى العصور الأولى . وازدادت الطبقات المترفة مالا وعدداً ، ولم يعد من المستطاع إطلاقاً تعليمها بالدروس الخاصة . وكان لازدياد الشقة بين الطبقات أثره فى تطور العلوم الرياضية فأنصب إهتمامهم الأكبر على المنطق لأنه فى الكلام الذى يتناسب مع عقلية الطبقة الحاكمة من الأعيان . ولقد ازداد انحطاط فن الحساب (وقد سبق انحطاطه فى المدة ما بين عصر البابليين وعصر الأثينيين) فى المدة التى احرز فيها الأسكندريون تقدماً عظيماً فى العلوم البحتة ، ولقد كان للبابليين فى عام ١٠٠٠ قبل الميلاد رمز ستونى له قيمة موضعية ومصطلح رمزى للصفر . عاد الأثينيون الأغر يق إلى استعمال الحروف بدلا من الأرقام ، وكانت الحروف الأولى من أسمائهم تقوم مقام الأرقام الهامة ؛ ولم يرض الأسكندريون بهذه الطريقة العقيمة واستبدلوها بطريقة العن منها بكثير ، فكان يقوم مقام الأرقام من واحد إلى عشرة الحروف الأولى من الحروف الهجائية بالترتيب ، وكان يقوم مقام مضاعفات عشرة من عشرين إلى تسعين الثمانية الحروف التالية من الحروف الهجائية ، والمئات من مائة إلى تسعمائة الحروف الستة الباقية وثلاثة حروف جديدة أختيرت لهذا الغرض ، ولا يزال الحساب بهذه الأرقام أصعب كثيراً منه بأرقام الأثينيين ، وعلاوة على ذلك فتخصيص كل الحروف الهجائية لأرقام خاصة يمنع استخدام الحروف غير المستعملة رموزاً جبرية لتدل على أرقام عامة ، ولم يعن

علماء الرياضة باختراع رموز جديدة عديدة لتحل محل المقادير الكثرية المجهولة ، ولم يستعمل ديوفانتس « Diophantus » (عاش حوالي عام ٣٠٠ ميلادية) الذى نهض بالطرق الجبرية لحل المعادلات أكثر من رمز واحد فى وقت واحد ليحل محل مقدار مجهول . ولقد ساعد استعمال الأرقام العربية بعد ذلك بعدة قرون على تقدم الجبر من عدة وجوه ، منها اطلاق سراح الحروف لاستعمالها كرموز للمقادير المجهولة .

ويرجع انحطاط الحساب الاسكندرى الذى آخر تقدم الجبر إلى عاملين على الأقل ، وكان من الممكن معالجة الأرقام بنظرية النسبة والتناسب الهندسية سواء أكانت قياسية أم غير قياسية . وكانت هذه الطريقة محكمة منطقياً إلا أنها متعبة عمليا وكانت تقوم بسد المطالب الذهنية لطبقة مترفة . وفى نفس الوقت كانت العمليات الحسابية من عمل الرقيق الذين كانوا يستعملون لوح العد (الأباكس) وقد زاد مركزهم الاجتماعى ضعة على ضعة نظراً للفوارق المتزايدة بين الطبقات الاجتماعية . كانت الطبقة الحاكمة فى الاسكندرية اغريقية أصلاً ، وفرضت نفسها على المصريين ، وان تعدد أصول الطبقات العليا والدنيا زاد الطبقات الاجتماعية تباعداً وأستمر هذا بعد اندماج العناصر اليهودية وغيرها فى الطبقة المتعلمة .

(٢٠)

الميكانيكا والطبيعة في الأسكندرية

ومن المحتمل أن قام أرسطو بدراسته في علمي الطبيعة والميكانيكا وقت أن كان لا يزال متأثراً بفلسفة أفلاطون . وفي أواخر أيامه بعد أن اعترف بأهمية نتائج المشاهدة لم يك لديه متسع من الوقت لتطبيق طريقته العامة الجديدة خارج علم الحياة، ولكن تلاميذه لم يهملوها وطبقوها في الطبيعة والميكانيكا، إلا أن نتائج بحوثهم لم تكن جيداً . وادخل ستراتوا كثيراً من التحسينات على النظرية الذرية الطبيعية، وأصلح تلميذ آخر اسمه غير معروف نظرية علم الاستاتيكا . وظهرت آثار دراسات هذا التلميذ في كتاب عن الميكانيكا ينسب إلى أرسطو ولو أنه ألف بعد زمنه .

ويقول هذا الكاتب أن ظواهر الميزان يمكن إسنادها إلى الدائرة والروافع للميزان بينما كل الحركات الميكانيكية تقريباً متصلة بالروافع . ويقول أيضاً أن حركة النقط على نصف قطر دائرة تدور حول مركزها تزداد بسرعة كلما بعدت عن المركز، وإن حركات الدوائر تأتي بنتائج مذهشة كثيرة إذ يمكن استنتاج النظرية الكاملة للوزوم الاستاتيكية والشغل الافتراضى من هذه الأقوال . ولهذا السبب يحمل بعض الفلاسفة نظريات أرسطو في الميكانيكا أكثر من نظريات أرشميدس . وفي الحق أن هذا الكاتب الارسططاليسى كان يدرك المبادئ الفلسفية لعلم الاستاتيكا: أكثر من أرشميدس، ولكنه لم يزهادهقة بالتجربة والحساب لتصبح نظرية مضبوطة . أما أرشميدس فقد استنبط قانوناً مضبوطاً للرافعة، ولكن يظهر أنه استنتج من فروض مبنية على علم غريزي، وفي الواقع على الإحساس بحمال التوازن أكثر من المشاهدة والتجربة . ولقد كانت النتيجة التي حصل عليها وتصميمه على تطبيق العلوم

الرياضية على الظواهر الطبيعية ذليلاً على التقدم . أما محاولته لجعل علم الطبيعة عبارة عن استنباطات هندسية من فروض فديليل على الرجعية ، وتدل على عدم الرضوخ للمشاهدة والتجربة . ولقد أخفى نبوغ ارشميدس في العلوم الرياضية قصوره في الطبيعة والميكانيكا ولكن ظهر ذلك في عمق بحوث اتباعه . ولم يستطع إنسان ما بسط بسط الرياضة الطبيعية كثيراً على طريقة ارشميدس ولم يكن لبحوثه تأثيرها العظيم إلا بعد قيام النهضة في أوروبا عندما جمع فريق من العلماء تحت تأثير وحى مغاير لما سبق مجموعة من المشاهدات الميكانيكية والطبيعية الجديدة وحاولوا تلخيصها على شكل رياضي وعند ذلك بدأوا يشعرون بمهارة ارشميدس الرياضية العظيمة ونحوا نحوه في العرض . ولقد كان لأسلوب ارشميدس الرياضي الطبيعي أجل تقدير في عصر ما بعد النهضة وانحذه نيوتن لشرح اكتشافاته في كتابه البرنسبيا Brincipia . ويظهر قصور أسلوب ارشميدس فيما ترتب على كتابة نيوتن به . اكتشف نيوتن نتائج بعنفليات أقرب إلى الطريقة العلمية المتقدمة التي استعملها أرسطو في سنيه الأخيرة ، ولكنه عبر عنها بأسلوب ارشميدس ، ولقد كان لاستعماله هذا الأسلوب الرائع العقيم تأثير على من أتى بعده مباشرة من الإنجليز ، وهذا من العوامل التي أخرت تقدم العلوم الرياضية والطبيعية الرياضية في إنجلترا مائة عام . ولقد ضاعت مؤلفات سترانو إلا أن الاستشهاد بها يدل على أنه أجاب على اعتراضات أرسطو على النظرية الذرية للمادة بالتجارب والحجج وضم ذلك إلى فلسفة أرسطو . وتظهر نتائج الدراسات الارسططالية الأخيرة في الميكانيكا والطبيعة في كتابات هيرو الاسكندري الذي عاش في الفترة بين القرن الأول قبل الميلاد والقرن الثاني بعد الميلاد ، ومن أعماله أنه برهن على قانون اتزان الميزان الذي يتوقف على خواص البكرة ، واستخدم ضمناً ، ولو أنه لم يكن بصراحة فكرة عزم القوى . والدليل عرض لطريقة التفكيك في فكرة الارسططالين عن علم الاستاتيكا وهو أرقى من داليل الارشميديسين ، إذ أنه يستخدم خواص آلة عرفت عن طريق

التجربة وكان بفضل نشأته أكثر اتصالاً بأعمال المهندسين ، وزادهم معرفة بفوائد الآلات الميكانيكية وبكيفية زيادتها . ولم يحدث بعد هذا أى تحسين يستحق الذكر فى الميكانيكا النظرية لمدة تزيد على ألف سنة .

ومن أعمال هيرو التى لا تقل أهمية عن ذلك ما قام به من بحوث فى نظرية الفراغ . وكان الأرسططاليون القدماء يعتقدون أن الفراغ لا يوجد ، وكانوا قد لاحظوا أن القوة اللازمة لجر عربة أو سفينة تساوى حاصل ضرب السرعة فى المقاومة للحركة . واستنبطوا أنه إذا سلطت قوة على جسم فى فراغ فإنها تغير مكانه فى الحال نظراً لانعدام المقاومة ، ولما كان هذا غير معقول فإن الفراغ لا يوجد .. انتقد سترانو هذه النظرية واستنبط إمكان إيجاد فراغ صناعى ، ومن المحتمل أنه أثبت آراءه بتجارب بالمصات ثم أنه بسط تطبيق النظرية الذرية لديموقرىس لشرح خواص المادة ، وكان أول من نهض بنظرية التحديد فى الطبيعة ، ولقد ساعد مؤلفه عن الفراغ طلاب الليكانيكا على اختراع أجهزة تحوى حركة المواعى . فى القرن الثانى قبل الميلاد اخترع ستسيلس « Giesibius » ساعة مائية وأرغن ومضخة كاسية واخترع تليفذه فيلو « Philo » آلات أخرى سيأتى ذكرها حالاً .

وتقد ضاعت مؤلفات سترانو وستسيلس ولم يبق إلا القليل من مؤلفات فيلو . ومن حسن الحظ حافظ هيرو على خلاصة نتائج أعمال هذين الفيلسوفين النظرية والعملية الخاصة بالفراغ ، ويقول إن كل جسم يتركب من جسيمات صغيرة يفصل بعضها عن بعض فراغ أصغر منها . وعلى العموم ليس هناك فراغ دائم وكل شىء ملء بالهواء أو الماء أو أى مادة أخرى ما لم يفرغ بقوى خارجية ، وإذا ما أزيل مقدار ما من إحدى هذه المواد فإن مقداراً مساوياً له من مادة أخرى يحمل محله ، فالفراغ الدائم مستحيل بدون استعمال قوى خارجة عن الطبيعة ، وإنما يمكن أحياناً إحداث فراغ جزئى بوسائل صناعية ، وأن تقدم الميكانيكا والطبيعة فى العصر الاسكندرى لنتيجة لدراسة الآلات التى كانت مستعملة منذ أكثر من ألف عام .

فكان المصريون يستعملون في عام ١٥٥٠ قبل الميلاد الميزان بذراعين غير متساويين في شواذ يفهم لرفع المياه ، وكانت تتركب من عاتق في طرفه القصير ووزن ثقيل وفي طرفه الطويل جبل دلو . ينخفض الطرف الطويل حتى ينغمر الدلو في البئر وعندما ينطلق ينخفض الطرف القصير بما فيه من وزن ثقيل ويرتفع الدلو . وإن حركة الشد الشاقة إلى أعلى تصبح سهلة نظراً للوزن الثقيل في نهاية الطرف القصير . والمصم الذي استخدمه سترابوليبرهن على وجود الفراغ وحقيقة النظرية الذرية كان مستعملاً في مصر عام ١٥٠٠ قبل الميلاد اسحب الزيت من قدور التخزين . ولقد كان علم الميكانيكا الاسكندردي كالفلسفة الأيونية قائماً على نقد مخترعات وآراء المصريين والبابليين .

ودرس هيرودوت خمس آلات يعتبرها بسيطة لأنه كان من الممكن شرح طريقة أداؤها الشغل بعبارة قانون الرافعة وهي العمود والطاره والرافعه والبكره والأسفين والبريمة اللانهائية . ولقد كانت الآلة الأولى من اختراع البابليين أما الثانية والرابعة والخامسة فكانت مستعملة في مصر وربما اخترعت هناك . وكانت البكرة شائعة الاستعمال في المراكب في القرن الأول قبل الميلاد . وكان أهم ما تستخدم فيه هذه الآلات رفع الأثقال وإحداث الضغوط . وكانت الرافعة والبريمة تستخدمان في معاصر الزيتون والمحور . والبكر والدواليب في العيارات (الوشات) .

وكان هناك لولب — ولو أنه يعرف بلولب أرشميدس إلا أنه من المحتمل ألا يكون من مخترعاه — يستعمل في رفع الماء من السفن وكان عبارة عن عجلة مركبة على حامل وتحمل أوعية ويمر الجزء الأسفل منها في الماء . وكما دارت العجلة أمثلت الأوعية بالماء وارتفعت وسكبت ما فيها في قناة أو وعاء . ولقد وصف قتروقيس Vitruvius في القرن الأول قبل الميلاد عجلة من هذا النوع يقرب قطرها من أربعين قدماً . وتحمل أوعية متحركة تفرغ ما فيها آلياً عندما

ترتفع إلى أعلا العجلة . وكان يدير العجلة تدفق الماء على مجاذيف مثبتة على المحيط وكانت العجلات الأقدم من ذلك تدار بالأرجل .

كبرت النبلة القديمة وأصبحت قذافة عام ٤٠٠ قبل الميلاد ويظن أنها عملت أولاً في سبراقوس حيث اخترع ارشميدس كثيراً من الآلات الحربية بعد مائة وخمسين عاماً من ذلك التاريخ . وكانت قوة الدفع في القذافة الجديدة تنشأ من بسط سيور مصنوعة من جلد صرن بدلاً من ثني قطع من الخشب . وكانت القذافة تلقى بكرات حجرية زنة الواحدة منها خمسة أرتال على بعد يقرب من ربع ميل . ولما كانت السيور المصنوعة من الجلد تمتص الرطوبة كانت القذافات تتأثر برطوبة الجو . واقترح فيلو استبدال السيور بالهواء المضغوط أو الزنبرك المصنوع من صفائح من البرنز . ورسم تصميماً لقذافة بالهواء المضغوط . ولكن ليس هناك ما يدل على أنها عملت . وتدل المحاولات في العصور الحديثة لعمل قذافة حسب تصميمه على أنها غير عملية لأن الهواء لا يضغط بما يكفي لإيجاد قوى التمديد اللازمة . وربما كان اقتراحه لاستعمال الزنبرك المصنوع من صفائح معدنية مبتكراً . ويدل على أن الزنبرك لم يستعمل عادة في الأزمنة القديمة . ولقد ذكر مرونة السيوف الأسبانية كوسيلة لإيضاح مرونة المعدن .

ولقد وصف هيرودوت وفيلو كثيراً من فوائد المص في صنع آلات للتسليية مثل الطيور العردة والفناجين التي تحتوى على ماء في مستوى ثابت وتمايل للذبح يسيل منها الخمر والزيت باستمرار إكراماً للآلهة . ولم يخلل المبادئ العامة التي تضبط الضغط في الموائع والتي يقوم عليها تصميم الآلات المائية ، ولذلك أتيا بمجموعة كبيرة من تصميمات معينة ، ولكن لم يأتيا بمبادئ التصميم العامة . ولم يصنعا المضخة الماصة مع أنه يحتمل أنها استعملت في العصور الأولى لأرألة الماء من السفن . وينسب اختراع المضخة الكابسة إلى سنسبيس وكانت مستعملة على هيئة محقن ، ثم زيد عليها حتى أصبحت آلة رافعة للمياه لإطفاء الحريق . وكان

من الممكن عمل مورد للماء ذى ضغط عال بمضخات كابسة كبيرة ، ولكن القدماء قبل المسيح لم ينهضوا بأى مصدر عام للقوى أكثر مما تهيئه عضلات الإنسان لتجريك الآلات . ولا يمكن استخدام الحيوانات لهذا الغرض بدون جهاز خاص لم يكن قد عد على صورة مرضية .

وكانت المياه توزع بقوة الجاذبية من مناسيب ذات ارتفاعات واحدة تقريباً إلى المستودعات والقنوات المعامة بسبب عدم وجود المضخات الكابسة فى ذلك الزمن ، وفى القرن الثانى قبل الميلاد ظهر استخدام مضخات كابسة صغيرة لدفع الهواء المضغوط إلى هذه المستودعات والقنوات ، وكان الهواء يسحب من وعاء مغمور نصفه فى خزان ماء . وكلما أزيح مقدار من الماء من هذا الوعاء ارتفع مستواه فى الخزان . ولما كان حجم الوعاء كبيراً إذا قيس بقوة المضخة فإنه كان من الممكن أن يتولد تيار من الهواء ذى ضغط ثابت داخل هذا الوعاء ويستخدم فى دفعه فى الأنابيب ، وقد وصف هيرو جهازاً مائياً مركباً عليه صمامات زالقة لتنظيم دخول الهواء فى الأنابيب . فإذا ما فتحت المضخة فإن الصمامات كانت تقفل ذاتياً بقطع من العظام المرن .

والأرضن تطور لمزار القربة وكان الأرضن يدار بالمنفاخ العادى قبل استعمال حجرة الضغط المائى . وكانت المنافيخ مستعملة فى مصر عام ١٥٨٠ ق . م . على الأقل ، ولقد وصف هيرو الأرضن الذى تديره الريح وكانت ترفع رافعة المضخة التى تمد الأنابيب بالهواء بواسطة أذرع مثبتة فى محور تديره عجلة هوائية ، وإذا ما أدار الهواء العجلة تشغل المضخة ويخرج الأرضن أنعاما .

ولم يكن الهواء العازر الوحيد الذى كان يستعمل فى أجهزة هيرو فقد وصف آلات متنوعة تستخدم ضغط البخار وكان من بينها مروحة المضخات ، وتتركب من كرة مركبة على محور أجوف يسمح بتوصيل البخار إلى الكرة بواسطة أنبوبين متصلتين بطرفى قطر الكرة العمودى على المحور ، وفتحات الأنبوبين

في اتجاهين متضادين وموازيين لماسى الكرة ، فعندما يخرج البخار تتحرك الأنيوبتان في اتجاه مضاد لحركته بنفس كمية التحرك ويتسبب عن حركة الأنيوبتين إلى الخلف دوران الكرة فوق المحور .

وكانت تستخدم الأتقال في إدارة عجلات تحرك كركوزات داخل صناديق ، فإذا ما سقطت الأتقال في الصناديق دارت العجلات بواسطة خيط مركب عليها وبذلك يتحرك الصندوق حركة بندولية وتؤدي الكركوزات حركات مختلفة من أعلى .

واخترت آلات أوتوماتيكية ذات فتحات تسمح بمرور العملة منها لإمداد زائري المعابد بمجرات من الماء المقدس وذلك بوضع العملة في الفتحة فتسقط على أحد ذراعي رافعة فيفتح الذراع الآخر صمام الماء ويقفله بعد انزلاق العملة من الرافعة .

وكانت تقاس أطوال الطرق بقياسين محترفين ووصف هيرودوت آلة قياس المسافة التي تقطعها المجلة وكانت تشتمل على أزواج من العجلات المسننة الحزونية وكان هذا أول جهاز استعمل في الزمن الماضي .

ومن المحتمل أن كان عمل هيرودوت الرئيسي للمساحة ، وكان المصريون وأجداده يستعملون لقياس الزوايا الصغيرة آلة مركبة من نجم ذى أطراف أربعة مديبة يحمل ميزانين من موازين التسوية ، وكان من الصعب استعمال هذه الآلة نظراً لتأرجح خطى الميزان . فعمل هيرودوت تصميماً لآلة تدور أفقياً ورأسياً بواسطة جهاز لولبي ويمكن ضبطها بميزان الماء . ولم يطرأ أى تحسين جوهرى على آلات المساحة حتى اكتشاف العدسات .

وكان يعرف الزمن نهائياً في مصر وبابل بواسطة ظل الأشياء وفي الليل بواسطة ساعات مائية . ولم تكن الساعات المصرية دقيقة لعدم اكتشاف الأسس الصحيحة لصنعها ، ولم يعمل حساب لاختلاف طول الليل باختلاف الفصول . ولقد ادعى

امنمحت حوالي عام ١٥٥٠ قبل الميلاد أنه صنع ساعة مائية تبين الوقت الصحيح طوال العام مفترضا أن نسبة طول ليل الشتاء إلى طول ليل الصيف كنسبة ١٤ إلى ١٢ . وأدخلت تحسينات على الساعات المائية قبل نهاية عصر ما قبل المسيحية ، ولم يظهر ما يفوقها حتى القرن السابع عشر بعد الميلاد ووصف فيثروفيوس في القرن الأول قبل الميلاد ساعة مائية ذات صمام لتنظيم تدفق الماء . وكان الماء يجري في اسطوانة و برفع عوامة تحمل قلما يمر على علامات موضوعة على اسطوانة عمودية مركبة على صهريج ، وكان مرسوماً على الاسطوانة اثني عشر خطاً طولياً تمثل شهور السنة واثني عشر خطاً مقوساً حولها تمثل ساعات الليل أو النهار وكانت تقريباً أفقية لأن الطول يختلف باختلاف الفصول . وكان من الممكن وضع طول العلامة لأي يوم أمام القلم بتدوير الاسطوانة العمودية وثبيتها حسب التاريخ .

(٢١)

الآلات الميكانيكية الرحوية

لم يسجل التاريخ أصل أعظم اختراع فنى خصب ينسب إلى القرون الخمسة قبل الميلاد ألا وهو اختراع الرحى لعمل الدقيق ويرجع الفضل في هذا الاختراع إلى الفيلسنيين ولأن ذلك مشكوك فيه ومن المحتمل أنه حدث في القرن الرابع قبل الميلاد . ومن قبل كان يسحق الحب في هاون بحجر . والطريقة الجديدة عبارة عن وضع الحب بين حجرين أحدهما يدور بانتظام فوق الآخر . ونظراً لأنه لم تكن هناك من حاجة للرفع والسحق كما هو الحال في المهراس، فقد كان من الممكن مضاعفة وزن الحجر الدائر، وفضلاً عن ذلك كانت حركة الدوران منتظمة، وكان من الممكن أداؤها بآلة صغيرة لا تحتاج إلى ذكاء . ولقد هيأت الرحى أول فرصة طيبة لاستخدام القوى في الآلات الدائرية وكتب كاتو الأكبر « Cato the elder » أول مرجع معروف عن الرحى المستعملة عام ٢٠٠ قبل الميلاد تقريباً ويقول أن الحجر كانت تدبرها وما يجدر ملاحظته أن استعمال الرحى كان مقروناً باستخدام القوى، وأول إشارة للرحى التي تدار باليد تأتي بعد ذلك . وقبل ظهور المسيحية عرف نوع أخف من ذلك وأقدر يدار باليد وكان يتركب بالضرورة فيما قرصين منقورين يدور أحدهما على الآخر، ويبدو أنه كان مما يتنافى وروح العصر استخدام الحيوانات في آلات ثقيلة دائرية، ولذلك أتجهت الجهود لتحسين الرحى حتى لا تحتاج إدارتها إلى قوة أكبر من قوة الإنسان .

وفي الوقت الذي حدثت فيه هذه الحركة الرجعية كان لها آثار تقدمية ثانوية، إذ كان للرحى المتقدمة التي تدار باليد فائدة لدى الفلاح المستقل الذي لا يستطيع الحصول على حيوان يطحن دقيقه . ولكن لما أخذ عدد الفلاحين المستقلين يتناقص

باستمرار في العصر الأغرريقي الرومانى كان أهم أمر للتحسين أن وقف تقدم الآلات.
التي تديرها القوى .

ويوحى غموض اختراع الرشى الثقيلة التي تديرها الحيوانات بأنه حدث
في مجتمع زراعى غير أغريقى حرنسيياً، وأن الأغريقى الرومانيين رفضوه في صورته
الأولى لأنه لا يناسب نظام الإنتاج القائم على الرق . ولقد استعمل الأغريقى.
الرومانيون مهارتهم كي لا يستخدموا الحيوان في هذا الاختراع وليجعلوه ملائماً
للرقيق .

ومن المحتمل أن يكون اختراع الطاحونة المائية لطحن الحبوب حدث في القرن
الأول قبل الميلاد، ولو أن أول وصف لمثل هذه الآلة مذكور في القوانين الأيرولندية
المكتوبة في القرن الخامس بعد الميلاد في عصر القديس باتريك، وكانت روما
تعتمد على طواحين الماء لطحن الحبوب في آخر القرن الرابع . ولم تستعمل طواحين
الهواء للطحن في أوربا حتى القرن الثانى عشر . ويشير العرب كثيراً إلى طواحين
الهواء في القرن العاشر . ويجوز أن طواحين الهواء كانت مستعملة في بلاد التبت
في عصور سابقة لتدوير عجلات الصلاة ولقد سبق ذكر ما قاله هيرو عن طاحونة
الهواء التي كانت تستعمل لإدارة الأرفن في القرن الأول قبل الميلاد .

(٢٢)

الكيمياء عند قدماء الأغر يق

وفي الحق ليس هناك دليل على أن الأغر يق قبل المسيحية قاموا بعمل يذكر في الكيمياء التجريبية إذ ساروا بصفة عامة على نهج من سبقهم في إعداد المعادن والزجاج والفخار والأصباغ والأدوية، ولم يبق من وصف العمليات التي كانوا يتبعونها في ذلك إلا قلة قليلة، ولما ازدادت حضارة المدن تعقيداً زادت قيمة العلم بصناعة استخراج المعادن التي تصنع منها العملة اللازمة للتبادل التجاري للزيادة والتي تصنع منها الآلات والأسلحة الراقية؛ وكان يتوقف استقرار النظام المالي الجديد على مقدار ونوع للتداول من الذهب والفضة والنحاس وكانت الحكومات تقيم حراسة شديدة على الطرق الفنية لتنقية المعادن وغشها، لتمنع التزيف والتضخم، وكانت ترغب في الانتفاع إقتصادياً بتلك الطرق السرية ولقد عملت تلك العوامل بالإضافة إلى احتقار المهارة الفنية كجزء من الثقافة على منع نشر أى بيانات عن عمليات صناعة المعادن، ولقد أصدر ديوقليتيان « Diocletian » مرسوماً في نهاية القرن الثالث الميلادي بإعدام كل الكتب القديمة عن صناعة الذهب والفضة .

ولقد بقي كتابان مخطوطان من ذلك العصر يبحثان في طرق صنع مزيج من معدن ثمين بآخر خسيس ليحل محل المعادن النفيسة وصنع المعجون والزجاج لاحتلالها محل الأحجار الكريمة، وهما مكتوبان باللغة الأغر يقية على ورق البردى بيد كيميائي مصري، ويظهر الأرتياب واضحاً فيهما كما يظهر في مخلفات العصور المصرية الأكثر قدماً عن الأدب الفني إذ كان كاتبهما لم يعتقد أن في استطاعته صنع المعادن وأحجار نفيسة حقيقية . ولربما كانت هذه الطرق أرقى قليلاً مما كان مستعملاً في مصر من قبل ذلك بألفي سنة . ولقد سارت نظرية قدماء الأغر يق عن الكيمياء التطبيقية

بجانب نظرية ديموقرييتس عن الذرات ونظرية أرسطو عن العناصر، وكان الفضل في تقدم فكرة تحويل المعادن الخسيسة إلى معادن نفيسة في القرن الثاني بعد الميلاد يرجع كثيراً إلى نظرية أرسطو وقليلاً إلى النظرية الذرية ولو أنها لا تناقضها . وطبقاً للنظرية الذرية كانت المادة تتركب من مجموعات متنوعة من نوع واحد من ذرات أولية وتنتج عن ذلك وجوب إمكان تحليل أنواع المادة المختلفة إلى الذرات الأولية وإمكان خلطتها من جديد على أى صورة مرغوب فيها، فثلاً يجب إمكان تحليل مادة المعادن المعروفة إلى الذرات الأولية وهذه بدورها يجب أن تكون قادرة على الأمتزاج والتحول إلى ذهب . وكان يبدو أن تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب استنباط معقول من النظرية الذرية ، ولكن لم يكن للمهم العظيم به آراء ديموقرييتس أو أرسطو وإنما كان الأعتقاد في قوة السحر وما يحدثه من تغيرات .

وتقدمت تدريجياً البحوث المنتظمة في العامل لتحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب وربما لم يفرق المعدنون المصريون بين المسبك والمعمل . وكانوا يلاحظون حدوث ظواهر غير عادية في أثناء اشتغالهم في أعداد أشياء معينة وكانوا يهتفون هذه الظواهر للانتفاع بها في المستقبل ، وكانت المبتكرات تكتشف عادة خلال عمليات الصناعة ، ولم تأت نتيجة بحوث خاصة ومعامل البحوث التي تبحث فيها العمليات التي لا أهمية عاجل لنتائجها كانت غالباً من مخترعات الأسكندرية . ولقد شجعت قاعات البحوث في جامعة الأسكندرية على تقدم البحوث في المعمل ؛ ولقد سبق وصف نتائجها في العلوم الرياضية والفلك علوم الحياة والميكانيكا . ولم يكن لها تأثير ملحوظ على الكيمياء حتى القرن الثاني بعد الميلاد عندما ادخلت تحسينات هامة في الأجهزة الكيميائية . ولقد وضعت ماريا اليهودية بعض الأجهزة المستعملة في تسخين المواد وإذابتها وترشيحها وتقطيرها وتصعيدها . ولقدأكثر الاسكندرليون الذين حذوا حذوها فيما بعد من استعمال القوارير

(الذوارق) والأنايبق الزجاجية والأجهزة الأخرى التي لا تزال منذ ذلك الحين من مميزات العمل الكيميائي .

وقد يرجع الفضل في اختراع الكيمياء التجريبية المنظمة إلى علماء الإسكندرية المتأخرين في أثناء محاولاتهم لصنع الذهب . ولو أن الأجزاء الهامة من هذا العلم الجديد الذي كان يعرف أولاً بالسكى كانت مأخوذة غالباً عن المعدنين المصريين . كانت هناك أجزاء أخرى مستمدة من مصادر سحرية غامضة وأن تحويل شيء إلى شيء آخر بفعل السحر لفكرة غاية في القدم وهي دائماً تستهوى العقل غير المدرب لأنها على ما يبدو تؤدي عملاً بدون بذل أى مجهود .

ولم لزم أن تولد الكيمياء التجريبية مصحوبة بعناصر غامضة في الوقت الذي كانت فيه الكيمياء التطبيقية التي سبقتها طبيعية لدرجة ملحوظة ، وكانت علوم الطبيعة والحياة التجريبية قد خطت خلال قرون عديدة خطوات لا بأس بها في سبيل التقدم ؟

وقد يرجع غالباً تأخر ظهور الكيمياء التجريبية المنتظمة إلى طبيعة عملياتها المنفرة وبالتالي الشائنة . وسبق أن أستهشنا بالكاتب المصرى الذي قال عام ١٢٠٠ قبل الميلاد « إن رائحة المعدن أخصب من رائحة السمك التنن » . ولم يمض وقت طويل حتى تحسنت مكانة البحوث في علم الخصائص الميكانيكية للغازات وعلم السوائل المتحركة لأن المواد التي تستعمل تبعث نفورا أقل . هذا إلى أن الكيمياء الأولية أكثر تعقيداً من الطبيعة الأولية ولذلك فالتقدم فيها أصعب . ويرجع تحسن مكانة الكيمياء في العصر الإسكندرى المتأخر إلى عدة عوامل .

فظهور المسيحية رفع مكانة الرقيق والصناع، وهذا أدى إلى رفع مكانة عمله السكريه، وكان في وسع الأفراد المترفين أن يقوموا ببعض البحوث الكيميائية دون أن يفقدوا مركزهم الاجتماعى . وكان يصحب هذه الحركة التقدمية رجوع إلى السحر . وان أحياء مكانة السحر — الذى ظهر بظهور المذاهب الفلسفية في الديانة المسيحية ومذهب

اللا أدريّة والأفلاطونية الجديدة وكانت كلها تحوى كثيراً من عناصر السحر - قوى من مركز الساحر . وترتب على ذلك أن أصبح لأعماله غير المستساغة مكانة طيبة . ولم تكن عودة السحر رجوعاً كلياً إلى الوراثة وذلك لأنها قوت الاعتقاد في إمكان التغيير والتحويل .

وأقدم كيميائي بقيت مؤلفاته يسمى زوسيمس وهو من اللا أدريين . الذين كانوا يعتقدون أن هناك عالماً خفياً وراء عالمنا المرئي تسكنه كائنات حية مجردة ، وإنه يمكنهم دخول هذا العالم الخفي بعد أن تطرأ عليهم تغييرات لا يعرف كتبها تشبه التغييرات الكيميائية التي تطرأ على المواد ، ولذلك كانوا يعتقدون أن دراسة التغيير الكيميائي تَهْدِي إلى تلك التغييرات التي تجعل أرواحهم على اتصال بمصادر العلم الذي يفوق الوصف .

ومؤلفات زوسيمس عبارة عن تخيلات مذهشة ، قد تكون أوصافاً زميرية للتغييرات الكيميائية ويتخللها أوصاف كثيرة للأجهزة والعمليات الكيميائية مع التوصية بعدم إباحة سرها . ويصف تحضير الزئبق والزرنيخ ، ويقول أن الزرنيخ يحول النحاس إلى فضة ، ومن الجلي إن في ذلك إشارة إلى المظهر الفضي للنحاس الزرنيخيت . وكان يعرف أن خلاص الرصاص حلو المذاق ولكنه يشبه الملح . ويمكن تحضيره بتسخين أول أكسيد الرصاص مع الخلل .

وتكلم عن مزايا الزجاج والفضة لصنع الأجهزة . وقال إن خير الأواني الزجاجية تأتي من اسكالون في سوريا . وكان يربط أجزاء الجهاز بعضها ببعض بالقطر والدهن والشمع والجلبس ، ويستعمل الشمس والحمامات الرملية ، والحمامات المائية ، والسماد المتخمّر ، والأفران كمصادر للحرارة .

وكان بلوتينس (Plotinus) مؤسس الأفلاطونية الجديدة (Neo-Platonism) يعيش في القرن الثالث الميلادي وكان يعتقد أن العالم المادي

مظهر جزئي لعالم سام من الأرواح ، وأن لحركات النجوم بوجه خاص معنى ساميا ، وأنها تكشف عن المستقبل ، وأن الأرواح تعيش في وئام وائتلاف ، وأن هدفها ان تنفصل قدر استطاعته عن المادّة التي هي اصل البلاء لترد إلى عالمها السامى وتعيش في وئام .

وكانت الأفلاطونية الحديثة تؤكّد الآراء الخاصة بالعمل الإنجذابى والعمل من بعيد والفرق بين الخواص الخفية والظاهرة . ولقد بحث الكيميائيون اتباع هذا المذهب في خواص المادّة بنفس الطريقة التي بها درس المنجمون النجوم ، وكانوا يأملون معرفة الخواص الخفية من دراسة للظواهر المادية .

ولقد تسرّبت هذه الآراء إلى الكيمياء ولم يقض عليها حتى القرن السابع عشر وتقدمت الكيمياء التجريبية في اثناء انحلال المدينة الأغرريقية الرومانية عندما بدأت الحركة ضد الاستراق . ولقد ساعد انحلال النظام الاجتماعى القديم الباحث الكيميائى إذ خفف من حدة التعامل الاجتماعى ضده ، ولكنه كذلك قضى على كثير من النقد الفلسفى القديم الصحيح ، واطلق العنان لسحب من الآراء المضلّة . ولقد أضعف الاحتقار من جديد المتجدد للعالم المادى ما كان للحقيقة والمشاهدة من تقدير وأضر بالعلم أكثر مما نفعه . ولقد استنبط بارنيمتون من دراسته الكثيره لأصل الكيمياء التطبيقية أن « معرفة فائدة اللواد في العصر الكلاسيكى وهى النقطة التي يبدأ منها عاده مؤرخ العلم مشتقة كلية من ثقافات أقدم بكثير » وهى في كثير من الحالات لا تمثل تقدما طبيعيا قويا للعبقرية القومية ولكن صورة منحطة من الصناعة. التي عاشت زمنا يقدر بالمدّة التي تفصلنا عن أحسن أيام اليونان وروما . وكما أن العصر الصناعى الحديث قضى على التقاليد القديمة الصناعية فكذلك هجوم سكان العصر الحديدى قضى على استمرار استخدام اللواد التي كانت قد تقدمت بدون توقف من أيام العصر الحجرى . ومع

فذلك فقد استمرت الطرق الأساسية حتى العصر الحاضر مع تغيير طفيف كما في بعض الحالات مثل فن صناعة الفخار .

ولقد اساهمت المدينة الأغر يقية الرومانية قليلا نسبياً في تقدم الكيمياء التجريبية ولكنها ابتكرت أو نهضت بالنظرية الذرية واصل نظرية الفلوجسين التي أثبتت بعد أ كثر من ألف سنة قيمتها الجوهرية ، في خلق الكيمياء الحديثة .

(٢٣)

ذبول الآلات في الأسكندرية

وإن استعراض المخترعات الفنية التي عرفت حتى نهاية القرن الثاني الميلادي .
نظهر أن النظريات التي يقوم عليها كثير من الآلات التي تشمل المضخات السكابة
والآلات ذات الشقوق الأوتوماتيكية وتروس التعشيق والسواقي وطواحين الهواء
والرحى وحتى مروحة التفاعل البخارية اكتشفت . وتقوم هذه الآلات على كثير
من المبادئ الميكانيكية التي استخدمت فيما بعد في صنع آلات الإنتاج . إلا أن
الإغريق الرومانيين ساهوا قليلاً في تهيئتها للإنتاج .

ويصف هيروثماني وسبعين آلة في كتابه عن « الخصائص الميكانيكية
للغازات » . وكلها تقريباً من أمتعة المعابد وتشبه معدات الملاهي الثقيلة التي تقام
لمدد قصيرة في المدن العصرية الناصبة بالسكان . ويصف عشرة أجهزة ماصة
لتنكوبين صورخادة من طراز التحويل الظاهري للماء إلى نبيذ . ويتدفق النبيذ
من إناء إذا ماصب ماء في إناء آخر . وهناك عدة أجهزة أخرى تتوقف على تمدد
الهواء بالحرارة . وتوقد النيران على مذابح مجوفة وعندما يتمدد الهواء يمر في أنابيب
لا تراها العين ويدفع السوائل فتتسكب على النيران .

ويمكن استخدام تمدد الهواء داخل المذبح لفتح أبواب المعبد بحركة ذاتية .
وذلك بجعل الهواء الساخن يضغط على الماء خلال ماصة إلى دلو متصل بجبل .
وعندما يمتلئ الدلو بزداد وزنه ويمر الحبل وهو بدوره ملفوف حول محاور تحرك
الأبواب وهذه تفتح تدريجياً عندما يسقط الدلو . وعندما تحمد النار التي على المذبح
يبرد الهواء الداخلي ويرجع الماء من الدلو إلى الماصة . ويرجع الدلو إلى وضعه الأصلي
بفعل ثقل مقابل وتعلق أبواب المعبد في نفس الوقت .

وقد وصفت طريقة استخدام قوة البخار لرفع كرات إلى أعلا وهي تشبه الطريقة التي تستعمل الآن في أكشاك الصيد . وهناك تصميمات لناقورات تندفع بواسطة الهواء المتمدد بجمرة الشمس وآلات ذاتية الحركة تشرب وتغني ونفخات من الهواء الساخن تخرج من فم تنين، وتزويد النفخات بمخلوط من الهواء والبخار قد يعمل الشحور يغني وفي نفس الوقت ينفخ غول البحر في بوقه . وكان الغرض من هذه الآلات بما فيها المسارح الأوتوماتيكية تسلية الجماهير التي تصلى في المعبد وتضليلها والتأثير على عقولها . وكان ذلك يساعد على سياسة الجماهير الجاهلة وبخاصة في الإسكندرية . وتظهر أهمية هذه الآلات من الوجهة الاجتماعية فيما تؤديه للحكومات من خدمات أكثر مما تؤديه للانتاج أو التجارة . وإن الآلة الأوتوماتيكية ذات الثقب التي كانت تستعمل لبيع الماء المقدس لتدل على درجة التقدم العظيم في استخدام الآلات لاستغلال الخرافة تجارياً . ومن المحتمل إن كان يدير الآلات الكثيرة في المعبد خدم يتقاضون أجورهم من المصلين وما كان يمكن اختراع آلة تحمل محلهم وتوفر أجورهم إلا بعد أن اجتازت الماعبد مراحل كثيرة من التطور في الحياة الآلية .

وكان الغرض من الآلات في المعبد إحداث حركة لا تأدية عمل ويقول ريلو « Reuleaux » أن العصريين يميلون لا شعورياً إلى أن الظن بأن الآلات تجمع بين القوة والحركة ، وكان يعتقد أن إبداع هذا الجمع بينهما أقل بدائية من إبداع الحركة وحدها ، ولهذا أكد أن المثقب لتوليد الحرارة أول آلة ، وأنه اختراع قبل الرافعة . فالطفل يهتّم بلعبة طواحين الهواء أو أى شئ يتحرك قبل أن يصبح مهتماً بما يمكن لهذه الآلات أن تؤديه من أعمال ، واستنبط أن ذلك هو السبب في أن الجهال على استعداد للاعتقاد في الحركة الدائمة، وفي أن الآت الأولى لم تكن ياحداث قوى عظيمة . وإن إدراك أن الآلات يمكن أن تكون لها قوى عظيمة تأتي في مرحلة متأخرة من مراحل تطورها . وتبعاً لهذا الرأي كانت طواحين الهواء

في الإسكندرية ، والمراوح البخارية تطورات قديمة للحركات الدائرية التي لم تخرج عن المرحلة التي فيها تثير عجب البدائيين ، والتي فيها تستهويهم الحركة البحتة كما في أساطير مركري واينكارس واريل . وكان الغرض منها إحداث حركة وإما ما تنتج من القوى فكان أمراً ثانوياً وتصور مؤلفات هيرو التي قسمها إلى مؤلفات عن الميكانيكا وأخرى عن الخصائص الميكانيكية للغازات الفصل بين القوى والحركة . وكانت الأولى تعنى بالقوى والأخرى بالحركة . وكانت عضلات الإنسان أول مصدر للقوى ، ويقول ريلو أن طريقة مضاعفة القوى البشرية بواسطة الرافعة ، اخترعت بعد آلة توليد النار بالحركة ، والتي فيها القوة العضلية ثانوية ، وكانت الآلات الرجوية الأولى التي كان الغرض منها أداء العمل مثل الساقية لرفع المياه والرحى لطحن الغلال ، تعتمد على قوة الإنسان في حركتها . واستخدمت فكرة إمكان استعمال الآلات الدائرية ، لمضاعفة قوة الإنسان في المنكبس الولوي . وأن تطور الآلات للقيام بعمل ما بقوة دفع الإنسان كان بطيئاً خلال العصور الطويلة ، والقول بأن الحيوان مصدر للقوى أقرب إلى المجاز منه إلى الحقيقة وأتى فيما بعد . ويظهر هذا أكثر وضوحاً في القول ، بأن القوى غير العضوية توجد على صورة ماء ، وكان يظن أنها غير مضمونة حتى نهاية العصر الروماني ولم ينجح العالم الإغريقي الروماني في صوغ الفكرة عن القوى اللطقة المنفصلة عن مجال تأثيرها مثل عضلات الإنسان أو الحيوان أو المياه الساقطة .

وكان يتضمن إحلال الحيوان محل الإنسان في تحريك الآلات تغيراً هاماً في الأفكار الخاصة بالقوة التي كان يظن أنها شيء يمكن أن يكون مستقلاً عن جسم الإنسان وإراداته ، وكان يصحب هذه الصعوبة السيكولوجية الهائلة صعوبات فنية في استخدام قوة الحيوان ، ولم تحل حلاً سديناً في العصور الأخرى الرومانية . ولقد قام «Léfévre des noettes» بدراسة طرق استخدام قوة الحيوان التي أتت بنتائج

هامة ، و برينا أن الأغرريق والرومان لم يكنشفوا كيفية صنع عدة صالحة للخيال
وكأنوا يضعون الطوق عالياً في الرقبة، ويربطون الحبال في الطوق من ظهر الرقبة
فإذا ما سبق الحصان بشدة فإنه كان يحنق من جذب الطوق ، ونظراً لأن الحبال
مربوطة من أعلى فإنه كان يقف على رجليه الخلفيتين، ولذلك ما كان يستطيع أن يبذل
أكثر من ثلث قوته أو أقل . وفي العدة الصالحة يوضع الطوق على لوحى الكتفين
وتربط الحبال على جانبي الجسم فوق الكتفين الأماميين تماماً ولم يدخل هذا
التحسين في أوربا حتى القرون الوسطى بينا كان الصينيون قد ساروا نحوه قبل
ذلك الزمن . ولقد فشل الأغرريق الرومانيون كذلك في إختراع حدوة الحصان
الحديدية . وهذا أحد من الانتفاع بالخيال في النقل على الطرق الوعرة .

وللحصان قوة عشر رجال تقريباً ولكن نظراً لرداءة العدة في العصور
الأغرريقية الرومانية كان لا يستطيع أن يبذل أكثر من ثلث قوته ولم يك أقوى
من ثلاثة رجال ، ونظراً لأنه كان أقل ذكاء من الإنسان وأقل طاعة للأمر منه
(ويضرب المثل بعمله على التخلص من قيوده وفي عدم انقياده للأوامر) لم تكن
هناك بوجه عام فائدة كبيرة من استخدامه كصدر للقوى المحركة ، هذا إلى أن الخيل
تأكل أكثر من الإنسان والأراضي الجافة حول البحر المتوسط ليست مرعى
خصيباً ، ولكن هذه الصعوبة ليست موجودة في أوربا الشمالية الغربية حيث
الأراضي الغنية بالحشائش ، ولذلك لما تقدمت المدنية هناك في القرون الوسطى كان
الدور الذي قام به الحصان في الفنون الصناعية أهم من ذلك الذي قام به في العصور
الأغرريقية الرومانية .

ولم يكن إستخدام الحيوان بدلا من الإنسان في إدارة الآلات من السهولة
بدرجة كبيرة في ممالك البحر الأبيض المتوسط . ومع ذلك فالعجز عن إختراع عدة
صالحة للخيال في العصور الأغرريقية الرومانية يرجع إلى عدم الاهتمام بالمسألة أكثر
مما يرجع إلى صعوبات فنية حقيقية، فلو كانت هناك حاجة اجتماعية حقيقية للأقلال

من عمل الإنسان لاوحت بتحسين عدة الخليل ، وهو عمل ليس باليسير مما يجعل الحيوانات مصادر طيبة للقوى ويسرع في احلالها محل الإنسان، ولم يك من المستطاع استغلال قوة الحيوان ما لم تتقدم الآلات الرحوية وتصبح قوية قديرة ، ولما كانت تهيئها متأخرة، فإن تحسن أنواع العدد الصالحة الثقيلة تأخر كذلك . ولقد عاق تأخر تحسين العدة الصالحة القوية بدوره البحث عن مصادر للقوى أعظم من تلك التي تهيئها الحيوانات .

وكان لا يمكن التغلب على الصعوبات الفنية التي تعترض تحويل آلات الحركة البحتة كطاحونة هير و الموائية إلى آلات مولدة للقوى بدون تقدم استخدام قوة الحيوان . ولما لم يتم هذا على صورة مرضية فإن الفنيين لم يخرجوا الآلات الرحوية للتوسطة النقل التي تناسب استخدام قوة الحيوان والتي تهيم أساس التقدم الميكانيكى للنجاح في استخدام أنواع من القوة أعظم من ذلك .

ولقد عقب أشر على أهمية الصعوبات النفسانية في الاختراع الفنى ويعزو اليها ببطء تقدم القوة الصناعية في الأزمة الأخرى والرومانية أكثر مما يعزوه إلى احتكار الأعمال اليدوية في مجتمع قائم على الرق . وأوضح أن الاختراعات البدائية تحدث في دائرة الإدراك الحسى ، فيحل المخترع مشكلته بادخال تعديل على آلة أو عملية كل أجزائها أمامه . وقد يندر أن يدرك أنه حل مشكلة ما . وقد يكون التعديل طفيفاً في حد ذاته ولو أنه عظيم الأهمية فنياً . ولربما حدث إختراع عظيم كزراعة النباتات نتيجة حلقة متصلة من أعمال قام بها الإنسان وهو غالباً لا يدرك . ونظراً لوضوح مثل هذه التحسينات بعد عمائها في نظر عامة الناس، فإن إختراعها لا يقابل بالتقدير العظيم ، كما أن مخترعها لا ينظر اليه بعين ملؤها التجلتة والأحترام .

ويرجع لحد ما الفقر الملحوظ في تاريخ الاختراع في العصور الأولى ، وعدم إمكان الإعتماد عليه ، وعدم استطاعة تدوين أسماء المخترعين الأوائل الذين خلق علمهم أساس المدنية ، إلى تفاهة المخترعات التي تحدث في دائرة الإدراك الحسى

لكل العاديين من الناس بدرجة ظاهرة . فلم تظهر أنها جديرة بالاعتبار في ذلك الوقت . ولذلك لم يفر المخترع ولا عملية التحسين الفني بتقدير كبير من الناس . ولقد تغير الحال لما انتقل الاختراع الفني من دائرة الإدراك الحسى إلى دائرة الإدراك العقلى ، ولم يخترع جيمس وات آلتته البخارية الراقية بتعديل أجزاء آلة نيوكن ، وإنما اخترع آلتته في تخيلته بمكثف منفصل على أساس علمه بالنظريات المجردة للحرارة السكائمة بعد أن اشتغل في اصلاح نموذج لآلة نيوكن . ولم يستطع تفسير سر تفوق آلة وات إلا أولئك الذين كانوا ملمين بالنظريات العلمية المجردة . ولذلك كان لهذا الاختراع تأثير على عامة الناس أكبر مما لتلك الاختراعات التي عملت في دائرة الإدراك الحسى . وكان طبيعياً أن يذكرروا بإسم المخترع . إلا أن المخترعات التي تعمل في الخيلة على أساس النظريات المجردة ليست بالضرورة أهم من تلك التي تعمل في دائرة الإدراك الحسى . فاختراع العجلة أهم من اختراع آلة وات .

وعلى أية حال ارتفع تقدير الناس للمشتغلين بالاختراع بانتقال عملية الاختراع من الإدراك الحسى إلى الإدراك العقلى ومن دائرة العمل اليدوى إلى العمل العقلى .

ويساعد على التعليل لعدم تقدير العمليات الفنية أن الاختراع بطبيعته في العصور الأولى كان يحدث في دائرة الإدراك الحسى وكان يبدو أن ذلك لا يتطلب مهارة . ولكن ما المهارة إلا أحد الاختبارات للقيمة . وهل كان الاختراع نافعاً ومفيداً للإنسانية ، وإذا كان كذلك فهل نال المخترع ما يستحقه من الثواب والاحترام ؟ ولم يهتم المجتمع الأغرقي والرومانى بهذه المسائل لأن الارحار فيه كانوا قليلى العدد وفى وسعهم أن يعيشوا فى رغد بدون مشقة وأن ينتفعوا بالمخترعات التي يعملها الأرقاء دون أن يشتغلوا بالاختراع .

(٢٤)

أثر المكانة الاجتماعية للعمل اليدوي

ويدل القول أن بطء تقدم الإختراعات الفنية في المجتمع الأغر ببق والرومانى راجع إلى أنها كانت في ذلك العصر تتضمن استخدام الإدراك الحسى دون الإدراك العقلى ، حتى أن المتعلمين كانوا يعدونها تافهة غير جديرة باهتمامهم ، على أن الإختراعات الفنية سارت سيراً حثيثاً لأنها كانت أعمالاً سهلة . ومع أنه قد يكون في ذلك بعض الحق إلا أنه لا يطور المسألة تماماً . إذ يصعب تصديق أن الإختراعات لم ترق لأنها كانت تعد أعمالاً تافهة . والإنسان لا يقعد عن أداء عمل ما لأنه سهل ما لم تك هناك مؤثرات خارجية تحمله على ذلك . ويوحى عجز الإختراع عن التقدم السريع ، وهو غالباً في مرحلة الإدراك الحسى تماماً بأن العوامل التى تعوق تقدمه لم تك كاملة في عملية الإختراع وإنما كانت خارجة عنها . وكذلك تعجز الصعوبات للملازمة لعملية الإختراع عن التعليل لبعض مظاهر بطء تقدمه في العصور الأولى . وإذا كان إدراك الصعوبات التى تلازم عملية الإختراع الفنى بسبب تأخره لكنت شهرة المخترعين وسجلهم التاريخى فى العصور الكلاسيكية أعظم بكثير مما كانا عليه إذ أن عظمة أعمالهم لا بد وأن كانت موضع تقدير أكبر . فلاسهولة الإختراع ولا صعوبته بقادرة على إيضاح ذلك تماماً . والمخترعات فى جوهرها مختلفات الأنواع لدرجة غير محدودة ، وابتكارها يثير أنواعاً كثيرة من المشاكل . ويتطلب ابتكار المخترعات الناجحة فى الميادين المختلفة إلى صفات متعددة ، ولا يمكن ابتداعها منام يك هناك الأفراد للتحلون بتلك الصفات . ويبدو أن بطء الإختراع كان بالأحرى راجعاً إلى عدم وجود مخترعين لهم من المواهب ما يؤهلهم إلى ذلك وهذا لا يوضح سبب عدم القدرة بوجه عام على الإختراع . إذ من المحال أن يتغير

كثيراً مقدار ما لدى الإنسان من قدرة على الإختراع في الحقب المختلفة . وإن تحليل المشاكل الأساسية التي تحولها المخترعات وطريقة تفكير مخترعيها ليس لنا معلومات قيمة للغاية وبخاصة لإيضاح تاريخ تلك المخترعات والمخترعين . ولكن يجب ألا نجعل الصورة المنفصلة لبعض الحالات في أى عصر تطمس مجمل الظروف العامة المحيطة بالإختراع . وإذا ما أُجذبت المخترعات والمخترعون في كل الميادين تقريباً في عصر ما فقد يكون ذلك راجعاً إلى الظاهر العامة لذلك العصر أكثر مما يرجع إلى خصائص المشاكل الجارية للإختراع .

ولما كان المخترعون في العصر الإغريقي والرومان يشتغلون في مواد محسوسة في دائرة الإدراك الحسى فإنهم كانوا عمالاً يدويين يستخدمون قدرتهم على الابتكار تحت تأثير الظروف التي تتحكم في العمل اليدوى . ولذلك فإن دراسة هذه الظروف تكشف عن بعض العوامل التي أثرت على المخترعين في ذلك الزمن . ولقد كان العمال اليدويون أرقاء ، ولما كان كل المخترعين تقريباً من الأرقاء فإن غالبية المخترعات الفنية في ذلك العصر كانت من عمل الأرقاء . وهذا مما حير بعض الفلاسفة مثل بوسيدونيس الذى يؤكّد أن الفلاسفة هم الذين كانوا يقومون بهذه الإختراعات سراً ويعطونها إلى الأرقاء ليخفوا معرفتهم بعمليات الأعمال اليدوية المشينة . وينكر سنېكا هذا الرأى التقليدى ويقول أن الصناع هم الذين كانوا يقومون بالإختراعات الفنية ومثل لذلك بالإختزال والتسخين المركزى بإسراع تيار من الهواء الساخن في جدران مجوفة وهى من اختراع الصناع الأرقاء في عصره . وتدل مثل تلك المخترعات الهامة في مجتمع قائم على الرق على عظم قدرة الإنسان على الاختراع ، وعلى أن الابتكار يمكن أن يقوم به الإنسان ولو كان مسلوب الحرية الشخصية وأنه لمن البضليل الاعتقاد بأن النظم الإجتماعية الديكتاتورية لا بد أن تنهار بسبب انحلال القدرة على الابتكار الفنى عند انعدام الحرية . ويحدث الانهيار في النهاية ولكن قد يكون بعد قرون . ولقد وصف ديودورس Diodorus حالة

عمال مناجم الذهب في مصر في القرن الأول قبل الميلاد وقبل ذلك قليلا . » يجمع مالوك مصر المحكوم عليهم بالسجن لما اقترفوه من جرائم وأسرى الحرب وللمشكوك في حقهم ويرسلونهم أحيانا وحدهم وأحيانا مع عائلاتهم إلى المناجم وبذلك ينزلون عليهم العقاب، وفي نفس الوقت يستفيدون من عملهم . وتعمل هذه الجموع الفقيرة من المسجونين طوال الليل والنهار بدون توقف وهم مكبلون بالسلاسل وتحت الحراسة الشديدة خشية أن يهربوا . وكان الحراس جنودا من الأجانب يتكلمون لغة تختلف عن لغتهم ولذلك يستحيل على المسجونين أن يستميلوا بالقول أو ببواعث الشفقة . وكان المسجونون يسخنون الأرض التي فيها الذهب بنار يستمر طويلا وتتشقق منها الأرض قبل أن يباشروا عملهم اليدوي ولكنهم كانوا يكسرون بما في أيديهم من آلات الصخر اللين الذي يخرج مافي بطنه بدون عناء كبير .

وكان الأشداء من الرجال يكسرون صخور المرو بمعاول من الحديد ويحملون مصابيح على جباههم في الأروقة المظلمة ويأتون من باطن الأرض بقطع الصخرة المتفتتة تحت سياط الرؤساء الملاحظين وقسوتهم . « ومن هناك يحملها الأدلاء إلى فوهة المنجم حيث يتسلمها منهم رجال يبلغ عمر الواحد منهم أكثر من ثلاثين سنة ويسحقونها في هاوونات من الحجر بمدقات من الحديد ثم يقوم الرجال المسنون والنساء بتنعيم الخامات المجروشة في الهاوونات في طواحين تدار باليد حتى تصبح ناعمة كاللدقيق . وكانوا يشتغلون كل اثنين أو ثلاثة معا . وكانت هناك جماعة من مهرة الصانع يخرجون الذهب من المسحوق وأخرى تصهره في سبائك .

ولقد ازداد الرق لما اتسعت امبراطوريتا اسكندر المقدوني والرومان . وكان الرومانيون في أول أمرهم مزارعين واحتفظوا بمجهم للأرض وفلاحتها بعد أن تحضروا . وكان جنود الجمهورية الأولى الذين كانت انتصاراتهم أساس قوة الرومان من المزارعين ، وقد أخضعوا إيطاليا واليونان ، ثم كل البلاد المحيطة بالبحر المتوسط ،

وكان هؤلاء الفلاحون الحاربون يتعيبون عن مزارعهم مدداً من الزمن قد تكون عدة شهور أو عدة سنين. ولما كانت الأرض في حاجة إلى من يفلحها في غيابهم، فإنهم عملوا على أن يقوم أسرى الحرب بذلك. وعند ذلك بدأ الأرقاء يمحون محل المزارعين الأحرار. ولقد سبب هذه الحركة تركيز ملكية الأرض إذ قتل كثير من مالكي الأرض الأصليين في الحروب التي لم تنقطع عن الحدود، وتركت أراضيهم لحماية ضعيفة. وأما من نجوا من الموت فنحوا الرتب العسكرية وزادتهم الغنائم الحربية غنى، وبذلك استطاعوا شراء المزارع الصغيرة القديمة من عائلات الجنود الذين قتلوا في الحرب وتكوين الضياع الكبيرة. ولقد أدى ذلك إلى تجمع كميات كبيرة من المواد الخام وخلق نظام تجارى ملائم يقوم على الرأسمالية. ولقد استخدم الرومان الأرقاء في فلاحه تلك المزارع تحت إشراف رؤسائهم. ولقد لاقى هذا النظام مقاومة من صغار الفلاحين الذين نزع منهم ملكية أراضيهم وقامت حملة شديدة ضد هذا النظام في نهاية القرن الثاني قبل الميلاد بزعمارة الجراشيين The Gracchi ولكنها فشلت لأنها كانت موجبة ضد حركة اجتماعية قوية. ويظهر مقدار تقدم هذا النظام في القرن الأول بعد الميلاد في انتقادات سنيكا الاجتماعية. فهو يشكو من أن المزارع اتسعت بشراء الحقول المجاورة بالذهب أو بالعش حتى أصبحت تشمل مديريات بأكملها. وأصبح بذلك ثلاثة أرباع سكان الامبراطورية الرومانية أرقاء في المدة ما بين عام ١٥٠ قبل الميلاد وعام ٢٥٠ ميلادية، وكان يباع في سوق ديوس « Delus » عشرة آلاف عبد يومياً، ولما لم تأت الحروب بعد ذلك بعدد كاف من الأسرى لجأ الرومانيون إلى تلافى النقص بتنظيم الخطط بطريقة غير رسمية لخطف الأولاد والبنات والنساء والقرصنة في البحار.

(٢٥)

أثر آراء الرومانيين الاجتماعية في العلم

وبوفاة يوليوس قيصر انتهت تماماً فتوحات روما ووقف أوغسطس كل جهوده على دعم الممتلكات الرومانية . ولقد كان لتلك الحالة أثرها في تطور المجتمع الروماني بما في ذلك نظام الرق . إذ قل عدد أسرى الحرب ولذلك لم يك من اليسير أن يحل أسرى جدد محل الأرقاء . واضطر الرومان إلى زيادة العناية بإنتاج الأرقاء عملياً . ويقول جيبون « اضطروا إلى اتباع طريقة اللطف ولو أنها أشق ألا وهي زيادة نسل هؤلاء الأرقاء » . ولقد أدى ذلك إلى تشجيع الحياة العائلية بين الأرقاء وإلى زيادة الطمأنينة والاستقرار في أحوالهم الاجتماعية . ولقد ظهر أثر تلك التغيرات في بعض القوانين الجديدة . ففي عهد الجمهورية لم يحدد القانون سلطة السيد على ما يملكه من الأرقاء . ولكن في عهد الإمبراطورية صدرت قوانين كثيرة تحد من تلك السلطة . وعنى أيضاً أوغسطس وخلفاؤه كثيراً بموضوع تناقص عدد العائلات الرومانية . وسنوا القوانين الكثيرة لتشجيع زيادة العائلات في جميع طبقات المجتمع وبسطوا لوائح عتق الأرقاء . وتنتج عن ذلك نظام طائفي معقد للنبلاء والأحرار والمعوقين ودرجات الأرقاء . وكان الرقيق ينقضى أجراً نظير عمله وكان عبارة عن هبات وقود وأراضى وبيوت وحوانيت وحقوق وامتلاك أرقاء من درجة أدنى من درجته متشبهاً في ذلك بسيدته . ومع أن السيد كان يقبض هذا الأجر إلا أنه كان يحفظه له بمقتضى القانون .

وكان أرقاء الدرجة الأولى أحياناً أغنى من سيدهم . وكان فيهم الأطباء الأثرياء وقادة السفن . ومعلمو العلوم وكلاء المصارف وكان في وسعهم أن يشتروا

حريتهم بما أدر لهم من مال ، و بذلك يصبحون محررين يتمتعون بكل ما يتمتع به الأحرار من حقوق و امتيازات . و لقد استطاع أخيراً بعض هؤلاء المحررين أن يصبحوا أعضاء في مجلس الشيوخ، و فرساناً و حكاماً في الأقاليم، كما وصل الكثيرون منهم إلى مراكز حكومية ممتازة . و كان يولد محرراً ابن العبد الحر ، و بذلك كان في وسع عائلة الرقيق نظرياً أن ترقى في مدى جيلين إلى أى مركز في الدولة .

وكان الرقيق لا يختلف في مظهره عادة عن الحر ، إذ كان يلبس بما يلبس منه الحر . و رفض مجلس الشيوخ اقتراحاً بأن يكون للأرقاء زى خاص لأن ذلك يشعرهم بعددهم و قوتهم العظيمة في الدولة . و لقد قضت الدول الديمقراطية في الأزمنة الحديثة على الأزياء الفاشية لأسباب مماثلة .

و لقد كان من الممكن أن يكون الرق تحت امرة سيد فاضل مدرسة تخرج مواطنين أكفاء . إذ كان الرقيق يستطيع تعلم الكتابة و الحساب و الحرف و الزراعة و يقول سيسرو كان في وسعه أن يدخر من المال في ست سنوات ما يكفي لشراؤه حريته . و إذا كان من البربر أصلاً و جيء به من غابة ألمانية فإنه يتدرب على العادات الرومانية و يحصل على تقاليد أرقى . و في هذا يقول ج . ل . ميزر « إن في الرق تعليماً إجبارياً يؤدي إلى ثقافة عالية . و لم يك عديم القيمة في التدريب على العمل المنتظم كما كان وسيلة لتوحيد المجتمع » .

و لقد أمكن الاحتفاظ بتماك المجتمع الروماني القائم على نظام دقيق للطبقات في ظل الإمبراطورية بالشدة و العقاب . و كان الرومانيون يعتقدون أن الأرقاء لا يقبلون الحق إلا إذا عذبوا . و لذا كان التعذيب طريقهم المألوفة في التحقيق القضائي معهم . و نتج عن ذلك أن الأرقاء كثيراً ما كانوا يؤتمنون على مبالغ باهظة من المال و على القيام بالأعمال التجارية الكبيرة أكثر من الأحرار ، إذ كان في وسع السادة إذا ما ظنوا أن هناك تلاعباً أن يصلوا إلى الحقيقة من الأرقاء بالتعذيب أسهل من وصولهم إليها من الأحرار عن طريق الاستجواب الشفوي .

وكان الأرقاء الذين أسعدهم الحظ كثيراً ينتمون إلى منظمات تتكون من أندية اجتماعية ونقابات للصناع وجمعيات لدفن الموتى. وكانوا يتمتعون بالأعياد والحفلات والمآدب . وكانت هذه المنظمات تضم الأرقاء المحررين الذين كانوا يختلطون بالأرقاء على قدم المساواة الاجتماعية .

ويقول مارشال في ذلك « إنك لا تدري شيئاً عن هموم السيد أو مزايا حياة العبد . إنك تنام ملء جفنيك على سجادة ولكن سيدك يقضى ليله ساهداً على فراشه الوثير . إنك لا تحب مخلوقاً ما حتى ولا سيدك ولكنه يحب خوفاً، وفرائضه ترتعد كثيراً من أولياء نعمته . إنك خال من الديون ، ولكنه مثقل بها . وإذا كنت تخشى التعذيب فإنه شهيد النقرس » .

وقال بهذا الرأي مهندس ألماني شهير لما زار لندن في عام ١٩٣٩ قال لصاحب له إنجليزي أن المظهر الجميل للحياة في ألمانيا في ظلالات الاشتراكية الأهلية هو أنه لم يعد هناك من داع للتفكير . وما على الإنسان إلا الطاعة .

(٢٦)

الانهيار الداخلي لنظام اجتماعي

قائم على الرق

لم يكن الرق عند الرومان في زمن السلم في عهد الإمبراطورية قائماً على الوحشية المطلقة . وما كان للعلاقات الوثيقة أن تستمر بين آل السيد وأرقائه ، وما كان للبنیان الاجتماعي أن يظل قائماً ما لم يك هناك بعض الأسس التي يقوم عليها التنظيم الاجتماعي والتسامح بين السيد والعبد . وإن ما كان في إمكانيات الأرقاء من الحصول على الثروة وسبل الراحة ليبين سبب ما عملوه من اختراعات هامة من النوع الذي ذكره سنسكا ، ولو أنها لم تقض على ما كانوا يشعرون به من ضعة .

ولم يك من الممكن قيام مدينة في ذلك الوقت بدون الرقيق ، لأن الآلات التي تستطيع أن تحل محل العبيد ، لم تكن قد اخترعت . وكان هناك شعور بأن الرق أحد المكونات الأساسية للنظام الاجتماعي في ذلك العصر ، وهذا مادعا السادة إلى العناية بالأرقاء كما يعنى الرأسماليون في الأزمنة الحديثة بالآتهم . واسترقاق الزوج في العصور الحديثة ، يختلف عن الاسترقاق في العصور الكلاسيكية ، لأنه يصاد المجتمع كلية ، إذ أن الأرقاء ليسوا عاملاً أساسياً من عوامل الإنتاج في المجتمع الحديث الذي تتوفر لديه الآلات القديرة . ومن المحتمل إن كانت الحالة الاجتماعية للأرقاء بصفة عامة عند الرومانيين في العصور المتأخرة غير سيئة جداً لأن الرومانيين كانوا يدركون أهميتهم .

ولا يمكن القضاء على العيوب التي تنشأ عن نظام الرق في نفسية المجتمع حتى ولو كان هناك من الظروف الاقتصادية ما يبرره في المجتمعات القديمة .
(م - ٩ - صلة العلم بالمجتمع)

وكان ديوكريسيوس الذي عاش في القرن الثاني الميلادي وكان مستشار تراجان أول كاتب إغريقي أكد أن الرق ينافي قانون الطبيعة . وقال أن أهم ما يميز العبيد أنهم عاجزون تماما عن مساعدة أنفسهم . ويصور عجزهم هذا عن القيام بأي عمل إنشائي تلك الحقيقة الجديرة بالاعتبار التي ذكرها س . ه . بارو ؛ وهي أنه رغم الأثار الكثيرة والكتابات التي خلفها الرومانيون لم يترك أى عبد صورة عن حياته وعن الأحوال التي كان يعمل فيها . ومعنى ذلك أن الطبقة التي كانت عبارة عن ثلاثة أرباع رعاباروما، لم تترك أى وصف لسيرة حياتها يدل على كيفية معيشتها، مع أنه كان في وسع الكثيرين من الأرقاء بما لديهم من وسائل كافية ومهارة أدبية أن يفعلوا ذلك . إلا أنهم كانوا يعتقدون أن حياتهم لا تستحق الوصف .

وتدل الكتابات على كثير من قبور العبيد على أن المسكنة الاجتماعية كانت تشغل بالهم . وكانت مشكلة للمركز الاجتماعي تلهب أفراد المجتمع القائم على نظام دقيق للطبقات . وكان الأرقاء الطموحون القادرون يعملون جاهدين على نيل الحرية وترك الأعمال اليدوية لمن دونهم مكانة من الأرقاء . وكان انشغال البال بالمركز الاجتماعي يعادى دراسة العمليات اليدوية والظواهر الطبيعية دراسة واقعية . ولقد كان هذا من الأسباب التي أدت إلى انحطاط العلم في المجتمع الروماني .

ولربما يبين موقف بلني ما بين العلم والرق من مناوأة ، وكان هذا العالم الذي لا يمل البحث في التاريخ الطبيعي مستقل الرأي كريما ، وعمل من الترتيبات الخاصة ماتسكفل عنق الكثير من عبيده وعبيد أصدقائه . إلا أن مناصرة تحرير عدد من الأرقاء ما كانت تدل على استهجان مبدأ الرق .

ولقد علل فلاسفة الأغريق والرومان القدماء لآخذ الرق أساسا لبناء مجتمعاتهم . فقال أرسطو أن الناس فئتان . فئة تصلح للحكم وفئة تصلح للانتاج . والفئة الأولى أهل للحقوق والامتيازات الاجتماعية ، ويجب أن تكون

مقصورة على الحكام والجنود . أما الفئة الثانية فهي وإن كانت ضرورية للمجتمع إلا أنها لا تستأهل أن يكون لها حقوق فيه . لأن قيمة المنتجين في نظره لا تأتي عن طريق إرادتهم وإنما عن طريق توجيه الطبقة الحاكمة السيدية . وإن دور المنتجين سلبي للغاية ، وينتهي نشاطهم إذا كفت الحكومة عن إرشادهم . وليس المنتجون السلبيون جزء من المجتمع رغم لزومهم له ، وهم في ذلك كالخقل الذي ينتج الكلاً الذي تعيش عليه البقر ولو أنه ليس جزءاً منها . ولم يتمسك أرسطو بهذه النظرية إذ أمر بتحرير عبده وهو على فراش الموت .

ويظهر ما كان بين الطبقة الحاكمة والأرقاء من جفاء حتى في كتابات أنبل الكتاب .. فيسأل سسرو في كتابه « عن الواجب » عما إذا كان من الواجب لتخفيف حمولة المركب إذا ما هبت عاصفة أن نلقى بالعبيد في البحر وبحسان محبوب ، ثم يقول بوجود التضامن من الأرقاء . ولا يتساءل عما إذا كان من الواجب إطعام الأرقاء في أوقات العوز والفاقة . وكان كاتوا الكبير Cato the Elder يوصى ببيع الأرقاء الماحزين عن العمل وبتركهم حتى يموتوا . وتظهر بوضوح العادات الإغريقية الرومانية الخاصة بالمسائل الجنسية احتقار المجتمع للعبيد وما كان لذلك من آثار مهنية . ويلاحظ فارجنتون أن بندار وهوراس وبوليس — وكانوا على الترتيب إغريقيا ورومانيا ومسيحيا وظهروا في أول ووسط ونهاية المجد الإغريقي الروماني — كانوا يوصون باستخدام الأرقاء في البناء . وكان هوراس وبوليس ينصحان الثبان بأشباع شهواتهم مع العبيد خيراً من النساء الأحرار اللاتي قد يكن متعبات فيما بعد .

ولقد كان الرجال والنساء بما في ذلك الكتاب ورؤساء العمال والصناع الذين يقومون بالأعمال اليدوية والمنتجة ويلون بالمسائل الفنية من الأرقاء وعرضة لأن يُبسط همتهم الشعور بالضمرة ولا يستطيع الإنسان أن يخترع ويكتشف ما لم يك حسن الظن بمصير الأمور . كما أنه لا يجري تجارب جديدة ما لم يعتقد

في إمكان نجاحها ؛ وإذا لم يكن لديه أمل في الحياة فلن يكون هناك ما يثير فيه الرغبة في العمل . وليس أظهر ميمز لبطء سير التقدم الفنى في المجتمع الإغريقي الرومانى ، انحلال كثير من الصناعات حتى بدت راكده ، ولكن استمرار التحسينات الإنجابية الضئيلة . ففوة الابتكار لم يقض عليها نهائيا في طبقات الصناع الذين ظالوا مستعبدين عصورا طويلة . وإن عجز عصور الاستعباد عن القضاء على الاختراع كلية ليدل على ما لدى الإنسان من مصادر كبيرة للتفاضل الخداع . تشجع على الابتكار حتى ولو لم يستفد منه ؛ وعلى أن الميل إلى الاختراع قوى قادر على التغلب على كل ما من شأنه أن يرهق العزم وعلى أن الإنسان لا يدخر وسعا في العمل على تحسين حاله رغم كل ما يعترضه من عوائق . . وإذا كان هذا التعليل الأخير أصح من غيره فإنه يشجع الذين يبغون التقدم .

ولقد أدى قصر ملكية الأرض على فئة خاصة من الناس في عهد الإمبراطورية الرومانية إلى تركيز الثروة فيهم . ولقد هيا هذا لأفراد الطبقة الحاكمة سبل الانفاس في الملذات لدرجة خيالية . كما ساعد على إمانته روح الاختراع بينهم ، إذ كان في وسعهم إشباع رغباتهم دون بذل أى جهد منتج ، واتسعت الهوة بين الأغنياء والفقراء ، وانحطت قدرة الصناع الأرقاء على الابتكار إلى حد كبير . وكان أهم ما عنتت به حكومة ذلك المجتمع القائم على الرق تنظيم العلاقات بين الأحرار وهم أقلية فيه ، ولم تهتم إطلاقا بعمليات الإنتاج ، ولقد ترتب على ذلك أن تقدمت القوانين أكثر من العلوم ، ويرجع عدم اهتمامها بتقدم الآلات المنتجة إلى أن كان لديها موارد عظيمة من الآلات الآدمية التي وصفها فارو « Varro » بالآلات الناطقة .

ولقد أصبحت إدارة إمبراطورية قائمة على الرق وآخذة في الاتساع المستمر مع عدم تغير وسائل الإنتاج أمرا عسيرا فوق طاقة الرومانيين ، وثقلت أعباء الحكومة الاستبدادية لأقصى حد ، ولقد الملاك البعيدون عن أملاكهم كل اتصال بأمور

الزراعة وتقدت خصوبة الأرض في كثير من الجهات . وتقطعت الأواصر التي كانت تجمع بين عناصر هذا النظام .

وكان الرومانيون قد حكموا وزرعوا كثيراً من الأراضي ، ولما ضعف سلطان الأمبراطورية أصبح للأرقاء المرتبطين بتلك المزارع شيء من الحرية ، وأصبحوا جلدوداً لعبيد الأرض في العصور الوسطى ، وكان مستوى حياة هؤلاء الفلاحين سيئاً للغاية ، ولسكنهم لم ينسوا التحسينات الفنية البسيطة التي أدخلت في عصور المدينة الأغرريقية الرومانية .

ولقد كان المخترعون البابليون والمصريون أقل ذكاء من جلدودهم في العصر الحجري الحديث . وإن ما أتى به الفينيون الأغرقيق من المخترعات لأقل مما أتى به البابليون والمصريون ، كما أن جهود الرومان في ذلك أقل من الأغرقيق ، وقد يرجع عجز الرومان إلى أخذهم عن الأغرقيق نظام الرق التام التطور ، ولقد بلغت جهود الأغرقيق في الاختراع أقصى حدودها أيام أن كانت تقاليد العصر الحجري الحديث لا تزال يابنة . وانتقل الرومان فجأة من نظام المزارع الصغيرة إلى نظام الرق التام التطور الذي أخذوه عن الأغرقيق ، ولم يك في وسعهم نقد نتائجه وما صحبه من آراء بنفس الاستقلال الذي تقد به الأغرقيق آراء من سبقهم ، ولقد كانت مجاورتهم للأغرقيق عقبة في سبيل تمثيلهم للعلوم الأغرريقية إذ منعتهم من دراستها دراسة واقعية ، ولذلك انقلبوا عليها . ومع أن الرومان أجهل بكثير من الأغرقيق إلا أنهم انتصروا عليهم وغزوا بلادهم . ولقد حاولوا الاعتذار بجهلهم عن ازدياد علوم ومؤلفات الذين تغلبوا عليهم وأكذبوا أنهم ليسوا في حاجة إلى دراسة العلوم إذا كان من الممكن الحصول عليها من الأغرقيق المستعبدين . ويقول فرجيل « Virgil » إن الأعمال التي كانت تليق بالرومان هي الحرب والحكم ، وقوت الانتصارات الرومانية المقاومة ضد تقدم العلم ووقف الرومان كل جهودهم تقريباً على تقدم القوانين والإدارة وهي الناحية الوحيدة من الثقافة التي بزوا فيها الأغرقيق .

ولقد شجع هذا التقدم الذى حدث فى ناحية واحدة قيام المعارضة الشديدة بين العلم والإدارة ، وبين القوة المبدعة والقوة المنظمة فى المدينة.، والتي لا تزال سائدة ، وإحدى أسباب الفوضى الاجتماعية فى العصور الحديثة ..

ولقد كان الفرنجة والألمان والقوط وغيرهم من البرابرة الذين خلفوا الرومان فى مركز أفضل وكانوا يعيشون كأغريق الذين خلفوا البابليين فى قبائل مكونة من صغار المزارعين الذين احتفظوا بشيء من حرية مجتمعات العصر الحجرى. الحديث . وكانوا قادرين على لحص المجتمع الرومانى وتقدمه بحرية فى وقت كانوا الوارثين للكثير من ثقافته الفنية . ولذلك لم يخضعوا الخضوع كله للنظام الرومانى. كما لم يأخذوا نظام الرق بأكله .

(٢٧)

النظام الاقتصادي والعلم عند الرومان

لاحظ قليون في الأزمنة القديمة مساوىء نظام الرق الاقتصادية . ولقد علق هيسبيود على المزايا الاقتصادية التي تنجم عن قيام العمال الأحرار ببعض الأعمال . وكتب فارو في القرن الأول قبل الميلاد إن العمال المأجورين كانوا أكثر نفعاً من الأرقاء للعمل في المستنقعات الموبوءة بالملاريا ، ولقد لاحظ ذلك كثيرون أيام بناء الخط الحديدى في الولايات الجنوبية من أمريكا الشمالية . وكان العمال الأيرلنديون المأجورون لبناء خطوط حديدية تحترق المستنقعات أرخص من الأرقاء الزوج ومات آلاف منهم أبان هذا العمل غير الصحى .

ولقد اتخذ الرومان نظام الرق في عصر توسعهم الحربى . وكان نظام الإنتاج القائم على الرق يصلح تماماً لذلك الزمن الذى كانت فيه الحاجيات الحربية مفضلة على الحاجيات المدنية .

ولما توطدت أركان المجتمع في ظل الامبراطوية زاد الاهتمام بالأمور الاقتصادية المباشرة . وأصبح ملاك الأراضى في زمن السلم يهتمون بالحصول على أكبر فائدة من مزارعهم أكثر من تنظيم المجتمع للأعمال الحربية الحقيقية . فحاولوا زيادة أرباحهم بتقليل نفقات الإنتاج . وسرعان ما لاحظوا لما أصبحت الوسيلة الوحيدة للحصول على الأرقاء في زمن السلم هى الإكثار من نسلهم أن العمال الأرقاء قد يكلفونهم أكثر من العمال الأحرار . ومع أن حكام الرومان لم يدركوا هذه الحقيقة تماماً إلا أنهم سنوا القوانين لزيادة نسبة العمال الأحرار . وأصدر يوليوس قيصر قانوناً ينص على ألا تقل نسبة العمال الأحرار عدد ثلث عدد العمال

الذين يشتغلون بفلاحة الأرض . وتحسنت تدريجياً حال الكثيرين من الأرقاء حتى قاربت حال العمال الأحرار . ويعزى هذا التغيير إلى تأثير العوامل الاقتصادية أكثر من مما يعزى إلى الدعاية المسيحية في مجتمع تغيرت أهدافه من الغزو إلى الدفاع والتقدم الاقتصادي . وكان العمال الأحرار منذ القرن الثاني الميلادي يلاقون تشجيعاً بطيئاً إلا أنه كان متواصلاً وأجبه كثير من الأرقاء المعتوقين نحو الاشتغال بالحرف والمهن ، وزاد عدد ضغار الفلاحين الأحرار . إلا أن حال العمال في مصانع ملاك المزارع لم تتحسن بالنسبة لغيرهم إذ بقي معظمهم أرقاء . وظل العمال الذين كانوا يستخدمون الآلات في حالة اجتماعية سيئة حتى بعد أن تحسنت أحوال طبقات العمال الأخرى .

ولقد كان نظام الإنتاج الروماني يقوم على المزرعة المستقلة بذاتها والتي تكفي نفسها بنفسها . وكان الأعيان الرومانيون يهدفون إلى الحصول على كل حاجياتهم ومزارعهم الخاصة ولذلك شيدوا المصانع الصغيرة التي تدهم بالضروريات المحلية ، ولم يقصدوا تصدير المصنوعات إلى الخارج . وكان قليل جداً من المصانع الرومانية يحتوي على أكثر من خمسين رقيقاً .

ولقد أثرت فكرة الاكتفاء الذاتي هذه فيما تهدف إليه المدن الجديدة في الأقاليم من تقدم اقتصادي ، وكانت هي كذلك تكفي نفسها بنفسها ولا تصنع كثيراً من أجل التصدير ، ولم تكن المدن الرومانية في جوهرها صناعية وهي في ذلك تشبه المدن الحديثة . وكانت مقر الإدارة ورياسة الجيش ، وهي أكثر شهياً بالمدن الحديثة في الأقاليم بما فيها من ثكنات للجنود . وكان بعاصمة كل مقاطعة مكاتب وبيوت لكبار الموظفين الذين كانت لهم بيوت أيضاً في الأرياف . وكانت مدن المقاطعات صورة من مدينة روما ، وكانت مراكز الحكم والاتصال الاجتماعي بين أعضاء الطبقات الحاكمة في الأقاليم . وبينما كانت الحكومة تدار من المدن وكان الإنتاج يدار في الريف وترتب على ذلك أن كان نظام المجالس البلدية هو المثل

الأعلى للإدارة عند الرومانيين بينما كان نظام الأكتفاء الذاتي مثلهم الأعلى في الإنتاج ، وكان الرومان يملكون كثيراً سكان المدن وآدابهم مع أن جاههم وثراءهم وحاجياتهم مستمدة من الأرياف ولا تأتي من المدن . ومع أن المجتمع الروماني كان قائماً على الزراعة إلا أن مثله العليا كانت نظم المجالس البلدية . ولقد حاول الأباطرة تنظيم الإنتاج طبقاً لمبادئ الاستقلال الاقتصادي المحلي ، ويقول روستوفتزنف « Rostovtzeff » أن التنظيم الصناعي عند الرومانيين لم يصل مطلقاً إلى ما وصل إليه عند الأغريق في عصر الهيلينيين .

ولقد كان تنظيم الإنتاج طبقاً لمبادئ الأكتفاء الذاتي المحلي من العوامل التي عاقت التقدم الصناعي في المجتمع الروماني ، ومنعت تجمع المصادر التي تصدر عنها العلم . وكان الرأسماليون هناك لا يستثمرون أموالهم إلا في الأرض والربا ، ولم يسكن هناك إلا القليل مما يحفزهم على التفكير وإجراء التجارب وتشجيع عمليات جديدة للإنتاج ، تلك الأشياء التي قد توحى بتحسينات في الميكانيكا والعلوم ؛ ولقد كان الأكتفاء الذاتي المحلي وتأخر وسائل النقل وعدم وجود سوق كبيرة متداخلة في بعضها وممانعة من الابتكار والأختراع ، ويعزو روستوفتزنف عجز الرومان عن إنشاء صناعات كبيرة إلى عدم وجود المنافسة . وكان ذلك يرجع إلى قلة الطلب وإلى قلة عدد المشترين وضعف القوة الشرائية بين الجماهير في هذا النوع من المجتمع الذي خلقوه . ويعزى تقدم الصناعة عند الهيلينيين إلى كثرة التصدير والتجارة مع الأمم الأجنبية ، ولم تسكن هناك مثل هذه الظروف التجارية في الإمبراطورية الرومانية بعد أغسطس لأن بلاد البحر الأبيض المتوسط كانت محاطة بالأسوار ومقسمة إلى عدد هائل من الوحدات الصغيرة التي تعتمد على نفسها في سد حاجيتها ، ومع أن النظام الإداري والتشريعي الذي كان متبعاً للحفاظ على وحدة البلاد كان تقدمياً ، إلا أن النظم الاقتصادية كانت رجعية . ولهذا الظروف يرجع تأخر العلوم عند الرومان بالنسبة إلى ما كانت عليه عند الأغريق .

ولقد إستخدم مجلس السناتو الرومانى طريقة أفلاطون فى اخضاع الجماهير بتعليمهم الخرافات . ولقد لاحظ ذلك بوليس « Polytus » المؤرخ الأغر يقى أبان إقامته فى روما فى القرن الثانى قبل الميلاد ، ويعزو فى عبارات جميلة نجاح السلطة الرومانية إلى مهارتها فى استخدام هذه الطريقة . ويقول فارجنتون أن تشجيع الاعتقاد فى الاكاذيب والخرافات لتحقيق مآرب سياسية كان من الأسباب التى أدت إلى تدهور العلوم عند الأغر يق والرومان . ولقد اضطر افلاطون بطل نشر الخرافة بين عامة الشعب وقصر العلم على الطبقات الحاكمة إلى مهاجمة الفلسفة الطبيعية عند الأيونيين، ولقد حذا حذوه شيشرون فى العصر الرومانى، ولقد احتفظ لكريبتس « Lucretius » بأصول الفلسفة الأيونية التى أخذها عن ابيتور « Epicurus » وعمل شيشرون على منع نشر آراء ابيتور وادعى أنه لا يدرى عن مؤلفاته شيئاً مع أنه كان يعرفها غاية المعرفة وعلى علم تام بمراياها .

ولقد جعلت واقعية الفلسفة الأيونية معتقياً لا يبالون بالأساطير الاجتماعية ويقول ابيتور « إن معرفة القانون الطبيعى لا تنتج رجالاً كل همهم التفاخر الكاذب، أو التظاهر بالعلم الذى يطلبه السكثرون، وإمّارجالاً ذوى عقول مستقلة يعتزون بما امتاز به الإنسان على سائر الخلوقات لا بحالة من حيث العنى والفقر » وكتب تلميذه لكريبتس قصيدته العظيمة « عن طبيعة الأشياء » كاحتجاج صارخ ضد الخرافات . ويقول فارجنتون أن شعور لكريبتس الفياض والذى لم يسبق له مثيل فى عالم الأدب ما هو إلا صورة من تلك الثورة ضد مغالاة مجلس السناتو فى استخدام الخرافات ، وإن لكريبتس و ابيتور من الفلاسفة الذين ساروا على منوال الأيونيين ، وأنه بتطبيق تحليلهما الواقعى على النظام الاجتماعى عند الأغر يق والرومان ، جداً إنها نصيراً الديمقراطية ضد الديكتاتورية الاولييجاركية التى وطدت أركانها بنشر الخرافات عمداً بين الناس . ولقد أدى القضاء على

الفلسفة الايتورية وما أقتن بها من روح ديمقراطية من أجل الطبقة الحاكمة إلى القضاء على الفلسفة الأيونية التي كانت أساسها ، وأن تسوى سمعة اتباع ايباتور في ذلك العصر وما بعده والقول بأن لكريتيس كان مختلف العقل لمن إبحاء الطبقات الحاكمة للحط من شأن الفلاسفة الذين هدتهم دراساتهم العلمية إلى مناصرة الديمقراطية . ولما هزم اتباع الفلسفة الأيونية من الرومان هزم العلم كذلك ووقف عن التقدم .

(٢٨)

البحوث الطبية ومكانة الأعمال اليدوية

ولقد نفت فارجنتون الأنظار إلى ما قاله فيساليس « Vesalius » من أن انحطاط العلوم الإغريقية كان يرجع إلى احتقار الأغبق والرومان الأعمال اليدوية ، ويعتبر فيساليس منشىء علم التشريح الحديث، ولقد كتب عن يقين في حال التشريح عند القدماء وعبر عن آرائه بشدة، وقال أن الجراحة كانت أهم فروع الطب وأنها كانت تعتمد على التشريح الذى كان لذلك « أهم فروع الفلسفة الطبيعية لأن يتضمن تاريخ الإنسان الطبيعى » .

واستمرت ممارسة الجراحة على الطريقة الهيبوقراطية حتى زمن جالينوس Galen فى القرن الثانى الميلادى . ولقد ثابر جالينوس على القيام بعمليات التشريح حتى بعد أن بلغ من العمر عتياً . ويقول فيساليس أن الجراحة ماتت بعد هجوم القوط على روما ونهبها فى الوقت الذى نسبت فيه العلوم الإغريقية وعاد فيه الرومان إلى عادات أجدادهم وأخذ الأطباء يتنحون شيئاً فشيئاً عن القيام بغير اللطيف من واجبات مهنتهم ، ولو أنهم لم ينقصوا شيئاً من أجورهم ، وما يطلبونه من احترام الناس لهم . فتركوا طرق الطهى وإعداد طعام المرضى للمرضات وتركيب العقاقير الصيدالوة وإجراء العمليات الجراحية للحلاقين . ولما أخذ الأطباء يتنحون عن إعداد العقاقير للأرقاء لم يعد للمتعلمين رقابة عليه وانعدم النقد وعاد استعمال المستحضرات السحرية والأدوية الكاذبة .

ولقد أضر بعلم التشريح كثيراً انفصال الجراحة عن التعليم النظرى . وكان الطيب يقف المريض ويلقى تعليقاته للرقيق القائم بالعملية الجراحية كما يقف المهندس للمهارى على البناء . ولقد ترتب على ذلك أن أصبح الطيب يعتز كثيراً بعلمه

الألقاى وقليلاً بمقتائق التشريح التجريبية ، وسرعان ما اقنع نفسه بأن حقائق التشريح كدقائق تكوين العظام والمضلات والأعصاب والشرايين والأوردة وغير ذلك ليست بذى بال . وانفصل العلم الألقاى عن العلم اليدوى . وفى الوقت الذى أصبح فيه الطيب غير ملم بالتشريح نتيجة تحاشيه إجراء العمليات بنفسه كان رقيقه يحصل على شىء من العلم نتيجة إجرائه العمليات ، ولكنه كان غير قادر على الإفادة منه كثيراً . وكان لا يستطيع قراءة المؤلفات العلمية المدون فيها علم تلك الأيام ، كما كان لا يستطيع إيجاد العلاقة بين ما يشاهده وبين العلم ، وكان يعجز عن فهم الشىء الكثير مما كان يقع تحت بصره . ولذلك لم يك فى وسعه النهوض بالعلم أو الاحتفاظ به الا قليلا . ولقد استمر الحال كذلك حتى عصر النهضة . وكان أسانذة التشريح يجلسون على بعد من الجثة ويدلون بالقول مساعدين جهله على كيفية إجراء التشريح . ولقد كان هؤلاء المساعدون يقومون بعملهم بدون عناية أو اتقان أمام الطلاب ، بينما يدير الأستاذ درسه من بعد . وكان فى وسع التلاميذ أن يتعلموا أكثر من ذلك بملاحظتهم جزارا يعمل فى حانوته .

وأن فصل العلم التام عن العمل الذى حدث فى الطب فى العصور الرومانية . ليصور ميل الرومانيين عامة لتعليم العلوم عن ظهر القلب دون معرفة طريقة اكتشافها ، وتظهر إحدى الآثار الهامة لذلك فى تاريخ علم التشريح ، فإن خلفاء جالينوس درسوا التشريح مدة ألف ومائتين من السنين دون أن يدرك أحدهم أن الأوصاف التى كان يذكرها ليست لأجسام بشرية وإنما لقرود .

وكان من عادة الحكام أن يصدروا أوامره على أساس العلم النظرى وكان خير الأمثلة لذلك الوزراء والقواد . ولقد حاول الأطباء أن يكون لهم مثل تلك المكانة بجعل الطب عبارة عن إصدار أوامر كما حاولوا أن يقتدوا بالمهندسين المعماريين الذين كانوا يشرفون على عمليات البناء دون أن يستعملوا أيديهم وبذلك كانوا أهلا لسيادة مع شىء من التحفظ .

ولقد أظهر الأغرريق هذا الميل قبل الرومان بمدة طويلة إذ قسم أفلاطون العلوم إلى قسمين : نظرى وعملى وضرب مثلا للعلوم النظرية بالأعداد وللعلوم العملية بالتجارة . وكان من رأيه أن يهتم السادة بالعلوم البحتة لا العملية وبنظرية الأعداد لا بالتجارة وكان يعتبر هندسة البناء من العلوم البحتة التى لها صلة مباشرة بالعمل . ولقد أدى ذلك إلى زعزعة مركز المهندس المعارى لأن علمه وان كان نظريا لأنه يشرف ويوجّه إلا أنه كان على صلة وثيقة بالعمل . وهذا مما جعل مهنته شائنة قليلا .

ويلاحظ فارنيجتون أن أفلاطون عند ما يشير إلى العمليات اليدوية فى الجراحة يستعمل نفس اللفظ الذى يستعمله عندما يشير إلى العمليات اليدوية فى التجارة ، وهذا ما جعل الجراحة أخط قدرا حتى من هندسة البناء ، ولذلك عمد الأطباء إلى إزالة كل العناصر اليدوية من علمهم .

ولقد كان النظام الاجتماعى القائم على الرق يميل إلى الخط من شأن الأعمال اليدوية وإلى فصل العلم النظرى عن العمل . وإن تقدم العلم منذ عصر النهضة ليمتاز بالجمع المتزن بين النظرى والعملى . وكان فيسالييس يعرف أن اكتشافاته ترجع إلى جمعه بين الدراسة النظرية والدراسة العملية الدقيقة فى التشريح ولذلك قال أنها الطريقة الصحيحة للكشف وحث الشبان على الاستعانة بها للتهوض بالعلم .

(٢٩)

أمر الحالة الاجتماعية في العلم

في بلاد الرومان

أثار حب الحياة الريفية في الرومانين ملكة ملاحظة النبات والحيوان .
ويظهر أثر ذلك في كتابات ثرجيل وفي تصنيفات بلني لدراسة الطبيعية — وكان
يعتقد أن الطبيعة ما خلقت إلا لخدمة الإنسان — وكذلك في التصوير الواقعي
للنباتات والحيوانات في الفن الروماني . ولولا قيام مؤثرات مضادة لاتنفع العلم
بهذا التقدم في قوة الملاحظة كما هو ظاهر في التصوير الواقعي . ولم يقم الأغريق
بتصوير واقعي للنبات . وكانت المثالية في التصوير عندهم متصل بعلم الهندسة
أكثر من اتصالها بقوة الملاحظة . وعيب المثالية كخليف للعلم كعيب الهندسة .
إذ أنها نظرية لدرجة أكثر مما يجب .

ويقول سنجر كان موقف الرومانين غير العلمي متصلا ببلاغتهم وفلسفتهم
الرواقية . وقد يفسر هذا ما كان للألفاظ من اعتبار كبير في مجتمع بين الطبقة
الحاكمة فيه والطبقة المنتجة هوة سحيقة .

والخطابة أو الحوار المبني على الحقيقة من لوازم الديمقراطية . أما في البسلد
الديكتاتورى فتتحول الخطابة إلى بلاغه وتصبح طريقة مثالية للافصاح عن الآراء
لتجنب الأساءة إلى الحاكمين . وكانت البلاغة عند الرومانين مثالية على عكس
دراستهم للطبيعة ، ويرجع ذلك إلى ارتباطها بالمدنية وإلى أسلوب التعبير عند طبقة
حاكمه غير مشغولة شخصيا بالانتاج . ولذلك لا تهتم بالملاحظة السادية . وكانت
الطريقة الطبيعية لوصف عظمة الرومان التي كانت تعنى بالقيم الإدارية أكثر من
القيم الإنتاجية

وفي الوقت الذي أوحى فيه اهتمام الرومانيين بالزراعة إلى دراسة الطبيعة أوحى اهتمامهم بالمدن إلى ابتداء نظام المجارى وطرق حفظ الصحة ، فكان في روما في القرن السادس قبل الميلاد مجار تحت الأرض ليماء البالوعات والمراحيض ، واهتم الأهالي بتجفيف المستنقعات لمنع انتشار الملاريا . وبنوا قنوات تمر على قناطر مرتفعة لتمدهم بالماء . وبمرور الزمن كان لديهم أربع عشرة قناة تمدهم بثلاثمائة مليون جالون من الماء يوميا ، وليس هناك مدينة في العصر الحديث مزودة بأكثر من ذلك .

وكان أعظم ما أداه الرومانيون للطب نظام المستشفيات . ولقد كان هذا أيضاً وليد التنظيم أكثر منه اختراعاً . ولقد بنى الرومانيون المستشفيات في مراكز ملائمة في أنحاء الإمبراطورية لخدمة الجيش بوجه خاص . وكانت هذه المستشفيات فيما بعد نموذجاً لمستشفيات القرون الوسطى . وأخذ يرتفع باطراد شأن الأطباء الباطنيين وقد كانوا من الأرقاء في عام ٤٥٠ قبل الميلاد . ولكن بعد ذلك بأربعة قرون منح بولبوس قيصر المواطنة لكل الأطباء الباطنيين الذين يعملون في روما ولقد كانت المنشآت المعمارية العظيمة تتطلب من الرومانيين معرفة واسعة بفن الهندسة ولكن ليس هناك من دليل على أنهم أضافوا معلومات جديدة هامة على الهندسة الأخرى . ولقد وصف الفن المعماري عند الرومان وتروقيس الذي كتب في القرن الأول قبل الميلاد . ووصفه للأبنية والآلات واقعي لدرجة ملحوظة ، ولكن أحيانا تظهر في آرائه عن العلوم النظرية آثار التصوف . ويدافع عن رسم الزخارف « بأنها محاكاة للواقع » ويكتب بأسلوب خال من التكلف الأدبي ويهدف من وراء ذلك إلى عرض ما يريد على مديري المصانع ومهرة الصناع بطريقة مشرفة .

ولقد قام جرانجر حديثاً بإعادة ترجمة كتابه وقارن أسلوبه بأسلوب ميشيلانجلو غير المصقول الخالي من التعقيد و بأسلوب ليناردو دافينس Leonardo da Vinci

الذى لم يك حاذفاً فى اللغات لدرجة ملحوظة ولم يتعلم اللاتينية الا فى الكبر وكان يستعمل لغة الكتابة عند تجار الطبقة الدنيا من أهل فلورنسا .

وأن العلاقة بين المسكانة الاجتماعية والأسلوب الأدبى والتحرر من التصوف عند العمال أمثال فتروفيس وليناردو لهامة فى توضيح التطور العلمى .

وكان جالينوس يمارس مهنته فى روما ، ولكنه كان ابن مهندس معارى لإغريقى ثرى ، وكان يفخر بأن منافسه يذرفون الدموع لأنهم لم يستطيعوا لفقهم أن ينالوا قسطاً وافراً من العلم مثله وأنهم أقل منه ذكاء . وكان يزدرى أولئك الذين يقضون الصباح فى زيارة الأصدقاء والمساء فى تناول العشاء خارج بيوتهم مع الأغنياء وذوى النفوذ . ويلاحظ ثورنيديك أنه كان يشكو من أن الأغنياء لا يدركون إلا فائدة الحساب والمهندسة لأنهما يساعداهم على ضبط حساباتهم وبناء المنازل المريحة . وكذلك العرافة والتنجيم لأن بهما يحاولون معرفة من سيموت ومن سيرثونه وأنهم لا يقيمون وزناً للفلسفة البحتة ولو أنهم يعجبون بالسفسطة البليغة .

وكان جالينوس لا يعتبر أن النفع هو الدافع الصحيح لتشجيع العلم ، ولم يبرر بحوثه فى علم وظائف الأعضاء بما فيها من فائدة أو حتى بأنها إضافات إلى العلم البحت . ولكنه كان يؤكد أن دراسة أجزاء الجسم تكشف عن تديوير الهى ، وتهيء المعلومات اللازمة « للفلسفة الدينية العلمية الحقيقية التى هى أعظم بكثير وأقيم من الطب كله » .

وكان يعجب بالتنجيم ويعارض الذريين لأنهم « يحتمرون الطيرة والأحلام ونذر السوء وكل ما يتصل بالتنجيم » . وينكرون وجود صانع الهى وقانون خلقى فطرى . وكان يعتبر الاحداد وعدم الاعتقاد فى التنجيم من الأمور التى تحط من شأن الإنسان .

وكان توفير التنجيم راجعا إلى الاعتقاد البدائي في السحر وزادته الفلسفة الزينونية قوة لدى المتعلمين . ولقد نشأت الفلسفة الزينونية في أثينا في القرن الثالث قبل الميلاد ، ومن أسسها أن الأشياء جميعها بما فيها الروح مادية ، وأن هناك قوى تربطها ببعضها وكانت هذه القوى عبارة عن مجموعة ممحصنة من الآراء عن الفعل على بعد أخرجها السحرة في عصور ما قبل التاريخ . وكان الفلاسفة يرون أن الحياة الطيبة تنتج عن تنظيم طريقة الحياة وفقا للطبيعة ، وكان بان يسيطر العقل على هذه القوى الرابعة . وكانت نظرية الكون المنظور والإنسان تتفق وهذا الرأي . وكانت هناك قوى تربط مظاهر العالم الأكبر كالنجوم بالمظاهر في جسم الإنسان ، فمجموعة برج الأسد مثلا صلة بالقلب ، ولبرج الحوت صلة بالأقدام . ولما كان لا يمكن تنظيم الحياة وفقا للطبيعة بدون معرفة الطبيعة والتنجيم فان الفلسفة الزينونية شجعت دراسة الطبيعة والتنجيم . وليست نظرية الكون المنظور والإنسان مبنية على التصور المحض . وأن اعتماد الحياة كلها على الشمس وما للدورات القمرية من أثر في حياة النساء لدليل قوى على ما بين الإنسان والنجوم من صلة . وإذا أخذنا بهذه الحقائق فان أحكام الصلوات بالتأمل كان يبدو مستساغا لعقول لم تمثّل تماما طريقة الدليل التجريبي . وحتى بطليموس العالم الكبير الذي قد تعتبر بحوثه في انكسار الضوء بالهواء وغيره خير ما أضيف إلى الطبيعة التجريبية في العصور القديمة ، والذي كانت تعتبر مؤلفاته في الفلك والجغرافيا حجة لألاف السنين ، كان متجها متحمسا ، ويصف في رسالته عن «التنجيم» كيف يمكن تقدير أثر الكواكب والنجوم في الجسم والعقل والمرض . فالشمس تدفئ وتجنف والقمر يرطب ويفسد وزحل يبرد والمريخ يبعث حرارة شايوة ، والمشتري فاتر والزهرة رطبة ، وعطارد متغير . وللنجوم الثابتة أثرها إذا ما اقترنت بالكواكب .

ولقد كان لانتشار الفلسفة الزينونية نتائج هامة . إذ بتأكيدها أن الظواهر الطبيعية متصلة ببعضها كان تناقض الاعتقاد في الشرك ومهدت السبيل للعقيدة

التي قال بها بلني ومن تبعه « أن الله ما هو الا الطبيعة ». وكان فرجيل يعتقد في وجود اله واحد ويعتبر أن العالم قطعة فنية من عمل الله . واستمر جهلة الرومان على اعتقادهم بأن الهة كثيرين يسيطرون على ظواهر العالم المختلفة . ولقد أدت الفلسفة الزينونية إلى انقسام كبير في الآراء الدينية بين الطبقة الحاكمة والطبقات الدنيا . إذ تمسكت الطبقات الدنيا بالعقائد الصحيحة التي تعلمتها عن القساوسة بينما كانت الطبقات الحاكمة في ريب منها . وتنتج عن ذلك الانقسام في العقيدة أن تصدع ببيان المجتمع الروماني وسار في طريق الفناء .

وترى الفلسفة الزينونية أن ارتباط ظواهر العالم الطبيعية ببعضها يتضمن أن الحوادث التي تحدث للإنسان في حياته حتمية ويمكن التكهّن بها وكان التنجيم هو الوسيلة التي يمكن بها عمل ذلك . وكان المسيحيون يعترضون على المذهب الزينوني لاعتقادهم في الإرادة الحرة ، ولقد أدى اعتراضهم على مذهب الحتمية إلى مهاجمتهم التنجيم ، ولكن لم يك ذلك لأنه قائم على تأمل لم تدعمه الحقائق . وكان جالينوس إذا ما أراد أن يمثل لذلك فإنه يستشهد بالمسيحيين . وكان في مجلسه رجل ذو تأملات في غير محلها فقال أنه يشعر « كأنه حضر مجلساً يضم اتباع موسى وعيسى وسمع قوانين لم يقم عليها دليل .

ويلاحظ ثورنديك أن الكتاب المسيحيين في العصر الروماني كانوا يعتبرون أن الأشياء جميعها جديرة بالأزدراء إذا ما قورنت بالكشف الالهي ، ولكنهم فيما عدا ذلك كانوا يجلون علوم الإغريق وفلسفتهم أكثر من علوم الآخرين ، ويعقب على آراء بازل Basil الذي عاش في القرن الرابع . والقائل « ومهما كانت الأحوال فلنفضل بساطة العقيدة على أدلة العقل » . ثم يقتبس من العلماء المتأثرين من الإغريق لإيضاح مواضعه . وكثيراً ما كان يذكر أفضل النظريات السائدة في ذلك الوقت عن الظواهر الطبيعية أمام سامعيه ليستحوذ على إلتباههم . وكان يقول أن الله هو الصانع الأعظم وينوه بقيمة الفنون التي تدعم الحياة أو تنتج

الأعمال الدائمة كانشاء القنوات والنهوض بالتجارة البحرية . وتدل تلك الاشارات .
الفنية على أن العمال والصناع كانوا من بين من يستمعون لبازل ، وأن المسيحية
كانت منتشرة بين العمال اليدويين الذين كانوا في بؤس شديد ، ويودون
علما أفضل .

وكان أو جستن أقل ميلا إلى العلم من بازل . وكان ابن رجل ثرى من
ذوى الرتب ، وكان يميل في تفكيره إلى الطريقة السيكلوجية ، وهى طريقة أفراد
الطبقة الحاكمة التى تعنى بالأراء أكثر من الأشياء . وكان يستهجن « الرغبة
العديمة الجدوى والعجبية فى البحث » عن طريق الحواس « بحجة حب العلم والمعرفة » .
وكان يقول أن الفلك مفيد فى تحديد يوم عيد الفصح ولكنه لا ينفع فى تفسير
الكتاب المقدس . ومع أنه لم يرد على نظرية التنجيم الأساسية فإنه كان يعترض .
عليه بشدة لأنه لم يستطيع أن يجمع بينه وبين نظريته عن الإرادة الحرة .
والقضاء والقدر .

ولقد لازم انحلال المجتمع الرومانى وثقافته وقف البحث العلمى المشر وقفا
يكاد يكون تاما . ولكن علوم السحر والتنجيم لم تنحط بل ربما تكون قد
ازدادت ، ولكن ليس من السهل تقرير ذلك إذ أن علوم السحر والتنجيم كانت
موجودة حتى فى أرقى عصور الحضارة الإغريقية . ولما ذلت زهور العلم اليانعة .
ظهرت تلك العلوم وازدهرت ، وتظهر نسبة علوم السحر والتنجيم الهائلة إلى العلوم
الحقيقية ، وبخاصة فى الفترة بين تأسيس الامبراطورية الرومانية وعصر النهضة فيما
كتبه ثورنديك فى رسالته عن تاريخ السحر والعلوم التجريبى . وأنه لشيء حقا
أن تعجز حتى أكبر العقول عن إدراك ما فى علوم السحر والتنجيم من مغاطات
فى المبادئ الأولية .

وتقوم علوم السحر والتنجيم على العاطفة الانسانية العنيفة . فإذا ما اشتبهى .

الانسان شيئاً أو خافه فإنه يراه ويفقده لاشعور يا على غير حقيقته . وإذا ما تمى موت عدو قوى له فإنه يحاول تحقيق ذلك بتحطيم تماثل وصورة له فى متناول يده . وهو بهذا العمل يحاول الوصول إلى غرضه عن طريق المشابهة الباطلة ، ويقنع نفسه بأن الحاكاة الفعل المرغوب فيه نفس أثر الفعل نفسه . وقد يؤدى شيئاً بعيداً عنه لا بعمل حركة مماثلة للحركة الصارة وإنما بأعمال خاصة . فقد يأمل أن ينجى المرض لعدوه بأن يعزز دبابيس فى دمية له من الشمع أو لعمل حركات بيديه . ولقد كان معروفاً أن للحركات التى تعمل فى الصيد والحرب وفى كل فروع الصناعة تأثيراً ناجحاً فى محيطات أعمالها الخاصة .

ولقد تطور هذا الاعتقاد فأصبح لهذه الحركات المبنية على المهارة تأثيرها المنتج حتى ولو استخدمت فى ميادين أخرى . فمثلاً كان يبدو أن لطريقة الحداد الخاصة فى تحريك المطرقة قوة فعالة فى حد ذاتها ، وأصبحت كل أعمال الحدف التى يقوم بها مهية الصانع سحرية . واستنبط من ذلك أن لكل الحركات الماهرة قوة فى حد ذاتها وقد يكون لأدائها تأثير على الأشياء والأشخاص وهم على بعد .

ولقد كانت الصناعة والسحر متداخلين فى بعضهما وكان يصحب كل حركة تتطلبها العمليات الصناعية فى العصور القديمة رقى وإشارات أخرى سحرية .

ولقد كان لكثير من العشب تأثير حقيقى على الجسم والعقل . وأدى هذا إلى المبالغة فى اللبانات من قوة فعالة وإلى الاعتقاد فيما للوواد من خواص سحرية . وكان هناك اعتقاد بأن لبعض الحجارة القدرة على منح الحياة والقوة وإزالة العقر إذا ما لمسها الانسان . وكان يظن أن للاحجار الكريمة مقدرة عظيمة وأنها أرفع مكانة من العشب لأنها اتمن . واتقد أوحى البحث عن المعادن ذات القوة السحرية بالقيام ببحوث كيميائية كثيرة زودت الانسان من غير قصد بشيء جديد من العلم عن العمليات الكيميائية الصحيحة وبعض المواد الجديدة ذات القيمة

الحقيقية . وأصبح الاعتقاد في قدرة المواد قويا حتى أن بعض الأفراد كانوا يتوتون عند لمسها نتيجة لما يعترهم من صدمة عقلية .

ولقد أدى الاعتقاد بأن التنجيم بنىء عن المستقبل إلى الاهتمام الشديد. بالمشاهدات الفلكية التي زادت من غير قصد الإنسان بمعلومات بنىء عليها العلم الحقيقي .

وأضافت ممارسة السحر الواسعة في العصور الاغريقية الرومانية وفي العصور الوسطى بعض الحقائق إلى العلم إلا أن أثرها كان ضئيلا جداً إذا ما قيس بالجهود التي بذلت . وقد يكون السحر مصدراً هاماً للعلم في المجتمعات الممجبة وهذا يدل على أنه لا يكون كذلك في المجتمعات المتحضرة ..

ويبين تغير الآراء الخاصة بالتربية في الفترة ما بين أوج الحضارة الاغريقية الرومانية ونهايتها طبيعة مصدر التطور العلمى في المجتمعات التي يمتاز بعضها عن بعض كثيراً . ولقد عرف فارو — صديق يوليوس قيصر والذي ولد في القرن الثانى قبل الميلاد — التربية الحرة بأنها تعلم تسع مواد هي النحو والمنطق . والبلاغة . والهندسة والحساب والفلك والموسيقى والطب والعمارة . واتقص كاسيو دوراس . الذى عاش في القرن السادس الميلادى عدد المواد ليجعلها سبعاً بأن حذف الطب والعمارة (التي كانت تشمل في ذلك الوقت علم الميكانيكا) .

وأن انحطاط المكانة الاجتماعية لهذين العلمين بالذات في وقت انحط فيه العلم بوجه عام ليدل على أن بهما مزايا لها أعظم الشأن في تقدم العلم . إذ: أن هذين العلمين يجمعان بين العلم النظرى والعمل اليدوى بالتساوى . ولذلك يمكن أن نستنبط أن تقدم العلم يتوقف كثيراً على الجمع المتزن بين الجزء العلى والجزء النظرى من العلم . ولقد عقب سنجر على سوء الحظ الذى جعل بوئيس مؤلف « ساوى الفلسفة » والذي كان معاصراً لكاسيو دوراس يحذف الأجزاء العملية والخاصة بالمشاهدات فيما ترجمه من المؤلفات العلمية لثيوفراسطس وارسطو . وأن

انحطاط علوم الطب والعمارة والمشاهدة في عصر كاسيو دوراس وبوثيس لراجع إلى ما كان يجره الجزء العملي من هذه العلوم من عار على المشتغلين بها . ولقد كان جالينوس يقوم بتشريح الجثث بنفسه أما من خلفوه فتركوا ذلك إلى الارقاء والخدم . وإذا لم يوقر الجزء العملي من العلم فإن العلم التجريبي يقف عن النمو . ويصبح التقدم العلمي بوجه عام بطيئاً أو يهتم الناس بالجانب النظري منه — كما حدث في الكثير من العلوم عند الإغريق — الذي لا يثمر غالباً في عصره .

(٣٠)

بدء تحسن مكانة العمل اليدوى

ولقد كان انحطاط العلوم كما يظهر فى مؤلفات بوئيس وكاسيودورس متصلاً بانحطاط المدنية الأغرريقية الرومانية عامة . وكانت العيوب المنتشرة فى داخل الامبراطورية ترجع بوجه خاص إلى عجز النظم القائمة عن خلق المجتمع الذى يمكنه أن يتدفع ويلهم . وما كان ذلك بمستطاع ما لم تتحسن الآلات ويقضى على ائرق . وقد ظهرت بعض دلائل الأمل فى تقدم العلم فيما كتبه بعض الرومانيين . ومن هذا ما جاء فى نهاية ما كتبه سنيكا « Seneca » عن علم الطبيعة إذ كان يستعرض إمكانيات العلم فيقول « كم من الاكتشافات مدخر للعصور المقبلة عندما تبلى ذكرانا ، لأن عالمنا الذى نعيش فيه يحتوى على مادة للبحث تكفى جميع الأجيال » ، ولقد كان هذا التحمس لإجراء البحوث نادراً وعديم الجدوى فى مثل تلك الظروف .

ولقد كانت المسيحية أهم حركة ضد هذا التشاؤم والأحوال السيئة التى نتجت عن المدنية الأغرريقية الرومانية . وبدأت هذه الحركة على يد عامل يدوى محترف التجارة ، ويحتمل أن كان نجاراً ماهراً وكانت فلسفته الاجتماعية الخاصة باحترام الفرد والفقراء تتضمن إثباتاً لحقوق العمال اليدويين والحاجة إلى تحسين حالهم . ولقد دفع إدراك المجتمع لما كان ينشأه من أمراض اجتماعية بعض ذوى الضمائر الحية من كل الطبقات إلى اعتناق العقيدة الجديدة . وسرعان ما أدى ذلك إلى خلق منظمة جديدة قوية . وكما يحدث دائماً فى التاريخ يقبض زعيم داهية على تلك المنظمة ويحيلها إلى أداة فى يد الطبقات الحاكمة . ولقد كان قسطنطين العظيم الذى حكم فى بداية القرن الرابع الرجل الذى أدمج الكنيسة للمسيحية فى الجهاز

الحكوى . ومنحها المزارع العظيمة . وجعل مصالحها المادية مشابهة لمصالح كبار الملاك الأثرياء .

وأتخذت إدارة الكنيسة مظاهر حكومة الامبراطورية الرومانية وحافظت عليها بعد زوال الامبراطورية ، ولما ضعفت الامبراطورية عجزت عن صد غزوات البرابرة . وكانت أول أغاثة جدية ترجع إلى فرار الألمان في وادي نهر الدانوب أمام المعبرين من الهون في عام ٣٧٢ ميلادية ، ولقد ذهلت حاميات الحدود الرومانية إذ رأت شعباً بأسره يعبر النهر على قطع من الخشب في فرع شديد من القراه ، ولقد سمح لهؤلاء البرابرة بالإقامة داخل الامبراطورية ، وثبت مركزهم لما عين ملكهم قائداً في الجيش الامبراطوري ، واندججوا كالتبائل الجرمانية الأخرى في الرومانيين . واعتنقوا المسيحية واتخذوا النظم الحكومية الرومانية . ولما تأروا احترام ملوكهم المتنسكات والحقوق الخولة للمسيحين . ولم يكونوا معادين للقانون الروماني والديانة المسيحية ولو أنهم صبغوها بالصبغة البربرية واستطاعت الكنيسة الرومانية أن تعيش في تلك الظروف ، ولما تفككت الإدارة الحكومية استطاعت أن تحكم بمبادئها الرومانية ويقول بيرن « Pireone » أن الكنيسة استطاعت المحافظة على سلطانها على المجتمع عدة قرون لأنها كانت مسيحية ولكن لأنها كانت رومانية ، ولقد ظهرت الرهبنة الانفرادية (المنعزلة عن المجتمع) في المسيحية من زمن طويل نظراً لما فيها من طقوس شديدة الغموض ، وقامت حركة لتنظيم الرهبان في جماعات حوالي عام ٣٤٨ م ، وأسس بندكت « Benedict » في عام ٥٤٣ أول منظمة للرهبان في أوربا ، ولم تك عادات النساك المنعزلين عن المجتمع لطيفة في كثير من الأحيان ، ولم تك في الظاهر إلا عذراً لهم عن الكسل . ولما كان عددهم ضئيلاً كان من الممكن التناضى عما فيهم من شذوذ ، ولكن لما تضاعف عددهم أصبحوا وصمة في جبين الدين ، ولقد كانت الرغبة في توجيههم إلى حياة محترمة من البواعث التي دفعت بندكت إلى العمل ، فوضع القواعد التي يسبرون

عليها والتي تجعل تدرّيبهم وبث روح النظام فيهم أسهل من ذى قبل وطلب إليهم أن يعتزلوا الأمور الدنيوية وأن يكرموا الله بالعمل سواء كان يدوياً أو عقلياً. بجانب العبادة وكان في ذلك تعبير لا شعورى عن تحسن مكانة العمل اليدوى ، ولكن لما كان نظام الرق لا يزال قائماً فإنه لم يكن من السهل وقتئذ فرض ذلك عليهم ، ولكنه كان لحد ما تمجيداً للرق ، ولقد ساعدت العزلة تثبيت دعائم قانون العمل ، إذ كان في وسع الرهبان أن يشتغلوا في عزلة الأديرة دون أن يفقدوا مكاتهم ، ولما قويت حركة الرهبنة فيما بعد وكثر عدد الرهبان أصبح من الممكن إظهار الاحترام للعمل اليدوى ، ولقد ساعد القانون الذى سنه باندكيت للعمل على تهيئة موقف الناس من العمل اليدوى الذى جعل من الممكن فيما بعد نشوء العلم التجريبي الحديث .

ولقد اهتم كثيراً بأعمال بندكت جرجورى العظيم الذى أصبح بابا فى عام ٥٩٠ ميلادية ، ووضع جرجورى الأديرة الجديدة تحت إشراف الكنيسة ، ونظراً لقوانين العمل والدرس كانت مزارع الأديرة تآنى بأحسن التمار ، وكان أصحابها متعلمين نسبياً ، وأصبح للبابا مورد جديد عظيم للدخل وموظفون إداريون أكفاء فى كل أوربا ، ولقد استخدم موارده الجديدة لتوسيع نفوذ الكنيسة وتمسك من نشر المسيحية فى بريطانيا ، وبعث كثيراً من الرهبان المتعلمين إلى بريطانيا ليتعلموا لغة وعادات الناس هناك ، وكان ينفق عليهم مدة بقائهم هناك حتى أتقنوا واجباتهم ، وبذلك أمكنه تحويل بريطانيا إلى المسيحية بأقل ما يمكن من العناء ، وظل البريطانيون مخلصين للكنيسة عدة قرون بدرجة لا مثيل لها ، وفى الوقت الذى كانت تقوم فيه مدنية دينية جديدة على أنقاض الامبراطورية الرومانية فى أوربا حدث انفجار اجتماعى فى أنقاض الامبراطورية فى الشرق الأدنى .

المراجع

الأبواب من ١٢ - ٣٠

- ١ - بنيامين فارنجن - العلم قديماً (١٩٣٦)
- حضارة الأغريق الرومان (١٩٣٨)
- العلم والسياسة في العالم القديم (١٩٣٨)
- ٢ - ج . سارت - مقدمة لتاريخ العلم المجلد الأول (١٩٢٧)
- ٣ - شارلس سنجر - موجز تاريخ علم الحياة (١٩٣١)
- ٤ - ف . شروود - موجز تاريخ العلم (١٩٣٩)
- ٥ - و.و. روس بول - موجز تاريخ العلوم الرياضية (١٩١٥)
- ٦ - ألبرت نيوبرجر - العلوم والفنون عند القدماء ترجمة ه. ل. بروز (١٩٣٠)
- ٧ - فيتروفيش - فن العمارة ترجمة جرانجر - مجلدان (١٩٣٤)

(٣١)

قواعد الاسلام المأنيمة والفنية

لم يستعمر قط الرومانيون والبيزنطيون بلاد العرب تماماً لأنه ما كان يرجى منها خير كثير لعدم خصوبة أرضها ولعدم وفرة موارد الثروة فيها ، وكان أغلب سكانها في القرن السادس الميلادي عبارة عن قبائل همجية مشركة بالله وتسير في شتونها على نظام العشائر . وكانت الحالة الاقتصادية سائرة في طريق التدهور في جنوب بلاد العرب من عدة قرون . وقد يرجع ذلك إلى الجفاف التزايد أو إلى الأتحلال السياسي . ولقد ظهر أثر ذلك في فساد النظم المائية العامة التي كانت سعادة البلاد تتوقف عليها . ولقد أدت تلك الظروف إلى ارتحال العرب إلى الجهات الشمالية والشرقية وكانوا مصدر شغب واضطراب على حدود سوريا وفارس لمدة طويلة . وفي القرن الثالث الميلادي ظهرت دلائل معارضة الأمم السامية للحضارة الأخرقية وفي القرن السادس كانت قد تجمعت شدة الكراهية للحكم البيزنطي والفارسي في سكان حدود سوريا ومصر وفارس بسبب ما لاقوه من تعسف الحكام لابتزاز الإتاوات لدعم حكومات ضعيفة تعوزها الروح الحربية .

وكان للقبائل في الديانات القديمة معابد في جهات متعددة . وكانت مكة من أجل تلك المعابد . وكانت عبارة عن كوخ على شكل مستطيل يعرف بالكعبة أو الكعبه تمتاز لأحد آلهة القبائل . وكان أناس كثيرون من الجهات المجاورة يحجون إلى هذا المعبد منذ زمن طويل .

وكانت تجرى هناك تنبؤات دينية إذ قام بعض الطوائف مثل الأحناف — الذين لم يكونوا من عبدة الأوثان — وأخذوا ينادون بطرح فكرة تعدد الآلهة . وعبادة إله واحد . وفي عام ٥٧٠ م ولد محمد في مكة في هذه البيئة الاجتماعية

والدينية . وفي الرابعة والعشرين من عمره إستخدمته إمراة غنية تكبره سناً وكانت قد تزوجت مرتين قبل ذلك ليقوم برحلة تجارية إلى بلاد الشام . ونجح في ذلك نجاحاً عظيماً وأصبح الزوج الثالث لها . وكان موفقاً في التجارة لبضع سنين وأنجب منها عدة أبناء . ثم ظهرت عليه علامات النبوة .

وأصبح موحداً بالله متحمساً وعرف بعض الآراء الغامضة عن الديانة المسيحية ، ويحتمل أنه حصل عليها من المسيحيين السوريين خلال أسفاره . وأخذ يعبد الله في مكان منعزل . وكانت تعتريه نوبات تشنجية كالخلى الشديدة وكان يعتقد أنها دلائل الوحي الالهي .

وقال إن إلهه وإله اليهود واحد وطلب إلى أتباعه أن يولوا وجوههم شطر بيت المقدس في صلواتهم ، ثم بعد ذلك أمرهم أن يتجهوا في صلاتهم نحو مكة . وسمى التسليم بالعقيدة الجديدة الإسلام والمسلمون بها مسلمين . وكان معظم من أسلم في مبدأ الدعوة من الطبقات الدنيا والأرقاء وكانوا مكروهين في مكة . ولكن محمداً بقي حياً لأن قبيلته كانت تحميه . ومع أن غالبية قبيلته كانوا كفاراً إلا أنهم ما كانوا يسلمونه إلى أعدائه نظراً لما كان بينهم وبينه من رباط الدم القبلي . وكان الأعضاء الآخرون في القبيلة ولو أنهم كانوا كفاراً كذلك إلا أنهم ما كانوا يجمعون عن إعلان حرب لأخذ الثأر إذا ما قتل .

وكان أهل مكة يعيشون غالباً على التجارة . وكانوا أقر من العرب اليهود الذين يعيشون في البقاع الخصبية حول المدينة من الشمال . وكان أهل المدينة يفوقون جيرانهم في الفنون الميكانيكية وصناعة المعادن . وكانت السلطة في هذا المجتمع في يد اليهود . ثم أنتقلت تدريجياً إلى قبيلتين يتنازعاان السيادة . ودعى محمد لزيارة المدينة ليدعو الناس إلى دينه الجديد وعبادة إله واحد وليتوسط بين القبيلتين لفض هذا النزاع القبلي ثم أقام هو وأتباعه في المدينة مستغلاً الحالة السياسية وبعد الهجرة من مكة أمر أتباعه أن يولوا وجوههم شطر الكعبة . ولقد أدت التعامل

الإسلامية إلى تحسين مركز النساء والأرقاء وإلى تحريم الزنا .

ولقد لاقى المسلمون كثيراً من الصعاب الاقتصادية في المدينة ، وحاولوا تحسين حالهم بما كانوا يستولون عليه من الغنائم حتى في الأشهر الحرم الأربعة التي كانت التقاليد لا تسمح فيها بالحروب ولقد أحرز محمد أول نصر حربي له في عام ٦٢٣ ميلادية إذ هجم بثلاثمائة رجل على قافلة غنية من مكة يجرسها تسعمائة جندي ، وكان احتلاله للبيئر الوحيدة في ميدان القتال دليلاً على تفوقه في الدهاء على أعدائه ، وبذلك عرض أعدائه للعطش الشديد علاوة على تفوقه عليهم حربياً ولم يشترك في الحرب ، وإنما كان يعبد الله ويصلي طول الوقت وجسمه يرتعش بشدة ، ولقد استقبل انتصاره كأنه معجزة ، وعند عودته إلى المدينة قتل خصومه وطرد اليهود وصادر ممتلكاتهم .

ولقد خرج محمد على التقاليد الحربية عند العرب في الغزوات الأخيرة وأقام الاستحكامات التي أقتت الرعب في قلوب أعدائه وكانوا يعتبرونها من الأعمال الشائنة ، وكانت بقظة رجاله وحسن نظامهم سبباً في تغلبهم على أعدائهم الكثيري العدد ، ورفض أعدائه من اليهود أن يقاوموه بالسلاح ولو أنهم فضلوا الموت على إعتناق دينه .

وأصبح محمد سيد جزء كبير من بلاد العرب ، واستمر العرب يحجون إلى مكة كما كانوا أيام الجاهلية الأولى ، ولكن فرض عليهم الإسلام وبقى الحج النظام الاجتماعي الذي يجمع بين المسلمين ، وبدأ يواجه كثيراً من مشاكل الحكم والتنظيم الاجتماعي ؛ وكان من بينها مسألة التقويم إذ كان العرب يقيسون السنة بالشمس والشهور بالقمر ؛ ولما كان ذلك يحدث إرتباكاً فإنتهم أضافوا شهراً عند ما تبين لهم أن التقويم لا يتمشى مع الفصول . وحاول محمد إزالة الأرتباك بأن أعلن بإسم الله أن السنة تحتوى بالضبط على إثني عشر شهراً قريباً . ولقد أدى ذلك إلى أن أصبح التقويم عند المسلمين مربكاً على الدوام . ولقد اهتم المسلمون فيما بعد

بمسألة التقويم ليجمعوا بين الأمور الدينية والشئون الدنيوية لأنه لا يمكن إقامة الشعائر الدينية صحيحة بدون تقويم قمرى مضبوط ، كما تتوقف زراعتهم وتجارتهم على تقويم شمسي دقيق ، ولقد أدى هذا الارتباك في معرفة الزمن بسبب ما فرضه محمد خاصاً بالتقويم إلى بناء مراصد فلكية ، وقام الفلكيون فيها عرضاً بعمل إضافات هامة إلى العلم .

مات محمد في عام ٦٣٢ م بعد أن وطد أركان دولته وديانته ، وكان عدد اتباعه قليلاً ولكنهم كانوا حسنى النظام ، نفوسهم عامرة بروح جديدة تحت امرة قواد مهرة ، وأصبحوا زعماء القبائل العربية كلها التي تحارب البيزنطيين والفرس على الحدود ، واستنجد بهم الساميون في سوريا لينقذوهم . وفي سنة ٦٣٤ م استولوا على فلسطين واحتلوا مصر بمساعدة سكانها وسيطروا على ساحل أفريقيا ، وفي سنة ٧١١ م عبروا بوزج جبل طارق . وكانت جيوشهم في الشرق قد استولت على فارس والعراق وفي خلال الثمانين عاما خلق المسلمون امبراطورية عظيمة ، وكان أكبر عامل على نجاحها فساد المجتمع الإغريقي الروماني ، إذ انهار في جنوب البحر الأبيض وشرقه أمام هجوم قوة صغيرة ولكن لها عزمًا شديدًا ، وهناك عامل آخر ساعد على النجاح ألا وهو التجديد في الفنون الحربية ، وكان للعرب فيما بعد فرسان ممتازون احرزوا معظم انتصاراتهم الحربية ، ولم يكن للمسلمين الأولين خيول كثيرة كما لم يكونوا فرساناً مهرة ولكنهم تعلموا الفروسية الحربية عن الفرس الذين كانوا قد تعلموها عن الصينيين .

والصينيون هم الذين اخترعوا السرج المقوس المتين الجامد في عام ٢٠٠ قبل الميلاد وركاب السرج حوالى عام ٦٠٠ م ولقد كانت هذه المخترعات الفنية مصدر قوة للغول الرحل الحربية ، إذ كان في وسعهم أن يحاربوا مطمئنين وهم على ظهور الخيل ، وبعد اختراع ركاب السرج كانوا يستطيعون أن يصيبوا هدفهم بالقوس والسهم ، وهم مسرعون بخيلهم ، وكان يشد من أذر هذه المهارة ما تعلمون من

الدروس القاسية في حياتهم البدوية التي عودتهم على الركوب لمسافات طويلة وسرعة العمل بأقل ما يمكن من الغذاء .

ولقد تعلم العرب هذه الفنون عن الصينيين عن طريق الفرس واستخدموها في الحرب ضد الجنود المشاة المرتبكين ، ولم يكن العرب يهتمون بفرض الاسلام على الشعوب المغلوبة ، وإنما كانوا يكتفون بأخذ الجزية منها ويعفون من أسلم لأن المسلمين لا تفرض عليهم ضرائب وكان لهذه السياسة أثران أولاً أنها أدت إلى التسامح الديني الواسع وثانياً إلى تركيز الثروة في يد الحكومة ، وكان ينفق جزء من تلك الثروة على بناء القصور وتشجيع العلم ، وكانت عوناً مالياً عظيماً على القيام بالنشاط العلمي الرائع في الاسلام .

(٣٢)

المسلمون يفتحون العلم

امتدت الامبراطورية الإسلامية إلى أسبانيا والهند . وكان العرب أقلية بين سكانها ويكونون طبقة حاكمة صغيرة نسبياً . وكانت المدينة مركز إدارة تلك الامبراطورية في بادىء الأمر . وفي سنة ٦٦١ انتقلت الإدارة إلى دمشق وفي سنة ٧٦٢ إلى بغداد التي أنشأها الخليفة المنصور لأنها في مركز أكثر توسطاً . وكان المسلمون قبل هذا التاريخ منهمكين في الحروب والفتح ولذلك لم ينتجوا أى نوع من الأدب . أما الآن فقد أصبحوا أكثر دراية بشئون الحكم وأخذوا يوجهون عنايتهم إلى تحسين وسائل الحياة المتحضرة المستقرة . واستخدم المنصور المهندسين والفلسكيين والعلماء لتخطيط مدينته الجديدة والإشراف على بنائها وإدارتها . وكان من بين هؤلاء الكثير من الأجانب كاليهودى ماشا الله والفلسكى الفارس ناوبخت . وكتاب ماشا الله أقدم كتاب علمى وصل إلينا باللغة العربية ، وكان كثيره من الكتب الأولية في تاريخ العلم يبحث في موضوع عملى هو حساب الأسمار .

ولما كانت بغداد مبنية على نهر الدجلة كانت على اتصال مباشر بالهند والصين بواسطة السفن ، ولم يمض وقت طويل حتى كبرت وأصبحت مركزاً تجارياً عظيماً . وكان الناس يرحبون بكل ما يعينهم على حساب الأسمار . ولقد تبعت علوم الهند تجارتها . وفي عام ١٧٧٠ م زار الفلكى الهندى مانسكا بغداد بدعوة من الفازارى وأحضر معه السند كندب أو رسالة الهند فى الفلك التى ترجمت إلى العربية ، وأنشأ الفازارى أول اسطرلاب فى الإسلام وأعد جداول فلكية تبعاً للتقويم الإسلامى . واستخدم الفلك مباشرة لتحديد المواقيت المبسوطة لإقامة الشعائر الإسلامية

لكصوم رمضان مثلاً ، ويكون الصوم في الشهر التاسع من السنة القمرية عند المسلمين وليس له صلة بفصول السنة الناشئة عن الشمس ، ولذلك ما كان يمكنه التنبؤ بأوله وآخره بدون معرفة بالفلك .

ولما هجر العرب الحياة البدوية واستقروا في المدن أصابهم أمراض لم تصبهم في الصحراء . ولما كان الأطباء للمؤمن بأمراض الحضرة من اليهود والأغريق فإنهم دعوا لمزاولة طبهم في قصور العرب . ولاحظ العرب أن الكتب التي كان هؤلاء الأطباء يرجعون إليها كانت باللغة الأخرقية ولذلك أخذوا يترجمونها . ولقد ترجم باتريك الكتب الطبية الأخرقية ، وكذلك رسالة بطليموس في التنجيم إلى اللغة العربية بعد إنشاء مدينة بغداد مباشرة . ولقد كانت رسالة بطليموس في التنجيم حافزاً على دراسة الفلك . وكان العلماء الأجانب أكثر علماء من ولاية العرب وعهد إليهم بتربية النشء . ولقد أثارت مطالب الإنشاء والتجارة والصحة والتربية الرغبة عند العرب في معرفة علوم الأجانب .

وحوالي عام ٨٠٠ أمر هارون الرشيد بترجمة مؤلفات ابيقراط وأرسطو وجالينوس وأسس خليفته المأمون كلية لترجمة الكتب الأجنبية وأرسل البعوث إلى القسطنطينية والهند للحصول على نسخ من أهم المؤلفات ، وكان بالكافية عدد كبير من المترجمين السوريين الذين كانوا يسمون أطباء الخليفة لحايتهم من حالات التصيبين الدينيين . ولقد ترجم يوسف الكتب الستة الأولى لأقليدس والمجسطى وأعدت كذلك كتب أبو لوئيس وأرشميدس ، وتبع هذا النشاط العلمي بحوث علمية مبتكرة . وحصل المأمون على درجة لخط الزوال مقاسه بطريقة جديدة . وذلك بأن أمر بعض العلماء أن يبدأوا السير من نقطة معينة . ويتجه بعضهم نحو الشمال والبعض الآخر نحو الجنوب حتى يروا النجم القطبي يشرق أو يغرب درجة واحدة . ثم قيست المسافات التي قطعوها وأخذ متوسطها وفي نفس الوقت عملت مشاهدات في مرصده بغداد وچند شاور و استخدمت في إعداد « جداول المأمون الجربة »

ووضع الفارغنى كتاباً في الفلك انتفع به رجيـو موتانس في بدء النهضة الأوربية .

واقدم كان التقدم الثقافى في بغداد سريعاً جداً ولم تمض بضعة عشرات من السنين حتى ظهر أعظم عالم فى الرياضـة فى بلاد العرب وهو محمد بن موسى الخوارزمى أمين دار كتب المأمون . ورافق بعثة إلى بلاد الأفغان وربما رجع مارا بالهند . وبعد عودته فى حوالى عام ٨٣٠ كتب كتابه الشهير «الجبر والمقابلة» الذى سـمى علم الجبر ، وكان الوسـطة التى نقلت بها الأرقام الهندية والنظام العشري إلى أوروبا .

وكتاب الخوارزمى مبنى على رسالة براهما جو بتا الرياضى الهندى الذى عاش فى عام ٦٦٠ ، وكانت رسالة براهما جو بتا مكتوبة بالشعر فى الفلك والحساب والجبر . وكان علم الحساب عنده مقصوراً لحد كبير على تقدير أسعار الربح . وحل العمليات الأساسية للمتواليات العددية كحل معادلة من الدرجة الثانية وكثيراً من المعادلات غير المعينة من الدرجة الأولى وواحدة من الدرجة الثانية وهى: $x^2 + 1 = x^2$ ص ٢ . ولقد تحدى فرمات بهذه المسألة بعد ذلك بألف سنة كلا من الـيس وبرونكر . ووصل برونكر إلى نفس حلول براهما جو بتا .

ولربما علم الخوارزمى برسالة براهما جو بتا من العلماء الهنود فى بغداد أو فى خلال أسفاره إلى الهند . ولربما تعلم طريقة الأرقام الهندية من الجداول الهندية التى أتى بها مانىكا أو من التجار العرب . وكان التجار الهنود قد استعملوا هذه الأرقام حوالى عام ٧٠٠ ونظراً لتقدم التجارة السريع بين العرب والهنود فى ذلك الوقت . يـحتمل أن يكون العرب قد أخذوها عنهم فى الحال . ولما كان العرب والهنود لم يستعملوا لوحة العد فإن أى طريقة للأرقام ملائمة تساعدهم كثيراً فى الأعمال التجارية .

ووضع الخوارزمى قواعد لحل معادلات الدرجة الثانية وقسمها إلى خمسة أنواع

ووصف المقدار المجهول بالجذر (كجذر النبات الخنفي في الأرض). وفاق الأغر يق
في معرفته إن للمعادلة من الدرجة الثانية جذرين . وكان ملماً بطرق أقليدس
وأعطى حلولاً هندسية علاوة على الحلول الجبرية .

ويقول الخوارزمي في مقدمة كتابه « وقد شجعتي الأمام المأمون . . على
وضع كتاب مختصر في الحساب بطريقة الجبر والمقابلة ويكون حاصراً بسيط
الحساب وجليلاً لما يلزم الناس من حاجة إليه في موازينهم ووصاياهم .

وفي مقاماتهم وتجاراتهم وفي جميع ما يتعاملون به فيما بينهم من مساحة الأرض
وشق الترع وتقدير هندسي وغير ذلك من وجوهه وفنونه » .

والجبر عبارة عن إتمام صورة مقدار ما فمثلاً يمكن تحويل أي مقدار إلى
مربع كامل بجبره وذلك بإضافة عدد إليه . وكانت كلمة جبر تستعمل للدلالة على
برد الشيء المكسور وبخاصة العظام . ويصف الأسبانيون والبرتغاليون من يجبر
العظام بأنه جابر . والمقابلة أو الاختزال طرح مقادير متساوية من طرفي المعادلة.
لتتخذ صورة ملائمة . ويبدأ الخوارزمي بهذه العبارة « وأنى لما نظرت فيما يحتاج
إليه الناس من الحساب وجدت جميع ذلك عدداً » .

والثالث الأول من الكتاب حلول معادلات من الدرجة الثانية بدون اهتمام
بالتطبيقات^(١) فمثلاً $س^2 + ٢١ = ١٠س$ وحله كما يأتي « مال واحد وعشرون.
من العدد يعدل عشرة أجزائه ومعناه أي مال إذا زدت عليه واحد وعشرين.
درهماً كان ما اجتمع مثل عشرة أجزاء ذلك المال . فبابه أن تنصف الأجزاء
فتكون خمسة فأضربها في مثلها تكون خمسة وعشرين فانقص منها
الواحد والعشرين التي ذكر أنها المال فيبقى أربعة فخذ جذرها وهو اثنان فانقصه .
من نصف الأجزاء وهو خمسة فيبقى ثلاثة وهو جذر المال الذي تريد والمال تسعة ..

(١) هذا ذكر صحيح للخوارزمي بعد أن يعبر معادلات الدرجة الثانية إلى أبو ب يبحث
في قاعدة أول في كل باب ثم يتم ذلك بمثلة وتطبيقات مختلفة .

وأن شئت فرد الجذر على نصف الأجزاء فتكون سبعة وهو جذر المال الذي تريد
والمال تسعة وأربعون . »

ويبحث معظم الجزء الباقي في الوصايا وفي الأعمال التجارية وقياس المساحات
والحجوم ورأس المال والفروض ، وتكلم عن سبعة أنواع من الوصايا ومن أمثلة ذلك
ما يأتي : « توفي رجل تاركاً أمه وزوجة وشقيقتين وشقيقتين ويوصى بتسع ماله
إلى غريب . ولما كانت الأرملة تستحق ثمن الباقي والأم سدسه فإن الباقي وقدره
 $\frac{34}{8}$ من التركة يوزع بين الشقيقتين والشقيقتين » .

ويبحث ما يقرب من ربع الكتاب في حساب الموارث وعقود العبيد وأمان
المرض ومن الأمثلة ما يأتي : وهب رجل وهو على فراش الموت لرجل جارية
قيمتها ثلثمائة درهم وعقرها مائة فضاهاها الرجل الموهوب له . وبعد مدة مرض
الرجل الموهوب له مرض الموت فوهبها للواهب وعاشرها هذا معاشر الأرواح .
كم جاز منها ولم انتقص . . . والحل يرى أن وصية الواهب للموهوب له يجب
أن تكون مائة درهم واثنين ووصية الموهوب له للواهب واحداً وعشرين ، ويحتم
الخوازمي كتابه بالعبارة الآتية « والله أعلم » .

ويصف بإسهاب علماء الجبر من الهند والعرب الأحوال الاجتماعية
والاقتصادية في أيامهم . وتكلم بسكارا الهندي (Bhaskara) الذي تألق نجمه
بعد الخوارزمي في القرن الثاني عشر عن قيمة العبيد ويقول أن أعلى ثمن للجارية
وهي في السادسة عشرة من عمرها ، وينقص ثمنها كلما كبر سنها . ويساوي ثمنها
في السادسة عشرة ما يقرب من ثمانية ثيران اشتغلت سنتين . ثم تكلم عن أجور
العمال وثمان الطعام ومنها يتبين أن سعر الفائدة عن القروض كان يتراوح بين
٣٦ ، ٥ في المائة في الشهر .

ولقد نشأت العلوم الرياضية عند العرب والهنود عن حاجة اقتصادية . فكان
العرب تجاراً ومحامين وجهة نظرهم عملية محضه فابتغوا من الحساب خدمة التجارة

ومن الفلك هداية القوافل عبر الصحراء أو بيان مواعيد الصلاة أو وقت ظهور هلال رمضان . ويقول كارا دى فوكس Carra de Vaux إن اللغة العربية دقيقة جافة وتذكر الإنسان بأسلوب فولتير وهي أصلح للكتابة العلمية منها للشعر والخيال ، ومن السهل صوغ مصطلحات فنية جديدة فيها . ولم يكتب العرب شعراً ولم يستغنوا كثيراً مسائل الأبدية : وكان كتاب العرب منمكبين في عرض نظريات الغير أكثر من التفكير في نظريات جديدة ولذلك فكنتهم حسنة التبويب واضحة كالكتب للمدرسة الجميلة ولكنها غير شخصية ، وهم لا يخاطبون الأفراد بأقوالهم كما كان يفعل الإغريق ، وقد يرجع عدم الشعور بالفرديته إلى أسبقية الشرح على الابتكار في مؤلفاتهم وإلى بناء النظام الاجتماعى كذلك .

وما الأفراد الذين يعيشون تحت سلطان حكومة مطلقية إلا خدم وليس لهم إلا أن يؤمروا وأمروا ، ولا يتوقعون أن يطلب إليهم الإقتناع بما يوجه إلى عقولهم الفردية من أقوال . وفي مجتمع كهذا يدرك المؤلفون والطلاب العلم وهم في هذه الحال . فالأولف حجة وما على الطلاب إلا أن يحفظوا ما يلقونه عليهم ولأن يرتابوا : فيما يتعلمونه . ومثل هذه الحال تمنع البحث المبتكر .

وشرح ثابت Thabit العالم في الهندسة والمولود في عام ٨٣٦ معظم كتب الإغريق العظيمة في الرياضة وترجم أبولونيوس وناقش فروض أفايدس . وكتب أقدم رسالة معروفة عن الساعة الشمسية التي يحتمل أن تكون لإخترها عربياً ، وهي تبين الساعات بمقاييس متساوية في كل فصول السنة .

وبعد ثابت ظهر التبانى في عام ٨٧٧ وقد جمع جداول فلكية كبيرة وعمم استخدام الجيب والظل وظل التمام ووضع القانون الأسامى لحساب المثلثات الكروية التي تعبر عن أحد أضلاع المثلث بالنسبة للضلعين الآخرين والزاوية المحصورة بينهما . واستخدم أبو الوفا قبل عام ٩٨٠ قانون حساب المثلثات لإيجاد مفكوك جيب مجموع زوايتين ، وجمع جدولاً للجيب والظل لكل عشرة ثوان قوسية . وفي :

ذلك الوقت كتب الفارابي رسالة قيمة في الموسيقى وكان يعلم أن جمع المسافات يطابق ضرب الأوتار التي يعنينا ولذلك كان لديه مفتاح لفكرة اللوغاريتمات .
وفي عام ١٠٦٥ أسست أول جامعة إسلامية في بغداد وكان عمر الخيام أحد أساندها العظام . ولقد قسم معادلات الدرجة الثالثة إلى سبعة وعشرين نوعاً وبين طريقة حلها هندسياً بتقاطع منحني مخروطي ودائرة . ولقد اكتشف ديكرت طريقة مماثلة لتلك بعد ذلك بخمسة مائة سنة . ولقد حل الخيام أول معادلة من الدرجة الرابعة ويقال أنه ذكر أول مثل لنظرية فرمات . وهو أن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً . وكان فيلسوفاً دينياً حراً ، وكان المأمون يؤيده ومن رأيه أن القرآن خلق وقت ظهوره ولم يك من الأزل ، وإن الدين يجب أن يخضع للنقد العقلي . ولقد ساعد انتشار اللغة العربية في أنحاء الإمبراطورية الإسلامية على سرعة انتقال العلم في جميع أرجائها ، ووصلت علوم بغداد إلى المسلمين في إسبانيا . وكتب الزرکالی الذي مات في إسبانيا عام ١٠٧٦ رسالة هامة عن الأسطرلاب كما جمع فلسكيون من المغاربة جداول مبنية على خط زوال توليدو الذي استمر زمناً طويلاً أهم خط زوال يرجع إليه في أوروبا .

ولأعمال العرب في الحساب والجبر والمشاهدات الفلكية خصائص بالية إذ بقيت آثار الحضارة البابلية في الإمبراطورية الإسلامية ولم تفقد أثرها كلية .

(٣٣)

المسلمون يبسطون الكيمياء

حذا المسلمون حذو أسلافهم في دراسة الكيمياء بامتياز ظاهر وقد تعلموا هذا العلم غالباً من مؤلفات علماء الكيمياء الاسكندرانيين مثل كوزيمس ومريم اليهودية وقد سبق ذكرهما . ويقال أن الأمير خالد استدعى ماريانس العالم الكيميائي المسيحي من الاسكندرية إلى دمشق في نهاية القرن السابع لشرح دقائق الكيمياء . وقد أخذ المسلمون شيئاً من العلم عن العلماء المتمكنين من اللغة الهيلينية في المجامع العلمية التي عاشت في العصور الإسلامية مثل المجمع العلمي في مدينة جنديشابور في القرس وفي مدينة حران في العراق . وكانت حيران في البلاد التي احتلها الاسكندر الأول وحافظ أهلها على ما كان عند الإغريق والبابليين من تقاليد علمية .

وكان جابر بن حيان أعظم علماء العرب في الكيمياء وهو مولود عام ٧٢١ وكان عظيم الشأن في بلاط هارون الرشيد في بغداد . وأوحى باستيراد الكتب العلمية الإغريقية المرة الثانية من القسطنطينية ودرس تقريباً كل ما وجد من العلم إلا أنه وجه عنايته خاصة بالكيمياء . وكما سبق بيانه في الأبواب السابقة كان الاسكندر يون يجمعون بين الآراء السحرية العامضة وتجاربهم ولذلك كان من الطبيعي أن يبدأ جابر دراسته بمحصوله على تلك الآراء . ولكنه لما واصل البحث الحقيقي اهتم كثيراً بالتجارب ولم يعب بالآراء . وكان أرسطو يقول أن المعادن ما هي إلا اتحاد أجزاء مائة بأجزاء مائة تسود فيها الأبخرة المائية . وقد ظلت هذه النظرية سائدة لمدة ألف سنة حتى قال جابر بنظرية أكثر وضوحاً أكد فيها أن البخرين لا يكونان المعادن مباشرة إذا ما حبس في الأرض ، ولكنها

يران بمرحلة متوسطة يتحول فيها البخر الأرضي إلى كبريت والمائى إلى زيتيق وعندئذ تتكون للمعادن من اتحاد هاتين المادتين . وإذا كانت المادتان نقيتين تماما فإنهما يكونان ذهباً وإذا كانتا أقل نقاء فإنهما يكونان فضة ونحاساً .. الخ بترتيب تنازلى . ولذلك يمكن تحويل المعادن العادية إلى ذهب إذا أمكن إزالة ما بها من شوائب ، وكانت الكيمياء هى الوسيلة الفنية التى بها يمكن تحقيق ذلك . ولقد حاول جابر إعداد المعادن بأتحاد الكبريت والزئبق وحصل على زئبقفر، واستنبط أن المادتين الأساسيتين التى يظن أن المعادن تتكون منهما ليستا الكبريت والزئبق المعروفين وإنما مادتان فرضيتان تشبهانهما .

وكان على علم بالتبلور والتكاسس والدوبان والتصعيد وغيرها وحاول تفسير طبيعة كل من هذه الظواهر . ووصف طرق تحضير الصلب وغيره من المعادن والأصبغ الخاصة بالأقشعة والجلود والشعر والدهانات اللازمة للأقشعة كى لا ينفد منها الماء ، ولوقاية الحديد والمواد التى يستعاض بها عن أصبغ الذهب . وكان يعرف فائدة ثانى أكسيد المنجنيز فى صنع الزجاج . وكان حامض الليمونيك من الأشياء المألوفة لديه ، كما كان يعرف طريقة تركيز حامض الخليك بتقطير الخلل واكتشف حامض النتريك .

وتظهر عظمة أعماله العلمية المبنية على قوة الإدراك فى معرفة أهمية البحث التجريبي فى الكيمياء . ويعبر عن ذلك بعبارات قد تكون أعظم شىء فى العلوم عند العرب فيقول « أن أزم الأشياء فى الكيمياء لإجراء التجارب العملية وأنه لا يمكن الوصول إلى أقل درجة من البراعة بدون إجراء هذه التجارب . فعليك يابنى باجراء التجارب لتحصل على العلم . والعلماء لا يتهمجون لكثرة ما لديهم من المادة وإنما لما لديهم من طرق تجريبية ممتازة . »

وأتى من بعد جابر الرازى الذى ولد عام ٨٦٦ ومع أنه لم يك فى قدرة جابر على الابتكار إلا أنه كان أكثر منه تنظيماً . وهو أول كيميائى تكاد تخلو كتاباته تماماً من الغموض . وكتب قوائم شاملة للأدوات التى تستخدم فى صهر

المعادن وفي الأعمال اليدوية عامة . وتتضمن الأولى موقد الحداد والمنفاخ والبواتق
والعارف والملاقط والمقصات والمدقات والمبارد والقوالب الحديدية ، وتحتوى الثانية
على أكواب وكؤوس من الزجاج وقدور من الحديد . وأقشة شعرية وراشحات
تيلية وغراييل وقوارير ودوارق ومواقد وأتونات وحمامات رملية وحمامات مائية
وهاوونات وأقماع من الزجاج وأطباق ، وقسم المواد الكيميائية لأول مرة تقسماً
منظماً إلى أربعة أنواع نتيجة للتجارب العملية ، وهى المعدنية والنباتية والحيوانية
والأشثاقية ، وقسم المواد المعدنية إلى أغوال (كالزئبق وملح الفوشادر والكبريت)
وأجسام (كالفلزات) وحجارة (كحجارة النار والخبامات المعدنية والميكا والزجاج)
وزاجات (كالحديد وكبريتات النحاس) وبوارق (كالبورق) وأملاح
(ككربونات الصوديوم والجير المطفأ) . وتشمل المشتقات المرتك الذهبى
وأكسيد الرصاص الأحمر والزنجفر والصودا السكاوية والسبائك المختلفة .

و يبين هذا العمل معرفة كياوية واسعة وإدراكاً عظيماً للعلاقات الكياوية
بين أهم أنواع المادة . وأضاف من جاء بعده من علماء الكيمياء عند العرب كثيراً
من الحقائق والتحسينات الفنية ، ولم يأت القرن الثالث عشر الا وكان العرب قد
اتقنوا استخلاص المعادن بحالة نقية وفصل الذهب عن الفضة بواسطة حامض
النيتريك ، واستخراج الفضة بواسطة مزج المعدن بالزئبق . كما أمكنهم أن يخللوا
سبائك الذهب والفضة لتحليلها كيميا . ولكن لم يحدث أى تقدم بعد ذلك فى هذا
الموضوع حتى القرن السابع عشر .

واقدمت نظرية التحول هى التى توجه هذه البحوث التجريبية إذ كانت
تهدف إلى تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب . وكان من الطبيعى أن ترتبط هذه
البحوث بالبحث عن أكاسيد الحياة التى تعيد الحيوية إلى الجسم الضعيف . وكان
حب الذهب والحياة والسيطرة عليهما هو الذى أوحى بكل هذا النشاط العلمى .
وكانت الأدوات والأجهزة التى استخدمها الكيميائيون هى فى الواقع نفس
الأدوات التى استخدمها المعدنون والصناع .

(٣٤)

نجاح جديد للمسلمين في العلوم

وفشل آخر فيها

كان كتاب الرازي النفيس في الكيمياء أقل شهرة من موجزه الجامع في الطب عند الإغريق والسوريانيين القدماء والعرب المعاصرين . وقد يكون هذا أطول مؤلف في الطب قام بجمعة إنسان بمفرده . وكان يبين بأسلوب واضح خبير المعلومات الطبية ، وعلاوة على هذا اللوجز فإنه ألف بعض الكتب في الطب . الكانتيكي والعلاجي ، وتكلم لأول مرة بوضوح عن الجدري والحصبة ووصف العلاج الصالح لقروح الجدري وكتب ابن الخطيب من مدينة غرناطة بعد ذلك بأربعة قرون رسالة شهيرة كذلك عن الطاعون أو الموت الأسود الذي انتشر في القرن الرابع عشر ، ووصف انتقال الطاعون بواسطة اللباس والاشخاص ووصول السفن الموبوءة إلى الموانئ السليمة ، وعلق على مناعة الأفراد المعزولين وقيائل البدو والرحالة في افريقيا .

ولقد جاء الأطباء المسلمون بإضافات هامة إلى علم الصيدلة . وانتقلت أسماء بعض مستحضراتهم كالجلاب (شراب حلوي يمزج به الدواء) والشراب إلى اللغات الحديثة . وجمع أبو منصور الموفق حوالي عام ٩٧٥ مؤلفاً يحوى وصف خمسمائة وخمسة وثمانين دواء .

وكان أول من ميز بين كربونات الصوديوم وكربونات البوتاسيوم وأوصى بالجير الحى لإزالته . الشعر ، وكان على علم باكسيد الزرنيخ وحمض السيليسيك . أو الطباشير المأخوذ من خشب الجوزان وانتيمون حجر الكحل . . وكان ملماً بمخاوص النحاس والرصاص السامة . ونصح باستخدام مزيج من الجبس وزلال

البيض لصنع الجبيرة اللازمة لتجبير العظام ، وجمع العرب المعلومات الوفيرة عن الكثير من النباتات والعقاقير التي لم تكن معروفة لدى الإغريق . وأتوا بالكافور من جزر السند والمسك من التبت وقصب السكر من الهند، ولقد كانت هذه المخترعات نتيجة مباشرة لاتساع ملكهم وتجارتهم .

وكانت الزيادات التي أضافها المسلمون إلى التشريح وعلم وظائف الأعضاء قليلة، وذلك لأن الاسلام حرم تشريح جسم الإنسان والحيوان ، ما منعهم من إجراء التجارب الفسيولوجية والكشف عن اخطاء جالينوس . وفي الواقع لم يضيفوا شيئاً إلى علم الحيوان وكانت اضافاتهم ضئيلة في علم النبات . ولقد عاقى تحريم التشريح وتصوير الكائنات الحية دراسة هذه العلوم ويقول هيجن « Hoghen » أن الفتوحات العربية تختلف عن الفتوحات الأوروبية في القرون التالية في أنها لم تلتفت نظر العرب إلى الحيوانات والنباتات غير المعروفة لهم ، ولم تكن بوجه خاص حافزة لطلاب التاريخ الطبيعي على الدرس . وكانت القبائل الاسلامية الأولى من أهل الصحراء ، ولذلك فقد يكون عدم اهتمامهم بالتاريخ الطبيعي كسكان المدن الصناعية الحديثة راجعاً إلى فقر بلادهم في النبات والحيوان ولقد أصبح عدم الاهتمام في الأيام الأولى من السنن المستبعة . وقد يرجع ذوق العرب وسكان المدن الحديثة في فن الهندسة إلى هذه الظاهرة المشتركة في بيناتهم .

ولقد تطلب بناء المدن الجديدة في العراق وغيرها إلى مهارة هندسية عالية وأعد المسلمون أعمالاً عظيمة على أسس الميكانيكا وطرق حفر الترع لرى الأراضي والقنوات المائية ، وألفوا الكتب عن الساعات المائية والنواعير واللوازين . واشتهرت الساعة المائية التي أهداها هارون الرشيد إلى شلمان ، ومع ذلك فلم ينهضوا بالميكانيكا ، فكانت كما تركها هيرون الاسكندري قبل عام ٣٠٠ م .

وكانت اضافاتهم إلى علم الطبيعة ضئيلة كذلك إذا استثنينا علم البصرات والذي ألفه ابن الهيثم المولود في سنة ٩٦٥ ، وقد نظرية إقليدس وبطليموس

في البصريات ، وقال ليست الأشعة التي تنبعث من العين وتقع على الجسم هي التي تسبب رؤيته الجسم ، بل أن ما يسبب رؤية الجسم مرور الأشعة الضوئية من الجسم إلى العين . وهو الذي ثبت القانون القائل أن الأشعة الساقطة والمنعكسة في مستوى واحد . وبحث في خواص المرايا الكرية وذات القطع المكافئ . وكان أول من سجل ظاهرة تكوين الصورة من الخزانة ذات الثقب ، ولاحظ أن صورة الشمس التي تقع على جدار في حجرة مغلقة دخلتها من ثقب صغير في النافذة تكون مستديرة كالتقعر ، ودرس ظاهرة الشفق وقال أن ارتفاع طبقات الجو الظاهرة يقرب من عشرة اميال واكتشف تقريباً نظرية المنظار المسكبر وكان يعرف طبيعة البؤر والتكبير وانعكاس الصورة وتكوين الحلقات والألوان بالتجارب البصرية . وبسط المسألة المشهورة « كيف تعين النقطة التي ينعكس منها جسم في موضع معين أمام مرآة كرية أو محدبة أو اسطوانية أو مخروطية إلى عين في موضع معين » وهي عبارة عن معادلة من الدرجة الرابعة حلها مستعينا بالقطع الزائد .

وكانت بحوث ابن الهيثم في علم البصريات الأساس الذي بنى عليه روجربا كون بحوثه وكان لها أثر كبير في بحوث ليوناردو وكبلر . ومع أنه طبيب إلا أنه أول من وصف العين من وجهة نظر علماء الطبيعة . ولقد أوحى إليه الطب والفلك بهذه الأعمال المجيدة . ولما لم يوح هذان العلمان بإضافات أكثر من ذلك في الطبيعة فإنه يصح القول بأنهما ليسا حافزين كافيين للنهوض بالطبيعة . وكانت تنقص العرب حوافز أخرى هامة .

ولم يحدث أى تقدم في الهندسة في الاسلام وقد يكون هذا أهم تمليل سريع نمدم تقدم الطبيعة . ويظهر فشل العرب في الهندسة في قصة ابن الهيثم نفسه فقد طلب إليه الخليفة الحكيم كشف طريقة لتنظيم مياه فيضان النيل السنوي ولكنه عجز عن ذلك وكان عليه أن يتظاهر بالجنون انقاذاً لحياته .

(٢٥)

العمل والمجتمع الإسلامي

والمجتمع الذي حمل لواء الفنون والثقافة الإسلامية عدة خصائص ظاهرة ، وكان يعيش في منطقة تمتد من إسبانيا إلى الهند وتقع كلها غالباً بين خطى عرض ٢٠° ، ٤٠° شمالاً وتضم كثيراً من الأراضي الممتدة على ساحل البحار وبها كثير من الأنهار الصالحة للزراعة . وكانت أراضيها القاحلة تهدد سرتاديتها بانقطاع الموت . جوعاً والمواصف الرملية ولكنها كانت أسهل في اجتيازها من أراضي غرب أوروبا للمرحلة للنقطة بالمغابات . وإذا استثنينا برزخ السويس القصير نرآن سفن المسلمين كان في وسعها أن تجرى من أحد طرفي الإمبراطورية إلى الطرف الآخر دون أن تخشى عن الأرض .

ولقد شجعت هذه الظروف على نقل البضائع . ولما كانت هذه المنطقة تحوى الكثير من البلاد شبه المستقلة والتي لها حضارة قديمة وكل منها ينتج غلات خاصة فقد كثرت السلع التي يمكن مبادلتها . وعلاوة على ذلك فالعرب أصلاً قبائل رحل وأمرهم دينهم بالحج إلى مكة ، واقتدأت هذه العوامل إلى تقدم التجارة كما سهلها وجود لغة واحدة في جميع أنحاء الإمبراطورية .

ولقد قام المسلمون بكثير من الرحلات العظيمة ، ففي منتصف القرن الرابع عشر زار ابن بطوطة المرزا كشي آسيا الصغرى وروسيا والهند وبلدافيا والصين . وفي طريق عودته قابل رجلاً في جنوب جبال الأطلس كان قد رآه في الصين واستورد تجارهم فراء الحيوانات المختلفة (مثل الثور والقاقوم والقدس والأرنب البري المنقط والمنعز) والشمع والسهام والجود وعسل النحل والنقل والأسلحة والسيوف والأخشاب والدروع والعيبد والكهرمان والطواق المصنوعة من الفرو وأسنان

السكك وغراء السمك والماشية من أهالي منطقة الثلج ولقد وجدت عشرات الألوف من النقود التي كان يتداولها العرب في القرن السابع في السويد قلما إليها التجار السويديون . وكان العرب يستوردون الأرقاء من الشعوب السلافية ومن إسبانيا (ولقد ساعد على نشر الثقافة الإسلامية من رجع منهم) والذهب من أفريقيا . وكانوا يصدرون إلى أوروبا المسك والصبغ والكافور والقرفة والنبيلة والمنتجات الشرقية الأخرى كالبرتقال والليمون والمشمش والبنفسج والخرشوف .

ولقد أدت هذه التجارة إلى تطور الفنون التجارية مما كان له الأثر الكبير في تقدم الجبر كما سبق ذكره وتحسين أعمال المصارف وأدخل استعمال « الشيك » وهو إسم مأخوذ عن العربية ووجد شيك بمبلغ ٤٢٠٠٠ دينار في مهاكس قبل نهاية القرن العاشر وهناك كلمات تجارية أخرى مأخوذة عن المسلمين مثل الكلمات الإنجليزية . *Tariff, Magazine, risk, Traffic, Calibre, tare, Uechsel* . وتكونت شركات محاصة بين المسلمين والمسيحيين الإيطاليين . ولقد سار التقدم الصناعي بجانب التقدم التجاري ووصلت صناعة النسيج إلى مركز ممتاز مما دعا العالم الحديث إلى أخذ أسماء منتجاتها مثل المسلمين والدمشق والكريشة والقطن والساتينيه والشيت والشال والاكستوز والتفتسا والحريير المويج والليلق . وكانت إدارة الصناعة في يد الحكام وليست في يد الرأسماليين من الأفراد ، وانتظم العمال في جماعات ولكنهم كانوا في مكانة العبيد الاجتماعية . وفي متحف فيكتوريا والبرت بمدينة لندن بساط فاخر مصنوع من الوبير (وكان بمسجد اردابل) مكتوب عليه أنه من صنع العبد مقصود القاشاني في عام ٩٤٦ هـ (١٥٤٠ م) ، ولقد بلغت الصناعة درجة عظيمة من الاتقان في كل هذه الأحوال ولكن كان ينقصها رأس المال الحر وقدرة الفرد على الابتكار وسرعان ما ضعفت أمام منافسة الأوربيين .

ويدل على تقدم التجارة البحرية والملاحة عند المسلمين الكلمات المأخوذة عنهم والمستعملة في هذه الأيام مثل الكلمات الإنجليزية « Barque, average, Cable, Monsoon, admiral, sloop, » ولقد أدخل الملاحون المسلمون تحسينات كثيرة على الخراط والآلات البحرية نتيجة لتجربتهم . وكان أحدهم رائد فاسكو دي جاما في رحلته الشهيرة من أفريقيا إلى الهند . وبذلك كان المسلمون أول من مهد الطريق للاكتشافات الجغرافية والتجارة العالمية .

وتعلم المسلمون كيفية صنع الورق من العمال الصينيين الذين وجدوهم في سمرقند عند ما استولوا عليها سنة ٧٠٤ . وأسس أول مصنع للورق في بغداد سنة ٧٩٤ . ووجد في عام ١٣٠٠ وصف من أقدم الأوصاف للبارود وهو مكتوب باللغة اللاتينية ويحتل أن يكون ترجمة لأصل عربي قديم . فيه أن البارود يتركب من « رطل من الكبريت الحى ورطلين من الفحم البلدى الناتج من شجر الصنفاص أو شجر الزيزفون وستة أرطال من ملح البارود . وهذه المواد الثلاث تسحق جيداً على قطعة من الرخام » . ولقد وصف العرب المواد الفوسفورية والمحرقه والنيران الأخرقية (مخلوطات من بترول وجير ومواد أخرى تحترق تحت الماء) . وكانت المساحيق المحرقه والمواد التى تلون الذهب من الأشياء الهامة التى يستخدمها السحرة للتأثير على الجماهير . وقد يكون الصينيون والهنود قد عرفوا بعض هذه المواد التى لا تتفجر بشدة من عصور قديمة . ولكن يبدو أن الكيمائيين المسلمين بمهارتهم العظيمة قد حسنوا تركيبها وساهموا كثيراً في اختراع المفرقات .

وأجل خدمة أداها المسلمون إلى العلم أحياء علوم الأخرى كما أنهم أضافوا كثيراً إلى العلوم الرياضية والكيمياء ولكن كانت إضافاتهم فى الفلك والطب أقل مما فى علمى الهندسة والطبيعة وعلم الحياة التجريبي . وتدل هذه المظاهر على

طبيعة المجتمع الاسلامى ونظامه الاقتصادى . وكان أهم مظاهر النظام الاقتصادى فى الإسلام التجارة فيما ينتجه الفلاحون الفقراء والصيادون والأرقاء من سلع . ولقد شجع الاهتمام بالتجارة دراسة الحساب والجبر وخواص المواد ، مما أدى إلى دراسة الكيمياء . ولما اتسعت التجارة وزاد الطلب على العملة نشط البحث عن الذهب وزادت جهود الكيميائيين لتحويل المعادن الخسيسة إليه .

ولقد أدى انحطاط مكانة العمال والصناع ، واحتقار العمل اليدوى إلى عدم تقدم الميكانيكا كما حدث فى عصر المدينة الأغرريقية الرومانية . ولقد منع عدم وجود رأس المال الحر اللازم للإنتاج الصناعى عند المسلمين البحث عن الطرق التى بها يزداد ربح الأموال المستخدمة فى الصناعة ، ولما كان الحكام هم المسيطرون على الصناعة فقد أصبح لديهم أموال طائلة ، ولم يعد هناك ما يدفعهم بشدة على القيام بأى نشاط يتطلب قدرة عظيمة ، ولما كان مهرة الصناع لا يملكون مالا فقد كانوا لا يستطيعون تمويل التجارب الهندسية ، ولذلك لم تنهض دراسة الآلات إذ أن الأساس الذى تقوم عليه العلوم الميكانيكية اللازمة للطبيعة التجريبية لم يك موجوداً ، كما لم يك فى استطاعة الصناع أن يجمعوا رأس المال الذى يهيم لهم القدرة على ابتكار التحسينات والوسائل والقراغ لإجراء التجارب . كما لم يتقدم علم الحياة التجريبى لاحتقار الأعمال اليدوية ولتنحريم الدين التشريح والتصوير . وزيادة على تلك الأحوال الاجتماعية فإن مناح الامبراطورية الإسلامية كان حاراً كأسلافها الأغرريقية والرومانية ، وكانت فقيرة فى الخشب والقمح ولذلك لم يك من السهل الحصول على مصادر للقوى ملائمة لاستخدامها فى الإنتاج .

ولقد أحميا الإسلام العلوم القديمة وأضاف إليها كثيراً . ولكن النظام الاجتماعى الذى ساد فيه منعه من خلق الطريقة المتزنة للعلم الحديث الذى يتوقف (م - ١٢ - صلة العلم بالمجتمع)

على الجمع بين العلم النظرى والتجربة ، ولا يتأتى ذلك إلا باحترام كل منهما .
ولقد كرر العلماء المسلمون علوم الأفرىق والرومان كثيراً .

ولما كان المجتمع الإسلامى يشبه فى أساسه المجتمع الأفرىقى الرومانى
فقد أجدب العلم فىه ومات فى كل من المجتمعين نتيجة لأمراض اجتماعية واحدة
قد يكون أهمها الرق وعدم وجود رأس المال الحر .

(٣٦)

ظهور المدينة الغربية

كانت القسطنطينية أول سد عظيم وقف أمام التوسع الإسلامي . واقعد بنيت هذه المدينة سنة ٣٣٠ م لتكون العاصمة الجديدة للإمبراطورية الرومانية ولهسيحية في الشرق . وكان موقعها كركز حربي وتجاري لا نظير له وزودت تدريجيا بالحصون المنيعة للغاية وكان أهلها معدين إعدادا دقيقا للحياة في الحرب والسلام ، ونظرا لما كان للتنظيم البيزنطي من قوة ، كان للزعامة أهمية أقل من المألوف ، وكان في وسع المدينة أن تتحمل تغيير الأباطرة المتكررون أن تتعرض سلامتها لأي خطر . وكانت أسوار المدينة في المناعة ، وكانت خزانات الماء ومخازن الأطعمة المبنية تحت الأرض داخل المدينة تكفي لخرن المياه والأطعمة التي تكفي الناس مدة تزيد على مدة أي حصار . وكان للبيزنطيين جيش صغير نسبيا ولكنه حسن التدريب لأقصى حد ، وكانوا ينفقون عليه بسخاء ، وكان كله من الفرسان الذين يلبسون الخوذات المصنوعة من الصلب والدروع والمعاطف المصنوعة من التيل صيفا ومن الصوف شتاء لتغطية لباسهم الحربي ، ويحملون السيوف والخناجر والحراب ووجب الأفراس . ولقد سبق القول بأنهم أدخلوا حدود الخليل المصنوعة من الحديد في القرن التاسع وكانت جيوش المسلمين كبيرة جدا ، ولكن إذا ما وقف الفارس منهم أمام الفارس البيزنطي فإن الفارس البيزنطي يمتاز عنه كثيرا .

وكان البيزنطيون ينفقون على جيوشهم مما يحصلون عليه من أرباح التجارة والصناعة وكانت سفنهم سيده البحر الأسود وشمال البحر الأبيض المتوسط ، وكانت تمر بدور محكوسهم البضائع المتبادلة بين الشرق والغرب والشمال والجنوب ويأخذون ١٠ ٪ ضريبة جمركية على كل الصادرات والواردات ، وبعثوا إلى الصين

في القرن السادس برهيين نظوريين لسرقة أنراز دود القز وعند عودتهما خبأ بعض دود القز في عصيها الجوفاء.. ثم أنشأوا صناعة الحرير التي خفيت عملياتها عن أوروبا عدة قرون .

ولقد كان لهذا الحكم الاستبدادي والنظام الخزبي والتجاري المتين في الدولة البيزنطية الفضل في المحافظة على اللغة الإغريقية وآدابها من عام ٣٣٠ حتى عام ١٤٥٣ . إذ كانت المتحف المنيع للثقافة الإغريقية لألف ومائة وثلاث وعشرين سنة . وكان ما نسخه كتابها منقولا عن المخطوطات الإغريقية الأساس الذي بنى عليه المسلمون علومهم في القرن الثامن وما بعده .

وكان العرب لا يهتمون إلا بالطلب والعلوم والفلسفة وتجاهلوا الشعر والتاريخ والقصص التمثيلية . ولقد قام البيزنطيون بعد عام ١٤٥٣ بتلقيح أوروبا ثقافيا للمرة الثانية لما اضطروا إلى الفرار إليها ومعهم الأدب الإغريقي . وما كانت هذه الحركة التي تقترن اقترانا تقليديا وثيقا بالنهضة الأوروبية إلا حركة أدبية لأن علوم الإغريق كانت قد وصلت إلى أوروبا على يد المسلمين قبل ذلك والنهضة الأوروبية التي لا ينظر إليها إلا كنتيجة لسقوط القسطنطينية ليست مهمة للعلم والأحرى كانت النتائج الثقافية للفرار من القسطنطينية أدبية تقريبا ، وقد تكون في جملتها غير موقفة .

وفي عام ٦٥٣ بدأ المسلمون يعدون القوات التي تهاجم القسطنطينية برا وبحرا ، وبعد جهود متوالية ظهر أسطولهم أمام المدينة عام ٦٧٤ واستمرت جيوشهم في هجومها عليها برا من إبريل إلى سبتمبر ولكن عبثا . وقام البيزنطيون بهجوم مضاد على سفن المسلمين بسفن تقذف مواد محرقة ، وقد سبق القول بأن هذه المواد تشتعل تحت الماء ولا يمكن إطفائها إذا ما اشتعلت . ويقال أن تلك المواد المحرقة من اختراع مهندس سوري يدعى كاليثيس وأخفى سر تركيبها أجيالا عديدة .

وكانت فرنسا السد الثاني العظيم الذي صد زحف المسلمين إذ لما استولوا على أسبانيا في سنة ٧١١ زحفوا على فرنسا إلا أن شارل مارتل هزمهم في موقعة بواتييه أواخر سنة ٧٣٢ وصمدت جنوده لهجات فرسان المسلمين الذين أثبتوا فيما مضى ، أنهم لا يهزمون . ولا يعزى النصر الذي أحرزه الفرنجة إلى تفوقهم في المهارة الحربية . وإنما إلى الظروف ، إذ كانت جيوش المسلمين قائمة في الغالب على الأسبانيين والمغاربة الذين أسلموا وعلى قلة من العرب . ولما سارت هذه الجيوش غير المتجانسة نحو إقليم شمالى أبعد من تلك الأقاليم التي ألفتها لم تستطع الاستمرار في الحرب من غير أن تهوى نفسها لمناخ مختلف عما عودته . ولقد عرف البيزنطيون أن البرد والمطر يضعفان من قوة المسلمين ، واستخدموا تلك المعرفة في حركاتهم الحربية ضدهم . وما كان المسلمون قد فكروا في مثل تلك التغيرات العظيمة ، ولذا كانت حملتهم إغارة أكثر من أن تكون غزوا . هذا إلى أن الأمبراطورية الإسلامية كانت قد اتسعت كثيرا ومال المسلمون إلى التمتع بفتحاتهم ولم يتحمسوا كثيرا للسير بجيوشهم نحو الشمال .

ولقد وقف التوسع الإسلامي نحو الغرب بعد موت (النبي) محمد بمائة عام بالضبط وبعد ذلك بقليل بدؤا يكرسون جهودهم وأموالهم على إنهاض التجارة وتقدم العلم والثقافة . ولقد قاموا في هذا الميدان بمجليل الأعمال في قرنها الثاني كما قاموا بحروبهم في قرنها الأول . وبارزوا رغبتهم في رفع شأن المدينة حتى داخل بلادهم قل اهتمامهم بتوسيع ملكهم .

ولقد أدت مناعة القسطنطينية ونهزام المسلمين في بواتييه واتساع إمبراطوريتهم يوما لاقوه من سدود طبيعية إلى تثبيت حدود المدينة الإسلامية والعمل على رفع شأنها في داخل البلاد . ولقد كان لإقامة حدود دائمة بين المسلمين وأوروبا أثر عظيم على الإسلام ولكن كان لله في أوروبا أثر أعظم . إذ أن ذلك قضى على المواصلات الداخلية في الإمبراطورية الرومانية وومن ثم على وحدتها . ولما كانت سواحل

شوريا وشمال أفريقيا وأسبانيا في يد المسلمين وكانت الأجزاء الساحلية الباقية: نهبا لسفن المسلمين هبطت تجارة المسيحيين في البحر الأبيض المتوسط وقل عدد سفنهم كثيرا ؛ ونظرا للاختلاف الشديد في الأديان لم يندمج المسلمون في الإمبراطورية الرومانية على عكس غزاة البربر الذين غزوها سابقا . ولذا كانت الحدود بين البلاد المسيحية والبلاد الإسلامية سدودا لا يمكن اجتيازها . وانقطعت العلاقات بين روما والقسطنطينية وانفصلت الأجزاء الغربية من الإمبراطورية المسيحية عن الأجزاء الشرقية ، ومن ذلك الحين سار كل منهما في حياته مستقلا عن الآخر وبذلك انتهت الحضارة الإغريقية الرومانية . وكان على المسيحية الغربية وقتئذ أن تنهض بنفسها أو تتلاشى .. ولما كان المسيطر عليها شارل مارتل والفرنجة نظرا لانتصارهم على العرب سارت في طريق التقدم في ظل نظم المجتمع الفرنجي ، وكان هذا بدء أوروبا الحديثة . وكما يقول بيرن « Pirene » خلقت أوروبا الجديدة بقيام إمبراطورية الفرنجة التي ارتقت على يديها المدنية الغربية التي قدر لها أن تكون مدنية العالم أجمع ..

وقد أطلقت التغيرات التي حدثت في المجتمع الأوربي الغربي لما أصبح منعزلا ومضطرا للنهوض بنفسه القوى الاجتماعية التي خلقت العلم الحديث .

(٣٧)

أصل العالم الحديث

و بقضاء المسلمين على الملاحة المسيحية في البحر الأبيض المتوسط قضاوا على التجارة الخارجية والمواصلات في غرب أوربا . وذبلت موان كثيرة مثل مارسيليا ومدن تجارية على الأنهار في داخل البلاد لانعدام مواد التجارة . وتلاشى ما بقي من الحكومة الرومانية المركزية وأغلقت مكاتب الإدارة والحاكم والمدارس والمحطات القديمة واختفت دعائم النظام الإمبراطوري ولم يبق من الطبقات الاجتماعية إلا كبار الملاك أبناء الأعيان وقوم بعضه من الفلاحين وبعضه من الأحرار المرتبطين بالأرض ، وماتت الصناعة لعدم تمويلها بما تحتاج إليه واتسعت حركة الإنشاء والعمل إذ استثنينا الحاجيات الضئيلة التي تتطلبها الحياة المنزلية وبذلك لم يعد هناك من حاجة لطلب العبيد . — الآلات الصحيحة للعمل — وأصبحت الحالة لا تتطلب إلا المشتغلين بالزراعة .

وفي عهد الإمبراطورية الرومانية لم يك ملاك الأراضي إلا مجرد أفراد ولم تمنحهم ثروتهم قانوناً أى نفوذ سياسى . وكان كل فرد خاضعاً نظرياً للقانون الرومانى ولكن لما تفككت النظام الرومانى لم يعد هناك أى قيد قانونى على سلطانهم وعلاوة على ذلك لما قضى على التجارة أصبحت الأرض للصدر الوحيد للثروة ولذا لم يك هناك من ينازعهم السلطان ، وعندئذ بدأوا يعيدرون تشكيل النظم السياسية للمجتمع بما يلائم مصالحهم وأكثروا من الروابط التي تربط الفلاحين بالأرض ، وحوّلوا شيئاً فشيئاً الكثيرين من الفلاحين الأحرار إلى عبيد للأرض . ومع أنهم حطّوا من مكانة كثير من أفراد الطبقات الفقيرة وقيدوا من حريتهم إلا أنهم لم يرجعوا نظام الرق . إذ أن انحلال التنظيم الاجتماعى جعل من العسير

السيطرة على العبيد فلم تك هناك حكومة قوية للقبض على الأرقاء الفارين ، وكان من المستحيل الإشراف التام على مجتمع زراعى مبعثر ، ولذلك كان لابد من منح الفلاحين بعض الحرية ، ويمكن لحد ما إعتبار أن زيادة الحرية التى نالها الناس نتيجة للانتقال من النظام الرومانى إلى النظام الاقطاعى امتياز منحتة الحكومة لانقاذ المجتمع لما أحرق به خطر الأنهباء التام ، ويدل هذا الحادث كما يبدو على أن زيادة الحرية أقوى منه يمكن اعطاؤه للأفراد إذا ما كان بقا مجتمعهم فى خطر شديد ، ولا حظ جيون « Gibon » من عهد قديم أن فقر البارونات هو الذى انتزع من كبريائهم براءات تلك الحرية التى فككت قيود العبد وصانت مزرعة الفلاح ومصنع الصانع وردت تدريجياً إلى أكثر أعضاء المجتمع عدداً ونفعاً وروحهم وجسدهم .

وفى عهد النظام الرومانى كان موظفوا النبوة هم الذين يقيمون العدالة فى جميع أنحاء البلاد . ولكن لما انحل النظام واختفى الموظفون أصبح الملاك هم الذين يقيمون العدالة فى مزارعهم وبذلك ازداد نفوذهم كثيراً . وجمعوا بين صفة الملاك والحكام . وفى ذلك الوقت استحال امكان فرض الضرائب لانعدام التجارة وبذلك لم يستطع الملوك الضعاف الذين خلفوا أباطرة الرومان تمويل الادارة الحكومية . وكما ازداد الملوك ضعفاً ازداد الملاك قوة حتى تؤول السلطة فى النهاية إلى أكبر الملاك .

انتقلت السلطة إلى بين « Pippin » الذى تحالف مع الكنيسة ليحصل على موافقتها الأدبية على اغتصابه عرش الميروفيچين « Merovingians » الذين خلفوا الأباطرة ، وكان نفوذهم علمانياً ومستمداً من مصادر دنيوية ، وجعل اللقب الذى حصل عليه أهمية دينية وكان أول ملك توجهت الكنيسة . ويختلف عن سبقه بأنه كان من أتباع الكنيسة علاوة على أنه ملك وقال أنه لم يدع ليحكم الأرض فحسب بل ليحكمها طبقاً للعبادىء المسيحية . وبذلك اتحد الدين مع الدولة

وأصبح لا يمكن لغير المسيحيين أن يكونوا من أفرادها وأصبح الحرمان الكنيسى مساوياً للحرمان من حماية القانون وكان الوسيلة التى هيأت للكنيسة السلطة السياسية فى القرون الوسطى .

وكان شارل مارتل الذى صمد للمسلمين فى بواتييه إبناً غير شرعى لبين وقد أعجب كثيراً بمهارة الفرسان المسلمين وصمم على محاربتهم ونظراً لصلالة الثروة المتداوله فى المجتمع الاقطاعي الجديد لم يك فى مقدور جنوده المشاه شراء الخيل والأفناق عليها ولما كانت الأرض الصورة الوحيدة للثروة فقد أعطاهم قطعاً كبيرة من الأرض تكفى الأفناق على الخيل على شرط أن يكون تحت أمره إذا ما دعا داع الحرب . ولم يتورع عن الأستيلاء على ممتلكات الكنيسة لهذا الغرض مما أدى إلى تصدع الروابط الجديدة بين الكنيسة والدولة . ولكنه كان قد أعد تنظيم الجيش ليلائم نظام الاقطاع الاقتصادى .

ولقد أدى إصلاح الجيش على هذه الصورة إلى خلق الفروسية وتثبيت سلطان الأعيان ملاك الأراضى سياسياً وحرىياً . وغزا شارلمان حفيد شارل مارتل أوربا الوسطى كلها بفرسانه وبتحالف السلطة السياسية والدينية . وكان ملكاً قديراً على خلق عظيم ، وحاول بناء مجتمع إقطاعى مثالى منظم تنظيماً متناسقاً فى كل شئونه الدينية والديوية ، وجمع الكتب التى تبحث فى حسن إدارة المزارع ، ويذكر أحد هذه الكتب أن العمال الذين يتطلبهم العمل فى الاقطاعية فى ذلك الوقت هم الحدادون والصائغون والتجارون وصانعو السيوف وصيادوا السمك وصيادوا الطيور وصانعو الصابون والرجال الذين يعرفون كيف يصنعون البيرة وشراب عصير الكهترى وشراب التفاح وكل أنواع المشروبات المختلفة ، والخبازون لصنع الفطائر باللحم وصانعو الشباك لصيد الحيوانات والأسماك والطيور ، وصناع آخرون لايحصى عددهم . وأصلح الكتابة وخلق الحروف المطبعية التى أصبحت نموذجاً للطباعين فى العصور الحديثة . وشجع التعليم فى مدارس الكنيسة لأعداد الرجال الذين

يدرون شئون الدولة . وأسس النظام النقدي للجنهيات والشلنات والبنسات وهو لا يزال مستعملاً في العملة البريطانية . ولقد كانت نتيجة هذه الجهود ميثسة إذ باختفاء المدن نتيجة لانحلال الامبراطورية الرومانية ونمو النظام الاقطاعي لم يعد هناك مرا كز تجمع فيها الثروة وأضطر شارلمان أن ينتقل على الدوام بمحاشيته من اقطاعية إلى أخرى حيث يستنفد ماني مخازن المحصولات الزراعية ، وبذلك أصبحت الإدارة الحكومية غير مستقرة في مكان واحد بعد أن كانت ثابتة في المدن في العصر الروماني ، وبذلك كانت الامبراطورية القائمة على الاقطاع ضعيفة غير متماسكة الأطراف كالحيوان اللاقري ، ونتج عن ذلك أن الاصلاحات التي قام بها شارلمان في العملة الموحدة والتعليم لم تجد حكومة قوية تسنها أو انتعاش في التجارة يفذها وسرعان ما أعترها الذبول والانحلال .

ولقد أغلق المسلمون السواحل الجنوبية من امبراطورية شارلمان كما أغلق أهل الشمال السواحل الشمالية وبذلك قضى على التجارة الخارجية في القرن الثامن وفقدت البلاد بذلك مصدر ثروة كبيرة كان يمكن بها تهئية الوسائل لانشاء حكومة قوية متماسكة ولم تنتعش حتى القرن الحادى عشر .

(٣٨)

نظام جديد للطبقات الاجتماعية وآثاره

انتعش المجتمع الجديد كثيراً وبخاصة في شمال فرنسا وقد كان في الواقع معزولاً عن العالم لمدة ثلاثة قرون ، وكانت المراعى في تلك الجهة صالحه لتربية الخيول . وقسمت إلى أجزاء صغيرة أكثر مما في أى بلد آخر . وكان المناخ معتدلاً يساعد على إرتداء الدروع الثقيلة والقيام بالتمرينات العسكرية المستمرة . ولما كان عشر السكان من صفار النبلاء فقد احترقوا القروسية . وكان كثير منهم من أصل اسكنديناوى ، إلا أنهم إندمجوا كلية في سكان البلاد حتى لم يبق أى كلمة اسكنديناوية في اللغة النورماندية ، ولم يحتفظ النورمانديون بشئ عن أجدادهم الاسكنديناويين إلا حبهم الشديد للغامرة .

ولقد بلغت مهارتهم الحربية حد الكمال خلال هذه القرون الثلاثة ، إذ انصرف صفار النبلاء الذين كان يملك الواحد منهم قطعة أرض تكفي تساحة الشخصى إلى المباريات الحربية المستمرة ، وكان أبنائهم يتعلمون القتال بمجرد تمكينهم من ركوب الخيل . واختلفت كل فنون الثقافة والمدنية إلا فى القليل من الأديرة حيث بقيت ذكريات الفنون الرومانية والتجارة .

ولقد استطاع هؤلاء النورمانديون بما كان لهم من قوة حربية أن يقوموا بعدة غزوات في النصف الثانى من القرن الحادى عشر . فعزوا صقلية عام ١٠٦١ وأنجلترا عام ١٠٦٦ وفلسطين في الحرب الصليبية الأولى عام ١٠٩٩ واصبحوا الاله الحربية في يد البابوية التى كانت وقتئذ أعظم قوة سياسية في أوروبا نظراً لضعف الحكومة المركزية في ظل الاقطاع .

ولقد استطاعت الكنيسة بما لها من قوة سياسية عظيمة أن تستخدم

النورمانديين في تحقيق أغراضها فبعثت بهم إلى فلسطين لغرض ديني محض هو تخليص الأماكن المسيحية المقدسة من يد المسلمين . ولقد كان الفرسان النورمانديون غير مهندسين قساة أتقياء مخلصين لدينهم معتزين بأنفسهم يحترمون كثيراً حقوق الأماكن المقدسة ويقدمون كلتهم ويفسرون العلاقات بين الأفراد على أسس شخصية محضه ، ولا يعرفون النظام والطاعة ، ويثورون إذا ما أمتنت كرامتهم ويعبرون عن آرائهم بكل جرأه وصراحه . ولم يقوموا بأى عمل منتج وكانوا يحرقون العمل ابتغاء المنفعة . ولقد كانت هذه الصفات وليدة استقلالهم الاقتصادي والسياسي .

وكان المجتمع النورماندى يختلف كثيراً عن المجتمع الإسلامى الذى كان يعاصره إذ كان على شىء قليل من العلم والفن إذا استثنينا فن الحرب ، وكان متحرراً من الديكتاتورية السياسية والرق المطلق ، وكان يحوى عدداً كبيراً نسبياً من صفار اللالك الذين خلقوا تقاليد السيد المستقل الذى يفكر لنفسه ويؤدى الأعمال لذاتها دون التفكير فيما يعود عليه من نفع . ومع أن النورمانديين أتوا بالقليل من المحترعات العملية إلا أن تطور مجتمعهم وهذه هى تقاليده ساعد على خلق الظروف الاجتماعية التى تمسكن العلم من الازدهار باستمرار . ولقد عجز المسلمون عن خلق الظروف الاجتماعية التى تمسكن علوماً جديدة عظيمة من الظهور والازدهار رغم ما قاموا به من عمل باهر فى أحياء العلوم القديمة .

ولقد أدى المجتمع النورماندى الاقطاعى خدمه أخرى جليله . للعلوم بطريقة كذلك غير مباشرة . ولا شعورية وتختلف جد الاختلاف فى طبيعتها عن سابقتها ، ذلك أن الصليبيين فى فلسطين كانوا يحتاجون إلى المواد الغذائية والذخيرة ، وكان يدمم بذلك تجار وبحاره من بيزا وجنوموالبندقية مما أدى إلى بعث التجارة والملاحة عند المسيحيين . ومن ذلك الوقت أى من ثمانمائة عام وهما فى تقدم يسكاد يكون مستمرا .

ولقد كانت الحروب الصليبية سبباً في اتصال أوروبا بالحضارة الاسلامية في فلسطين ولكن الأوربيين لم يتعلموا الا القليل من العلوم والفنون التجارية عند المسلمين نظرا للعداء الديني المتبادل .

ولقد وصلت العلوم الاسلامية إلى أوروبا عن طريق أسبانيا العربية وشمال أفريقيا ، ولما استرد الأوربيون مدينة توليدو عام ١٠٨٥ وجدوا فيها كثيراً من المخطوطات العربية وجموعاً كبيرة من اليهود والعرب والأسبانيين الذين يعرفون العربية واللاتينية ، فأخذوا يترجمون كثيراً من المخطوطات العربية إلى اللاتينية ، وجاء كثير من العلماء من جميع أنحاء أوروبا ليتعلموا العلوم الاسلامية وليقرأوا الترجمة العربية للمؤلفات الأخرى التي لم تكن حتى ذلك الوقت معروفة في اللاتينية ، وكان للكثيرين من هؤلاء العلماء شغف بالترجمة وسافر جيرارد وهو من بلده كرمونا إلى طليطلة ليقراً المخطوطات لبطليموس وكان لا يمكنه الحصول عليه باللغة اللاتينية . ولقد أذهلته ثروة اللغة العربية وبدأ يترجم المؤلفات العربية بحماس شديد واستطاع ترجمة ما يقرب من مائة كتاب قبل وفاته عام ١١٨٧ وكانت تشمل الأسس لأقليدس والمخطوطات لبطليموس ومؤلفات جالينوس وأبقراط وعلم التحليل اللاحق لأرسطو .

فما هو الباعث الذي دفع جيرارد وغيره من العلماء وكان الكثير منهم من الإنجليز على السفر إلى أسبانيا طلباً للعلم ؟ أنه النشاط الذي بعثه سيرة المجتمع الأوربي في طريق التقدم في القرون الوسطى . فقد خلقت الحروب الصليبية طبقة جديدة من التجار في الموانئ الإيطالية كما دفعت أناساً كثيرين على زيارة الأماكن المقدسة ، وكان هؤلاء الحجاج والجنود من جميع أنحاء أوروبا ويمهلون التجارة معهم أينما ساروا . ولقد كان الرخاء المتزايد من العوامل التي دفعت العلماء إلى ذلك وكان كثير منهم من الإنجليز . فترجم أدلارد من باث Adelard of Bath (ولم يك راهباً كما يظن) خمسة عشر كتاباً لأقليدس من العربية إلى اللاتينية حوالي عام

١١٣٦ ، كما ترجم جداول الخوارزمي الفلسكية التي راجعها مسامه ومن المحقق أنه زار صقلية وسوريا ويحتمل أنه زار أسبانيا كذلك ووضع محادثات علمية لتعليم ابن أخيه ، ورفض الأيمان المطلق وناصر البحث العلمي وهاجم الاعتماد السكلي على المراجع ، ويقول في ذلك « تعلمت عن أستاذي العربي أن أزن كل شيء بميزان العقل وإذا أردت أن تسمع مني أكثر من ذلك فناقشني بالعقل لأنني لست من الرجال الذين يجرون وراء الخيال ، ويذكر أن العقل غير كاف لحل مشاكل الكون ولا بد من الملاحظة والقياس . ومن ذا الذي يستطيع إدراك مدى السماء بمجرد النظر ؟ ومن ذا الذي يستطيع تمييز الذرات الدقيقة بالعين المجردة ؟ ويقول ثورنديك أن مثل هذه الأسئلة تعبر عن الحاجة إلى المنظار المقرب وتدل على أن الظروف لاختراعه كانت في طريق النضوج ، ويقرر بجلاء مبدأ عدم فناء المادة . « ومن المؤكد في نظري ألا شيء يفنى كلية في هذا العالم الحسى وأنه أقل اليوم مما كان عليه يوم أن خلق . وإذا ما ذاب جزء من مادة ما فإنه لا يفنى وإنما يتحد مع مادة أخرى » . وبحث في سلوك الماء المحبوس في أناء مقلوب على رأسه في يد ساحرة وغير القادر على السيل خارج الأناء حتى يدخل الهواء من الفتحة السفلية . وفي شرحه لذلك بعض الأفكار التي تشبه القابلية الكيماوية ، والتجربة التي يصفها بدقة مثل لما للسحر من فضل على العلم . وفي سنة ١١٤٥ ترجم روبرت من مدينة شستر جبر الخوارزمي إلى اللغة اللاتينية تحت عنوان الجبر والمقابلة ، وأدخل هذا الفرع الجديد من العلوم الرياضية إلى أوروبا الغربية . ولم تك صالة أبحاثنا بأسبانيا المسيحية ثقافية محضه إذ أنها قويت لما تزوج الفونسو الثامن من لينورا ابنة هنرى الثانى فى أواخر القرن الثانى عشر .

ونشر ليوناردو وهو من مدينة بيزا فى سنة ١٣٠٣ أول كتاب أوربى مبتكر فى الجبر . ونظراً لأن بيزا كانت الميناء الأولى التى يبحر منها الصليبيون وكانت

مركزاً تجارياً متقدماً كان لها إدارات جمركية في كثير من موانئ البحر الأبيض المسيحية والإسلامية . وكان والد ليوناردو مراقب جمرك ييزا في ميناء بوجيا في بارباري . وتلقى ليوناردو العلم على معلم مسلم وألم ببحر الخوارزمي والاعداد العربية والحساب العشري . وسافر إلى مصر وسوريا واليونان وصقلية وجنوب فرنسا وعرف الطرق المختلفة التي يستخدمها تجار تلك البلاد في عمل حساباتهم .

وفي عام ١٢٠٢ نشر كتاباً يسمى كتاب الحساب ويتضمن عرض أفضل الطرق لعمل الحساب ومبادئ الجبر ، وكان يحتوي على خمسة عشر باباً ، وكانت الأبواب السبع الأولى تبحث في الحساب وعملياته . والباب الثامن في أثمان البضائع والتاسع في المقايضة والعاشر في الشركة . أما الأبواب الأخرى فلحلول المسائل والجذور التربيعية والتسكيبية والجبر . ولقد عمل ليوناردو أكثر من أي فرد آخر على تقرير النظام العشري في أوروبا ، وكانت معلوماته مستمدة من اتصاله بالتجار ولم تلق تقديراً من الجامعات الأوثوكسية وبخاصة جامعة باريس . وكان قديراً في العلوم الرياضية وعمل إضافات مبتكرة وبخاصة في نظرية الاعداد ، وزاره الأمبراطور فردريك الثاني ملك صقلية في سنة ١٢٢٥ ورأس أول مباراة في العلوم الرياضية تكريماً له . وكانت هذه المباراة مقدمة للمنافسات والتحديات التي استمرت حتى عصر نيوتن والتي تدل على تأثير النظم الاجتماعية الاقتصادية حتى على العلوم الرياضية ، ولقد طلب إلى المتنافسين إيجاد عدد يبقى مربعه مر بماً إذا زيد ٥ أو نقص ٥ ، وأجاب ليوناردو بأنه الكسر $\frac{1}{11}$ وهو حل صحيح . وكانت للمسألة الثانية حل المعادلة $x^3 + 2x^2 + 10x = 20$ بطرق إقليدس . فقال باستحالة حلها بتلك الطرق ولكنه حلها بطريقة حسابية ، وكانت إجابته صحيحة لتسعة أرقام عشرية .

ولقد قام فردريك بدور لا مثيل له في تشجيع العلوم في القرن الثالث عشر . وكان من أصل نورماندى وحكم صقلية ، وكان نظام الزراعة فيها متقدماً أكثر منه

في أوربا، ويزيد سكانها على مليون نفس، ونظراً لأنها كانت سابقاً مستعمرة
بيزنطية ثم مستعمرة إسلامية فقد ورثت عن مدينتي البيزنطيين والمسلمين حكومة
مطلقة يدير شؤونها موظفون اكفاء. ولما كانت ملتقى كثير من المدينت قد
كانت مركزاً رائعاً لنقل العلوم الإغريقية والإسلامية إلى الغرب. واقد عاش
فردريك من سنة ١١٩٤ إلى سنة ١٢٥٠ وكان حاكماً مطلقاً ولكنه جمع بين
حب السلطان والشغف بالفنون والعلوم والتجارب والسحر. ولقد هياً تضارب
الثقافات في بلده الجو المناسب لظهور الأبحاث واشتهر فردريك بكفره. وينسب
إليه القول بأن موسى وعيسى ومحمداً دجالون. واتهمه البابا جرجورى التاسع
بالزندقة والسكفر. ولقد سبق أن نسب هذا القول إلى كثيرين غيره للقضاء على
سمعتهم، وكان غريب الأطوار في طباعه ويقتنى عدداً كبيراً من النساء المسلمات،
وأُنكر تهمة السكفر وعاون البابا في خلق محاكم التفتيش. ويشك قليلاً في أنه
كان ملحداً سراً وأنه أخذ يضطهد الملحدين لبواغث سياسية. وكان الكذب
والتعذيب وشهادة الزور الأسلحة السياسية المحببة لديه. وهو أول من أجاز رسمياً
لمحاكم التفتيش أن تحكم بمحرق الخارجيين عليها.

وعلاوة على تشجيعه المترجمين كان له شغف شديد بالبحث التجريبي ودرس
الصيد بواسطة البزاه والتاريخ الطبيعي، وكان ملماً بميكانيكة هندسة البناء.
وكما فعل اسكندر الأكبر استخدم موظفي حكومته في جميع المعلومات العلمية،
وضرب مثلاً رائعاً على مواصلة البحوث العلمية بالوسائل الحكومية. وحصل
على كثير من المعلومات بما كان يوجهه من الأسئلة إلى العلماء في مصر وسوريا
والعراق وآسيا الصغرى واليمن.

وتدد كثيراً بآراء أرسطو في التاريخ الطبيعي وبخاصة ما كان منها متصلاً
بالصيد بواسطة البزاه لأنها كانت مبنية على الرواية، ويجب تصحيحها بالملاحظات
الشخصية، وقال عنه « إنه قليل أو عديم الدراية والخبرة بالصيد بالبزاه الذي نجبه
وتأمره طول حياتنا ».

واختبر التفريخ الصناعي لبيض الدجاج وأتى بالخبراء لإجراء اختبارات مماثلة على بيض نعام جاء به من أبوليا ، وقضى على الخرافة القائلة بأن الأوز يتولد من نوع من الحمار في البحار الشمالية ، وذلك بأن استحضر ذلك النوع من الحمار من الشمال وأجرى تجاربه . واستنبط أن الحكاية نشأت من عدم معرفة مكان تفريخ الأوز . وعصب عيون البُسور ليعرف ما إذا كانت تصيد بالبصر أو الشم وحبس رجلا في برميل من النيذ ليثبت أن روحه ماتت مع جسمه . ثم أمر بإخراج أمعاء رجلين أحدهما بعد أن قام بعدة تمارين رياضية والآخر بعد أن استيقظ من نومه ليرى أثر الرياضة والنوم في الهضم . ورنى أطلاقاً في أماكن لا يسمعون فيها إنساناً يتكلم ليرى ما إذا كانوا يتكلمون العبرية أولاً أو الأخرقية أو اللاتينية أو العربية أو على الأقل لغة آبائهم . ولكن جهوده ذهبت عبثاً لأن الأطفال ماتوا جميعاً .

وساعد على نشر التعليم بإنشاء جامعة في نابلي حيث درّس أكيناس وأمر بترجمة كتب ابن سينا في الطب ، وقد ظلت مرجعاً رئيسياً لمدة خمسة قرون ، كما حتم على طلبة الطب دراسة المنطق لمدة ثلاث سنين قبل البدء في دراسة الطب ، وأمر أن يدرس الجراحون علم التشريح لمدة عام قبل تخرجهم . ولكن لم تأت هذه التوجيهات القيمة بفائدة نظراً لما كان للطب النظري من أهمية كبرى ولضعف مركز الجراحين الاجتماعي . إذ كان ينظر إليهم كعمال يدويين واتباع للأطباء الباطنين ، والمفروض أنهم يتلقون الأوامر منهم . ولذلك كانوا دونهم منزلة وكانت ملاحظاتهم لا تستحق التدوين في كتب الطب .

ومع أنه كان متهماً بالزندقة كان شديد الاعتقاد في السحر . وكان ميثائيل سكوت وتيودور الانطاكى منجميه الرسميين وتبعاً لما يسديبانه من نصح يسير في حروبه . ولما هزمه حلفاء البابا في بارما فرح أعداؤه إذ قضوا على سحرته العديدين اتباع الشياطين . وكان معروفاً بعدائه للمسيحية ولو أنه قاد الحرب

الصليبية الخامسة وأصبح ملكاً على بيت المقدس في عام ١٢٢٩ ، وهناك قصة تقول أنه لم يمت إطلاقاً وإنما نام تحت رابية . وأحيل دور البطل في هذه القصة إلى فردريك بارباروسا فيما بعد .

ويوصف فردريك الثاني بأنه أول رجل عصرى ارتقى إلى العرش وكان يشبه في أسلوبه العقلي وشغفه بالتجارب وقسوته السياسية واعتقاده في الخرافات الأمراء الإيطاليين في عصر النهضة . ويعوز ديكتاتورى القرن العشرين اهتمامه بالثقافة . وقد يكون السبب في ذلك أنه كان طليعة مدينة ناهضة بينما هم رجال مدينة في طريق الاضمحلال .

ويدل تاريخ الأعمال التي قام بها فردريك الثاني على أن العلاقة بين التسامح وتقدم العلوم ليست بسيطة .

(٣٩)

حصول العمل اليدوى

على مكانة جديدة وتقدم الميكانيكا

كان النشاط الاجتماعى الناشئ عن المجتمع السائر فى طريق النهوض فى القرون الوسطى الدافع للعلماء الذين سافروا طلبا للعلوم العربية . ولقد ظهر هذا النشاط فى الأعمال الإنشائية العظيمة فىبنى الفرنسيون ثمانين كاتدرائية وخمسةائة كنيسة فيما بين عام ١١٧٠ وعام ١٢٧٠ ويقدر هنرى أدامز ما أنفق عليها بما قيمته الف مليون من الدولارات ولم تلك حركة البناء فى البلاد النائية من إنجلترا إلى الحجر أقل بكثير من ذلك . ولقد تكلم هيجو مطران مدينة روان عن الجوع الاجتماعى لهذا النشاط عند وصفه لكاتدرائية شارترز العظيمة فيقول أنها أعظم بناء دينى أقيم فى أوروبا . وهى مبنية من حجارة متينة أتى بها من محاجر تبعد خمسة أميال . وقد اشترك سكان مدينة شارترز فى نقل المواد اللازمة للبناء . ولم تقبل الجماعات المشرفة على البناء معاونة أحد من الناس مالم يك قد أعترف بذنوبه ونبذ العداوة وصالح أعدائه ، وبعد أن كان يتم تكوين الجمعية التى تشرف على البناء ينتخب رئيسها . وكان الناس يمحرون العربات تحت إشرافه فى خشوع وسكون . وكانوا يؤدون عملهم بسرعة مذهشة . ويعلق هيجو على ذلك قائلاً « هل رأى أحد أو علم أنه فى الأزمنة الماضية كان أمراء العالم الأقوياء والرجال الذين نشأوا فى أحضان الحياة والتعميم والنبلاء والنساء يحنون رهوسهم المتضرسة ليحجزوا العربات وهى محملة بالخمور والحبوب والزيتون والحجارة والأخشاب ، وكل ما هو ضرورى للحياة لبيت المسيح أو لبناء كنيسة » ورغم أن الألفاظ أو أكثر كانوا يمحرون العربات فإن السكون كان تاما ، وإذا ما وقفوا فى الطريق فما كان

يسمع منهم إلا اعترافهم بخطاياهم وابتهاالانهم . وإذا ما قام التساوسة يعظونهم .
فإنهم كانوا ينسون كراهيتهم وما بينهم من خلاف ، ويتنازلون عن ديونهم وتألف
قلوبهم . وكان عقاب من يرفض العفو عن المسيء أن يلقي في الحبال من العربة .
ويطرد بطريقة مشينة من جماعة الصالحين . . وكان على رأس كل عربة قسيسون .
لاقامة الصلاة خلال فترات الراحة . وإذا ما نفخوا في الصور عاد الناس إلى
العربات يجرونها في هدوء حتى لا يحدث ما يعوق مسيرها .

وتختلف ظروف العمل في شارترز كثيراً عنها في الأزمنة القديمة إذ لم يك
هناك سائق للعبيد يلاحظ العمال وفي يده سوط يلهب به ظهورهم . وكان الأفراد
من جميع الطبقات يطأطئون رؤوسهم ليربطوا في العربات إذ أخذت مكانة
العمل اليدوى في الارتفاع . « فهل رأى أحد أو علم بمثل ذلك في الأزمنة
السابقة ؟ »

وكان سكان المدن التي نشأت على الطرق التجارية التي أحيتها الحروب الصليبية
وحول الكنائس الجديدة يساهمون بجزء كبير مما يلزم من الأموال لهذه المنشآت .
فلقد تبرع تجار الأقمشة والقصابون والخبازون وأصحاب المصارف وطوائف أخرى
بالنوافذ السبع العظيمة في كاتدرائية شارترز ولم يتبرع أحد من النبلاء . وكانت
هذه الطبقة المتوسطة تعمل ما في وسعها ، واقتربت أكثر من سادة الاقطاعيات
من الأماكن المقدسة في نظر المجتمع في ذلك الوقت ، وكان أفرادها يكفون
ليحصلوا على مركز اجتماعى جديد . وكان يستحيل على أبنائهم دخول طبقة النبلاء
الاقطاعيين التي كانت مقصورة على أبنائها ، إلا أنه كان في وسعهم أن يدخلوا
الكنيسة ، وكانت أمامهم الفرص الطيبة للحصول على الرتب تبعاً لكفائتهم .
وكانوا يمدون في التدين راحة لضمائرهم ، وقويت صلّتهم بالكنيسة التي كانت
تهى لهم الأعمال الدينية خلاف الأعمال السياسية .

وما كان هؤلاء الأفراد المشتغلون بالحرف والمهن والصناعات في تلك الأيام والذين أصبح لهم مركز اجتماعي متين إلا ذرية الخدم في العصور الوسطى الذين ذكرهم شارلمان في كشفه . وكانوا سادة صغاراً يستخدمون واحداً أو اثنين من العمال والتلاميذ الذين يتمرنون . وكانوا يملكون المواد الخام وماتله عليهم منتجاتهم وكانوا يبيعون منتجاتهم لإخوانهم في المدينة وللفلاحين المحليين . ونظراً لأن السوق المحلية كانت محدودة وكان الصناع الذين يشتغلون على نطاق ضيق تحت تأثير هذه الظروف غير آمتين لدرجة كبيرة على أرزاقهم كونوا من أنفسهم جماعات لتنظيم المنافسة ولتضمن لكل عضو ما يعيش عليه . ولقد أدى ذلك إلى ظهور القوانين التي تسيطر على الحرف وتحدد أسعار المنتجات ، وحرم العمل على هدى الضوء الصناعي واستخدام آلات غير معروفة أو تعديل الطرق القديمة واستخدام عمال أكثر من المألوف ، وكذلك استخدام النساء وصغار الأطفال . ولقد حرم الإعلان عن المنتجات تحريمًا باتا وكان ذلك أقصى المحظورات .

ومع أن قوانين تلك الجماعات كبتت التجديد الفني إلا أنها قوت من مركز الصناع والعمال اليدويين الاجتماعى . ولقد أثبت أخيراً النشاط الاجتماعى الذى نشأ عن التطور الأخير أنه أقوى من القيود التى فرضتها قوانين النقابات على الاختراع الفنى . ولقد كان لارتفاع مكانة الصناع الاجتماعية أثر كبير فى التطور الفنى أكثر مما كان للحرف فى العصور الوسطى حتى أنه عندما كانت تتسع صناعة ما فى العصور الوسطى فإنها ما كانت تحدث إلا تقدماً فنياً ضئيلاً . فمثلاً كان لصناعات المنسوجات فى البندقية وبرجس أسواق تجارية خارجية كبيرة ومع ذلك كانت الطرق المستعملة فيها لا تفضل فى جوهرها ما كان يستعمله المصريون القدماء . ولقد أثار إنشاء الكنائس الجديدة مسائل فنية كثيرة . فسكانت الأتقال التى يطلب نقلها كبيرة ولو أنها كانت أصغر من كثير مما عالجها المصريون والرومان . كما أثار اختراع العقود المدببة والقباب الحجرية مسائل فى الهندسة وعلم توازن

القرى أكثر تعقيدا، من المسائل التي حلها الأقدمون إذا كانوا حلوها بدقة .. ومع ذلك فإنه يبدو أن المهندسين المعماريين في العصور الوسطى استطاعوا القيام بالمشآت العظيمة نتيجة لما اكتسبوه من خبرة لا من الدراسة والبحث. إذ عرفوا كيف يحسنون تصميم البناء من خبرتهم من بناء كنيسة بعد أخرى. ومن العيوب التي كانت تظهر في البناء على مرور الأيام .

ولقد دون فيلارد دي هونسكوات مهندس كاتدرائية كامبرى . التي قامت. اليزابيث ملكة المجر بدفع جزء من نفقات إنشائها — المعلومات الفنية التي كان يعرفها المهندس المغازي في العصور الوسطى في مذكرته القيمة إذ بعد غزو التتار للمجر عام ١٣٢٢ استدعى أخوها الملك بلايلارد ليعيد بناء الكنائس . وعمل رسوماً لأهم مآراه في أسفاره في المدة ما بين ١٢٤٣ ، ١٢٥١ . وفي المفكرة طريقة لقياس ارتفاع الأبراج بوضع مثلث قائم الزاوية متساوي الساقين أو نصف مربع في مستوى رأسى وأن يمس أحد الضلعين القصيرين الأرض ثم ينزلق المثلث حتى يصبح الوتر أو الضلع الطويل موازيا لقمة البرج . وعند ذلك يكون الارتفاع مساوياً لعدد المثلث عن قاعدة البرج . وهناك طريقة لقياس عرض النهر بوضع عصاتين أفقيتين تشيران إلى جسم موضوع على الجانب الأخر من النهر . وهاتان العصاتان تحصران بينهما زاوية صغيرة وتثبتان على لوحة من الخشب موضوعة في مكان مستو . وينظر كل مشاهد في اتجاه كل عصاة ويحمل مساعده شاخصا بوضع في تقاطع تقابل اتجاهي العصاتين . وتكون المسافة بين الشاخص والعصاتين مساوية لعرض النهر ويمكن قياسها في الحال .

وهاتان الطريقتان نجتان وبعيدتان عن الدقة . ويعطى فيلارد حلا لمسألة طلب فيها إلى إنسان أن يضع بيضة تحت كثرى متدلية من شجرة لكي تصطدم الكثرى بالبيضة إذا ماسقطت على الأرض، فقال عليه بأن يثبت عمودين في الأرض. على أن يكونا هما والكثرى في مستوى رأسى . ثم يوصل أسفل العمودين بحبل ..

وتكرر هذه العملية مع عمودين آخرين ويجب وضع البيضة عند تقطة تقاطع الحبلين . ويصف بعض طرق هندسية تسكاد لا تقل عن ذلك أهمية لقطع الحجارة لبناء العقود ويبين برسوم قوية عدداً من الأشكال الآدمية مأخوذة من الواقع ومن ينة بالفماش لتسكون نماذج لنحت التماثيل الحجرية ، وصورة أسد يقول أنها مأخوذة من الواقع ومع أن نظرتة خاطئة إلا أن بعض الأشكال يدل على مقدرة فنية عالية ، ويصور بدقة نموذجاً معروفاً جيداً لآلة دائمة الحركة والجزء الفنى في هذه الموضوعات مخيب للأمل ، ومع ذلك فهناك رسمان آخران مهمان للدرجة لا مثيل لها ، الأول منهما منشار ذاتى الحركة يتحرك بقوة الماء والمنشار معلق في عمود طويل مرن وهناك أربعة أوتاد تبرز من محور الساقية ويضغط كل وتد على الطرف الآخر للمنشار عند ما يدور . وإذا ما انخفض المنشار نتيجة لهذا الضغط يرفعه العمود المرن وهو أول منشار ذاتى الحركة ذكر في التاريخ إذ استثنينا ماهناك من اشارة ممكنة غامضة عن منشار وجد في الموصل في القرن الرابع ، والرسم الثانى في الدرجة القصوى من الأهمية وهو لآلة تجعل ملكا يشير بأصبعه دائماً نحو الشمس ، وهى أول ما عرف عن الحركة الترددية لجلل سرعة الدوران ثابتة والرسم غير متقن . وظلت طبيعة الآلة غير معروفة مدة طويلة وهى عبارة عن حبل ملفوف حول عمود يحمل الملك ويمر أحد طرفى الحبل فوق بكرة ، ويحمل تقاملاً ويمر الطرف الآخر حول محور عجلة ثم يمر في كابتحتها (فراملها) وأخيراً يمر فوق بكرة وينتهى بتقل . فإذا كان أحد الثقليين أكبر من الآخر فإنه يهوى ويجذب الحبل ، وبذلك يدور العمود ، ولكن محور العجلة سيدور أيضاً وهذا يجعل إحدى السكابجات تجر الحبل جانباً ، وهذا يمنع السقوط ودوران العجلة كذلك التى ترد في ذلك الوقت . ثم يفك الحبل ويربط وتكرر العملية .

وإن هذا ليحوى المبدأ الذى يقوم عليه تركيب الساعة الآلية . ويحتمل أن يكون فيلارد قد رأى الآلة في مكان ما في أسفاره بين فرنسا والمجر .

والتحسينات التي أدخلت على الساعة أهم ما أوحى به الابتكار الفنى فى القرون الأربعة ، ويدل اختراع أصعب قاعدة فى تركيب الساعة فى القرن الثالث عشر على أن الفن الآلى الحديث تطور عن شىء بدأ فى مدينة العصور الوسطى ولم يكن اكتشاف قانون الحركة الترددية ابتكاراً منعزلاً عن غيره فلقد كتب فى القرن الثالث عشر رسالة فى علم توازن القوى وهى تحوى أول بحث صحيح فى اتزان الميزان . ولما كان كاتبها غير معروف فإنها تنسب إلى جوردانس . الذى انضم إلى طائفة الدومينيكيين فى عام ١٢٢٠ ، ولكنه لم يكتبها ويتكلم الكاتب عن رافعة عديمة الوزن مكونة من ذراعين ليسا على استقامة واحدة غير متساويين فى الطول ، ويمكن تحريكها حركة حرة عند تعليقها من نقطة الاثناء . وطرفا الذراعين متساويا البعد عن الخط الرأسى المار بمحور الارتكاز ويسأل الكاتب عما إذا كانت الرافعة تبقى متزنة إذا ما وضعت أفعال متساوية فى طرفى الذراعين ، ويبحث فى نتائج زحزحة الرافعة عن موضعها الأصلى قليلا ويثبت أنها مستحيلة ما لم يؤثر عليها مؤثر خارجى .

وحتى هذا الوقت لم يدرك الكاتب عن الروافع تماماً أنه ليس من الضرورى أن تؤثر القوى التى على ذراعى الرافعة فى اتجاه عمودى . وعملياً ربطت حبال فى روافع تميل فى اتجاهات ليست عمودية على الذراعين ، ولكن لم يبدأ النظر يون مما كان يحدث عملياً ، ولكنهم اتبعوا طريقة أرشميدس وحاولوا تعميم مبدأ الميزان كما يرى بداهة فى رافعة موضعه وضماً أفقياً متائلاً بأوزان متساوية فى الروافع ذات الأذرع غير المتساوية . ونظراً لأنهم بدءوا من الرافعة الأفقية بقوى تؤثر عمودياً على ذراعها فإنهم مالوا إلى فرض أن القوى يجب أن تكون عمودية على الأذرع ولم يستطيعوا الوصول إلى القانون العام للعزوم الاستاتيكية .

ولقد استعمل هذا للمهندس الميكانيكى المجهول الاسم فى القرن الثالث عشر قانون الإزاحات الذى قضى على هذا الزعم ، وكان يتضمن نظرية صحيحة للعزوم

الساكنة ، وفي الحق أنه نشر أول مثال لاستخدام القانون التوى للشغل الافتراضى .
وعلى هذا للبدا بنى من أتى بعده من ليوناردو دى فنسى حتى ولارد جيس علم
الميكانيكا النظرى .

وكما يلاحظ أشر أن دراسة كتب أرشميدس الأخرى فى القرن السادس
عشر بسبب النهضة أدت إلى إهمال مكتشفات العصور الوسطى والرجوع فى بعض
نواحى الميكانيكا إلى ما قبل العصور الوسطى .
ولقد قامت النهضة نتيجة لعوامل كثيرة متداخل بعضها فى بعض ولم تكن
كلها بنافعة للعلم .

(٤٠)

الجزى وراء البحر

يحمل على التقدم الاجتماعى والفنى

كان المجتمع الزراعى القائم على النظام الاقطاعى وطيد الأركان يكفى نفسه بنفسه . وكان أصحاب الاقطاعيات فيه والفلاحون والصناع والقسن مطمئنين بعض الشيء فى حياتهم ولم يشعروا بحافز قوى يدفعهم للتغيير . ولو قدر لهذا المجتمع الأستمرار فى عزله عن العالم إلى ما شاء الله لبقى قروناً كثيرة على حاله دون أى تغيير . ولكن المسلمين وغيرهم من الأعداء الآخرين لم يعزلوه تماماً . فقد كانت البحرية البيزنطية مسيطرة على بحر الأدرىاتيك وتدعو إلى الأستيراد من سواحله . وكانت المستنقعات حول البندقية مصدراً سهلاً للملح . وكان فى وسع صيادى السمك الذين يعيشون فى تلك الجهات أن يصدروا بضاعتهم من الملح إلى بيزنطة لأنه لم يكن هناك من طلب عليها فى البلاد الداخلىة المكتفية بما تنتجه . وتقدمت تجارتهم فى هذه السلعة كثيراً فى القرن التاسع وأقاموا المباني فى الجزر فى تلك المستنقعات . ولقد كانت هذه المباني الأساس الذى قامت عليه مدينة البندقية . ونظراً لموقعها الفريد ونشاط أهلها كانت خارجة عن المجتمع الاقطاعى العادى فى غرب أوروبا . وكانت سياستها تجارية بحتة إبتداء من القرن العاشر .

وبعد ذلك بقليل بدأ تقدم بيزا وجنوه كموان لتكوين الصليبيين .

ولم يقدر صيادوا السمك من أهل البندقية الذين كانوا يستبدلون الحرير البيزنطى بالملح والبحارة من أهل بيزا الذين كانوا يبيعون الأطعمة إلى الصليبيين بأثمان باهظة ويقبضون ثمنها ذهباً وحلياً على استهلاك كل ما ملكت أيديهم من

ثروة جديدة . وكان عليهم أن يبحثوا عن سوق لها . وما كانوا يستطيعون ذلك . داخل نطاق المجتمع الإقطاعي ، إذ كان النظام الإقطاعي يحرم نقل السلع التي تصلح للبيع من مكان إلى آخر داخل الإقطاعية . وكانت طبقات المجتمع الإقطاعي من من ملاك للأرض وفلاحين وصناع وقسس راضية عن مبادئ الإقطاع التي تتنافى مع كل فكرة ترى إلى الريج التجاري والمنفعة واستثمار الأموال .

ولم يستطع التجار الجدد من سكان السواحل وقد كانوا من طائفة الصيادين والمغامرين والقرصان العنور على وكلاء لهم من بين طبقات المجتمع لبيع بضائعهم داخل الإقطاعيات . ولم يقبل القيام بهذا العمل إلا للتشردون الذين لا يملكون أرضاً ومالا يخشون ضياعه ، وإنما يعيشون على ذكائهم وكانوا لكثرة تجولاتهم يعرفون شيئاً عن العالم ويتنسمون أخبار القحط والمجاعات ليهرعوا لجهاتهم لبييعوا بضائعهم التي كانوا قد اشتروها رخيصة بأعلى الأثمان . ولما لم تكن لهم مكانة في المجتمع ولم يكونوا مستقرين في مكان ما لم تكن عليهم واجبات اجتماعية . وتمتعوا بحرية التشرد .

وانتشر عدد كبير منهم في أوروبا الإقطاعية خلال القرن العاشر وأخذوا مكاتب أعمالهم قرب القلاع الإقطاعية وبين الجماعات التي سكنت حول الكاتدرائيات التي بنى الكثير منها على ضفاف الأنهار وطرق المواصلات الطبيعية .

ولم يك لهؤلاء التجار الهاميين على وجوههم مكانة اجتماعية في المجتمعات الإقطاعية في أول الأمر . وكان عليهم أن يوجدوا لأنفسهم هذه المسكينة . ولقد توطن مركزهم شيئاً فشيئاً بما لهم من ثروة وبما بعثته تجاراتهم من نشاط في الجهات التي أقاموا فيها . وكونوا النقابات لحماية مصالحهم وتثبيت مركزهم الاجتماعي .

ولم يكن في المجتمع الزراعي الإقطاعي مدن لأن الناس كانوا مرتبطين بالأرض ويعتمدون في معيشتهم عليها كما كانوا مشتتين دائماً ، وليس هناك ما يدفعهم إلى التجمع . وكانت الحصون والبلاد التي نشأت حول الكاتدرائيات مراكز للحكم

والحماية وليس لها في الواقع يد في الإنتاج . وكان بها جماعات صغيرة من الصناع لإمداد السكان بما يحتاجونه فقط ، ولم يك هناك ما يدعو لزيادة عددهم . ولم يك هؤلاء التجار الأحرار الهمجيين المتشردين الذين أخذوا يقيمون في تلك الجهات الإقطاعية في القرن العاشر صلة بالأرض ، وكان السكان الأصليون ينظرون إليهم كأنهم سبه . وحذا حذوهم العمال والصناع غير المرتبطين بالأرض في تكوين نقابات حماية لمصالحهم . ولم يك من المستطاع إرجاعهم إلى عبودية الأرض لأن سادتهم كانوا غير معروفين .

وعلاوة على ما قام به التجار من إنهاض التجارة فقد نشروا فكرة العمل من أجل المنفعة الشخصية بدلا من أداء الواجبات الإقطاعية . ولقد خلق نشاطهم التجاري الحاجة إلى العمال والصناع . وفي نفس الوقت أدرك الفلاحون في البلاد المجاورة فكرة العمل من أجل المنفعة الذاتية . ولما كانت الإقطاعيات القديمة والحصون والجماعات الكنسية داخل الأسوار غير قادرة على تهيئة سبل العيش للسكان الآخذين في الازدياد توجه كثير من الفلاحين إلى تلك الجهات . ولقد أقام هؤلاء الناس الجدد الأحرار المتشردون خارج أسوار الحصون ثم ما لبثوا أن بنوا مساكنهم حولها وأقاموا حولها سورا خارجيا . وسميت هذه المساكن داخل السور الجديد بالمدينة الجديدة وسمى سكانها في القرن الحادى عشر بالبورجوازيين .

أخذ هؤلاء البورجوازيون يدعمون قوانينهم داخل مدينتهم الجديدة . وكانت قائمة على أساس الملكية الشخصية وتتعارض مع قوانين الإقطاع . وإذا وجد بمدينتهم فلاح وكان هاربا من سيده فأنهم يرفضون تسليمه . وكانت العقوبات عندهم أشد صرامة من العقوبات التي تنص عليها القوانين الإقطاعية . وذلك لتكبيح جراح الأفراد المتهورين الذين يسلبون أموال الناس ولحماية الممتلكات الشخصية .

ونظرا لعدم اتساقهم إلى طبقة النبلاء أو طبقة الفلاحين لم يشاركوا أى طبقة في شعورها الطبقي الذى كان سائدا في كل أوروبا . وإنما خلقوا شعورا جديدا شديدا يحب الوطن والتسككن وأظهروا ذلك ضد بورجوازي المدن الأخرى . ونبلاء الإقطاع المحليين .

ولما استقر البورجوازيون الذين كانوا في بادئ أمرهم همجيين واطمأنوا على مكاتهم الاجتماعية بعد جهادهم الأول من أجلها وارتضوا المبادئ التى يسيرون عليها في حياتهم وحسنوا نظام تقاباتهم أخذوا يتبرعون للكنيسة ويقدموا لها الهدايا النفيسة كمنوافذ المذبح في كاتدرائية سارترز .

ولقد أضعف تقدم البورجوازيين وأعمالهم النظم الإقطاعية . وأدت كثرة النقود للتداول إلى ارتفاع الأسعار وهذا حط من القيمة الحقيقية للضرائب الإقطاعية . فأفلس كثير من صغار الملاك وسمى كبار الملاك إلى زراعة أراضي بكر ليعيدوا دخلهم إلى ما كان عليه . وقامت طوائف جديدة من الرهبان الذين فرض عليهم العمل اليدوى بتجنيف الأراضي المنخفضة الهولندية ، ولقد أدت هذه المشروعات الكبيرة إلى قيام الزراعة على نطاق واسع لأول مرة منذ العصر الرومانى .

وكانت حاجة الحضرة للطعام دافعا قويا للفلاح على العمل . وقد كان حتى ذلك العهد لا ينتج إلا ما يكتفى الاستهلاك الحلى . أما الآن فكان يشجع على إنتاج ما يزيد على حاجته قدر طاقته وبيع الفائض بسعر مجز إلى سكان المدينة . ولقد أدت زيادة الإنتاج بفضل البورجوازيين إلى خلق طوائف جديدة من الرهبان مثل طائفة الفرنسيسكان الذين كانوا يعيشون على التسول . وما كانوا يستطيعون ذلك ما لم يك هناك فائض . وهذا لا يتفق والنظام الاقطاعى . وكان الفرنسيسكانيون على تقيض البورجوازيين الجدد . فقد وهبوا أنفسهم للفقر كى يكتفروا عن فهم البورجوازيين وحبهم للكسب وأصبحوا ضميرهم الذى يتألم إذا ما اقترفوا إثما . وفى مقابل ذلك آوأم البورجوازيون وأكرمهم .

اتزع البورجوازيون مكاناً لهم في الدولة بجانب النبلاء والقسيسين . وسعى الملوك الناهضون للتحالف معهم ضد النبلاء وتمكنوا بمساعدتهم من الحد من سلطانهم السياسي . ولقد قضت هذه الحركة على النظام الإقطاعي تدريجياً . وخلقت الدولة القائمة على أساس القومية .

ولقد نشأ فن التجارة الجديد على يد التجار في المدن والموانئ الإيطالية . إذ تعلم هؤلاء من المسلمين الكثير من أعمال المصارف والكبيالات وقرض النقود . وابتدعوا بعض تحسينات من تجاربهم الخاصة . كما أدخلوا مسك الدفاتر عام ١٣٩٤ لقبول الدخل والمنصرف . ولما كانوا في حاجة لضبط الحسابات كانت الكنيسة في أول الأمر هي وحدها التي تلمهم بهم وكانوا يكتبون باللغة اللاتينية . إلا أن هذا كان غير ملائم لأن البورجوازيين كانوا يؤدون أعمالهم باللغة المحلية .

ولذلك احتاجوا إلى من يكتب لهم بتلك اللغة . فأدى ذلك إلى خلق فئة جديدة من الملمانيين المتعلمين الذين أخذوا يكتبون بلقمتهم القومية أدباً عاماً . وبواسطة هؤلاء العلماء بدأ البورجوازيون يفسكرون ويكتبون لأنفسهم ، وأخذوا يعملون على إحلال آرائهم في الحياة والطبيعة محل الآراء التي سادت النظام الإقطاعي .

(٤١)

توقد الذهن

كانت الكنيسة الدعامه الوحيدة التي منعت المجتمع في غرب أوروبا من العودة إلى الهمجية في القرن السادس والسابع والثامن . إذ كانت مسيطرة على التعليم سيطرة تامة . لما احتاج شارلمان إلى موظفين مدر بين لحكومته كان من الطبيعي أن يتجه إلى الكنيسة لتمده بهم وبتشجيعه أنشئ الكثير من المدارس الجديدة الملحقة بالكاتدرائيات . ولما كانت الكنيسة مهيمنة على التعليم أصبح اللاهوت أهم مواد الدراسة واستمر كذلك وهياً للحضارة في العصور الوسطى وحدة تمتاز بها عن غيرها .

ولما بدأ المجتمع في غرب أوروبا ينهض وجد المفكرون الجدد أنهم محاطون بسلطة لاهوتية هائلة . وبما لا ريب فيه أن تلك السلطة وقت المجتمع في وقت اشتد فيه الخطر لأقصى حد فأصبح لها الحق فيما وصلت إليه من هيبة . ويعتبر أوجستين أهم من خلقوا هذا اللاهوت بما قام به من الجمع بين العقيدة المسيحية والفلسفة الأفلاطونية اللتين كانتا تحددان مدى التفكير في العصور الوسطى فيما بعد . ويقول هاريس Harris إن تاريخ اللاهوت عبارة عن تفاعل العقائد الكنسية الدائمة مع المعرفة المتزايدة بالفلسفة القديمة . وكما بقيت العقائد المسيحية بقيت الألفاظ المكتوبة بعد الانحلال الاجتماعي . وفي بدء النهضة لما كانت الأمية لا تزال سائدة تقريباً كان للألفاظ المكتوبة سلطان عظيم كذلك . وفي الواقع كانت هي والعقائد الدينية والفلسفة الأفلاطونية أشياء مقدسة .

وأول فلاسفة القرون الوسطى وقد يكون أعظمهم إريجينا « Brigena » الذي ولد في إيرلندا في القرن التاسع . وكانت فلسفته تطبيق الدين على العقل (الفلسفة

الأفلاطونية الحديثة) وكان يعتقد أن العقل هو الحقيقة الوحيدة النهائية وأن الإحساسات الجسدية ليست إلا مجرد أوهام . وله نظرية سامية في طبقات الخلوقات وهي مستمدة من سلم الكمال الذى وضعه بلوتينس Plinius ولم يذهب مذهبه إلا قلة من الناس لصعوبة فهم ما نادى به من الآراء المبتكرة .

ويقول بريهوت Brehaut كان العالم الخارق للطبيعة يبدو لفكرى العصور الوسطى منسقاً وحقيقياً ، بينما كان عالم الحس خداعاً وغير حقيقى ، ويمكن مقارنة جهود اريجينيا العقلية العظيمة وحيثيتها بجهود شارلمان فى الحكم . ويرجع فشلها إلى أنهما فى محيط عملهما سبقا التطور المعاصر بكثير جداً .

وحدثت النهضة الفكرية الثانية فى القرن الحادى عشر خلال فترة التوسع النورماندى وظهور طبقة البورجوازيين وكانت أقل من سابقتها سمواً وقصرت وجودها على البحث فى المدرجات العامة أو العموميات بدلاً من نظرية اريجينيا السامية فى طبقات الخلوقات .

وهل لفكرة عامة « كالإنسانية » مثلاً وجود حقيقى لا يتغير أبداً ويمتد لجميع الناس ؟ أو هل هى مجرد اسم طبقى لمجموعة معينة من الناس ؟ وسمى أتباع الرأى الأول « بالواقعيين » وأتباع الرأى الثانى « بالإسميين » .

ويقول روزسليين Ruscillinus وهو من الإسميين أنه إذا كان الواقعيون على حق فالثالوث لا يتكون من ثلاثة أشخاص بل من واحد . وإذا كان الإسميون على حق فالأشخاص الثلاثة ثلاثة آله فى واحد . ولقد وقتت المسيحية بأسرها كما يقول هاريس مشدوعة أمام هذا التثليث البغيض . وهذا النوع من الحاجة من مميزات الفلاسفة اللاهوتية الجديدة التى ترمى إلى تطبيق الدين على العقل . وسرعان ما ازداد عدد المشتغلين بهذا النوع من الجدل بازدياد رخاء المجتمع فى القرن الحادى عشر .

وحاول انسلم « Anselm » الذى عاش من ١٠٣٣ - ١١٠٩ كتابة العقائد الكنسية على هدى المجادلات الجديدة . وكان أول من كتب فى ذلك بطريقة منتظمة بعد أوجستين (الذى كتب فى نهاية القرن الرابع) . ورغم إيمانه الشديد كان يرى ضرورة التفسير العقلى . ولذلك حاول إعادة بناء اللاهوت على أساس دعائمين . الإيمان والحاجة . وطبقا للدعامة الأولى يقول « أن من لا إيمان له لا خبرة له ومن لا خبرة له لا يستطيع الفهم » وهذا يشبه بعض آراء برجسن « Bergson » . والفلاسفة الاجتماعيين الذين ينسكرون لإمكان فهم الحركات الاجتماعية بدون الاشتراك فيها . وفى حديثه الشهير عن المخلوقات وحقيقتها لإثبات وجود الله يقول « أن الله هو ذلك الكائن الذى لا يتصور أعظم منه . وإذا كان ذلك الذى لا يتصور أعظم منه لا يوجد إلا فى العقل فإنه لا يكون كلية أعظم كائن لأننا نستطيع أن نضيف إليه الوجود فى الواقع . وينتج عن ذلك أن الكائن الذى لا يعظمه شيء أى الله لا بد وأن يكون له وجود حقيقى » ويقول برنجر « Berenger » فى مدن تور الذى عاش من ٩٩٨ - ١٠٨٨ فى وصفه القوي للبحث المنطقى الحديث « من الشجاعة أن يستعين الإنسان بالمنطق فى كل الأشياء لأن الإستعانة بالمنطق استعانة بالعقل ، ومن لا ينتفع بالعقل فقد أهمل أم ما يشرفه عن سائر المخلوقات . إذ أنه بفضل العقل خلق الإنسان فى صورة الله » .

ولقد سما أيلارد الذى عاش من ١٠٧٩ - ١١٤٢ بهذه الروح الملوثة ثقة . وجاء إلى باريس سنة ١١٠٠ وسرعان ما ذاع صيته لما أخذ يهاجم الأستاذ الكبير وليام شامبو الذى كان يحاضر فى مدرسة كاتدرائية نوتردام . وكان أيلارد ذكيا باغيا ويهاجم خصومه بمهارة فى عتف . وسحرت مهارته وشخصيته الطلبة الذين احتشدوا لسماع محاضراته وتفاضى رسوما من ثلاثة آلاف من الطلاب أمام أن طبقت شهرته الخلفيين ، ولكن آثار عليه غروره وإيمانه بقدرته العقليه الكثير من الأعداء . وكرهه الصوفيون المتمسكون بالتقديم أمثال القديس برنارد الذى كان يعتقد أن الحقائق الدينية تعرف بالبديهية لا بالعقل . وكان

برنارد يشكو من أن أيبيلارد « لا يرى أن هناك أشياء غامضة وأشياء واضحة
ولكنه يبحث في كل شيء » .

ويتكلم أيبيلارد عن البواعث التي تدفع الله للعمل فيقول « أن كل ما يفعله
الله يريد بالضرورة ويفعله بالضرورة . لأن كرمه يدفعه لعمل كل ما يستطيعه
من خير ولعمل أفضل ما يستطيعه ، ولعمل بأسرع ما يستطيع ولذلك فبالضرورة
أراد الله و بالضرورة خلق العالم » ، وجمع كل الأقوال المتناقضة التي أمكنه العثور
عليها في الأنجيل وفي أقوال الآباء الدينيين ، في فقرات متقابلة تحت عنوان
نعم ولا ، واقترح المبادئ التي يمكن بها التوفيق بينها ولكنه لم يأت بأى مثل .
وأول من استعمل طريقة المقارنة هذه المحامون الذين اكتشفوا قوانين جستينان
بعد مضي خمس قرون . وكان برنارد يكره هذا التقدم في النقد العقلي ويقول
« لو أن هؤلاء العلماء تذوقوا مرة طعم الدين على حقيقته لأسرعوا في نبذ هؤلاء
اليهود ولتركوا لهم كتبهم » .

ولقد راقب برنارد وأتباعه أيبيلارد مراقبة شديدة وفي عام ١١٢١ حصلوا
على قرار من الكنيسة ضد كتابه عن اللاهوت وزجوا به في إحدى الأديرة ،
ولم يحاضر بعد ذلك إلا نادراً . ولما كان لبرنارد نفوذ قوى في الكنيسة والدولة
فقد دبر القضاء النهائي عليه بأن اتهمه بمحاولة السيطرة التامة على المدارس ونشر
تعاليم فيها دون غيرها وأنه يعالج الكتاب المقدس كما لو كان موضوعاً منطقياً تظهر
فيه المهارة في الجدل ، وهو في نظره اختلاق شخصي وبدع سنوية وأنه يعتبر نفسه
زقياً على الدين وليس بتابع له والمصحح لرجال الكنيسة وليس المقلد لهم . وكان
برنارد كثيره من الصوفيين يجمع بين العلم بالدين والدهاء السياسي . فجمع حوله
جميع المعارضين لا يبيلارد وحكت عليه الكنيسة بالسكوت . ومات ايبيلارد
بعد ذلك بعامين أى عام ١١٤٢ .

ولقد عكس ايبيلارد على المحافظين صفوه بتطرفه في الثقة بالعقل وحبه للتجديد
واعترازه بنفسه ويصفها سكنز Haskins ترجمته لحياته المملوءة بالشاط والرؤ

بأنها صورة للمتطرف الدائم رسماً بنفسه . ومع ذلك فأبيلارد لم يك متطرفاً في تفكيره كما يبدو ذلك من اتجاهه العقلي اللهم إلا إذا كان الاتجاه نحو الواقعية الأرسطاطالية المعتدلة في القرن الثالث عشر والابتعاد عن الأفلاطونية المتطرفة يعتبر تطرفاً .

وعبر ابيلارد عن رأيه في المسألة الأساسية للعموميات قائلاً « عندما تقول أن أفلاطون وسقراط رجلان فإننا لا نقصد بذلك أن هناك عنصراً غامضاً « الإنسانية » يعطيها الوجود وإنما نعى بذلك أن لكل منهما نفس ما للآخر من العناصر . ولم يك في متناول يده إلا قلة قليلة من كتب أفلاطون وأرسطو ، ولم يك ملماً إلا بكتاب أفلاطون Timaeus — الذي يطبق فيه نظريته في الآراء على العلم — وهو أقل مؤلفاته اقناعاً بالمذهب الفلسفي الذي يعتبر الأشياء صوراً عقلية لا أجساماً مادية ويكتب أرسطو الأولى عن أفلاطون . وبعد وفاته بقليل وصلت إلى غرب أوروبا ترجمة مؤلفات أرسطو في علم ما وراء الطبيعة والمعلوم الطبيعية وعليها تعليقات المسلمين . وكذلك مؤلفات جالينوس وأبو قراط وابن سينا في الطب ومؤلفات أفقليدس والمؤلفات الخاصة بالجبر وعلم المربعات وعلم البصريات في الرياضة والطبيعة والجداول الفلكية للمسلمين المبينة على خط زوال توليدو .

ولقد كان معاصرو ابيلارد ساخطين على طريقة الجسد المنطقي ويقولون تلميذه جون من بلدة ساليسيري « وصلت بالتجربة إلى نتيجة واضحة صريحة وهي أنه بينما يساعد التحليل المنطقي على الدرس فإنه إذا بقي وحده يصبح عديم الجدوى مجدباً ولا يزيد الإنسان علماً بالفلسفة إلا ما حصل عليه من ناحية أخرى » وغادر دانييل المورلي مدينة باريس ساخطاً عام ١١٨٠ تقريباً وذهب إلى مدينة توليدو ليستمع إلى فلاسفة العالم الأكثر حكمة ، وسمع المحاضرات التي كان يلقيها جبرارد كريمونا ورجع إلى إنجلترا ومعه ترجمة الكثير من كتب المسلمين . وكان ما قام به دانييل من فتح باب السفر طلباً للعلم يشبه ما قام به ابيلارد من فتح باب البحث في الفلسفة . فكل منهما اقتحم بشجاعة ميادين جديدة .

(٤٢)

محاولة الكنيسة

استيعاب العلم

قام البرنس ماجنس « Albertus Magnus » الذى عاش من ١٢٠٦ إلى ١٢٨٠ بتنسيق كل المعلومات الجديدة فى الفلسفة والعلوم ورأى أن الفلسفة الأخرى فى الإسلام لا يمكن إدماجها فى عالم اللاهوت المسيحى ، ولذلك عمل على فصل الفلسفة عنه . ولاحظ أن العلوم الطبيعية ليست مجرد العلم بما يقال فيها وإنما هى تمحيص الأسباب فى الفلسفة الطبيعية .

وعلاوة على تلخيصه حقيقة كل العلوم فى عصره قام بإجراء مشاهدات وتجارب مبتكرة وبخاصة فى علمى الحياة للمعادن وأثبت هو وزملاؤه بالتجربة أن زيز الحصاد (حشرة لها أجنحة شفافة) تستمر فى الفناء من صدرها بعد قطع رأسها واعتبر أنه سبق أن أثبت بالتجارب فى أثناء أن سلحفاء البحر (الترسية) لا تشرب ماء البحر ولو أنها حيوان بحرى . ولم يوافق على القول بأن النعام تأكل الحديد وتمضمه إذ أنه لما قدم إليها قطعاً منه رفضتها ولو أنها ابتلعت القطع الصغيرة من الحجارة والعظام .

ولقد أظهر البرت الشخف الذى ساد عصره بمشاهدة الطبيعة والذى تدل عليه التماثيل القائمة فى الكاتدرائيات ويقول ميل « Maie » إن تصوير أوراق الشجر والفاكهة فى التماثيل القوطية فى منتهى الدقة حتى أن علماء التاريخ الطبيعى الحديثين استطاعوا التعرف على النباتات مثل شجرة الموز وحب البراغيث ورجل العجل والزبعية والسرخس والجرجير والأنغوليا والبقدونس والشليك وعود الريح

والبرسيم وورقة البلوط وزهره الوتم وأنف العجل وللعليق من بين النباتات الأصلية التي تنمو في فرنسا في العصور الحديثة .

وصور فيلاددي هنكورت في كراسته للرسم جرادة من جراد البحر وبيغاوات صغيرة وحلزونات صدف والقواقع ودبابه وفراشة وجندياً وأسداً ودباً وبجعة وقطاً .

وكان البرت أعلم علماء عصره وموضع إعجاب طائفة الدومينيكانيين ، وفي ذلك الوقت اكتشف الدمينيكيون شاباً ذا مقدرة خارقة للعادة على التعلم وهو كان ابن الكونت اكينو في صقلية ويسمى توماس اكيناس ، ومولود في عام ١٢٢٥ ، وانضم إليهم وهو في السادسة عشر من عمره وبعث به إلى البرت ليتلقى العلم على يديه .

ولما أتم البرت بعد عناء شديد المسودة الأولى في التوفيق بين العلوم الأخرى الإسلامية والإسلامية المكتشفة من جديد وبين العقيدة المسيحية وسرعان ما ألهمها توماس الملمأ تماماً ، وحينما كان عقله لا يزال فتياً يانماً أخذ في دراسة تلك المسألة بطريقة أدق وأنظم وأعمق . وأكيس وبخاصة الجمع بين العقيدة المسيحية والفلسفة الإرسطاطالية ، وأهم آرائه مدونة في كتابه « موجز علم اللاهوت » الذي نشرت ترجمته بالإنجليزية في ٢٢ مجلداً وكان ذلك غير تام لما توفي عام ١٢٤٧ وهو في التاسعة والأربعين من عمره . ولما كان التفكير المسيحي في العصور الأولى سواء أكان من النوع العقلي الشديد أم من النوع التأملى الصوفي يكاد يكون قائماً بوجه خاص على فلسفة أفلاطون ، كان على توماس أن يبحث عن أسس أخرى غير الأفلاطونية الصوفية لفلسفته اللاهوتية إذا ما أراد التوفيق بين العقيدة المسيحية والفلسفة الأرسطاطالية ، ولقد كان لديه من الشجاعة النادرة في أيامه ما يكفي لينكر أن وجود الله بديهى ، وكان واثقاً من قوة تعليقه حتى أنه كان يعتقد أنه سبق أن أثبت وجود الله بخمس حجج قاطعة إذ قال أن وجود الله ليس بديهياً لأنه

لا يستطيع إنسان عقلاً أن يقبل ما يناقض البديهي .. ولكن المجنون يقول في نفسه أن الله ليس له وجود ولذلك فوجود الله ليس بديهيًا . ويستمر قائلاً أن الشيء يمكن أن يكون بديهيًا في حالة من اثنتين إما أن يكون الشيء بديهيًا في حد ذاته وفي نظرنا فإذا كان هناك بعض أشخاص لا يعرفون كنه المحمول والمحمول عليه فإن القضية تكون بديهيّة في حد ذاتها وليست لهم هؤلاء الأشخاص وإني أقول أن هذه القضية « الله موجود » بديهيّة في حد ذاتها لأن المحمول نفس المحمول عليه ، والآن حيث أننا لا نعرف كنه الله فإن القضية لا تكون بديهيّة في نظرنا وإنما تحتاج إلى الإيضاح بأشياء معرفتنا بها أكثر نتيجة لآثارها ولو أن معرفتنا بطبيعتها قليلة .

ومن الطريف أن نعلم أي الحجج يسوقها توماس . فهو يقول « يمكنني إثبات وجود الله بخمس طرق » .

والطريقة الأولى وهي أكثر وضوحاً من غيرها الحجة المستمدة من الحركة . فمن المؤكد والظاهر أمام حواسنا إن في العالم أشياء تتحرك . . وكل ما يتحرك لا بد له من محرك لأنه لا يمكن أن يتحرك ما لم يك في وضع يسمح له بالحركة على أن الشيء يتحرك مادام يحركه محرك . وما الحركة إلا تحويل القوة الكامنة في شيء ما إلى قوة ظاهرة . ولكن لا يمكن تحويل القوة الكامنة في شيء ما إلى قوة ظاهرة إلا بشيء فيه قوة ظاهرة . وعلى هذا فالشيء الساخن فعلاً كالنار مثلاً يجعل الخشب ذا سخونة الكامنة ساخناً فعلاً وبذلك يحركه ويحمله شيئاً آخر . ولكن لا يمكن أن تكون في شيء ما قوة كامنة وفي نفس قوة ظاهرة . وإنما يكون هذا في أحوال مختلفة . لأن الشيء ذا السخونة الظاهرة لا يمكن أن يكون في نفس الوقت ذا سخونة كامنة . وإنما يكون بارداً برودة كامنة في نفس الوقت . ولذلك يستحيل أن يكون الشيء متحركاً ومحركاً في نفس الوقت وفي نفس الحالة أي أنه لا يمكن أن يحرك الشيء نفسه . وعلى ذلك

فكل جسم يتحرك لا بد أن يكون قد حركه محرك. وإذا كان المحرك يتحرك لا بد أن يكون قد حركه محرك آخر، وإذا كان هذا يتحرك فلا بد له من محرك كذلك. ولكن لا يمكن أن يستمر ذلك إلى ما لا نهاية لأنه بذلك لا يكون هناك محرك أول وبالتالي لا يكون هناك محرك آخر، إذ أن كل ما يتحرك يبقى متحركا مادام بحركة المحرك الأول. كالمصلا لا تتحرك إلا إذا حركتها اليد. وعلى ذلك لا بد من الوصول إلى المحرك الأول الذى لا يحركه محرك وهذا ما يعرفه كل إنسان بأنه الله.

ولم يستعن توماس بالشعور الدينى وإنما استعان بالظواهر فى علم الميكانيكا.. ويستمد دليله الثانى من مشاهدة ما يجرى فى عالم الحس من أن لكل شىء سببا. وأن الأسباب سلسلة متصلة الحلقات ولا يمكن أن تكون نهائية، وعلى ذلك لا بد أن يكون هناك سبب أول قوى هو الله.

والدليل الثالث مبنى على الإمكان والحاجة فيقول «لا يمكن خلق أى شىء إلا إذا وجد من يخلقه. وعلى ذلك لا يمكننا إلا أن نسلم بوجود كائن ما لم يخلقه أحد وليس فى حاجة إلى أحد وإنما هو الخالق للأشياء». وهذا الكائن هو الله.

وفى الدليل الرابع يستنتج «أن الله منتهى كل شىء وسبب كل شىء كالنار التى هى منتهى الحرارة سبب كل الأشياء الحارة». ويستنبط الدليل الخامس على وجود الله من التنظيم الذى يتجلى فى إدارة شئون الكون.

وفى الوقت الذى يثبت فيه توماس وجود الله بالأدلة الفعلية ينكر استطاعة فهم الثالوث بالعقل. وهو يعارض قول ريتشارد فيكتور، «لا يساورنى شك فى الاعتقاد فى إمكان الحصول على الحجج المحتملة بل واللازمة لإيضاح الحقيقة».

ويرد توماس قائلاً « يمكن استخدام العقل في حالتين للبرهنة على مسألة ما .
أولاً لإقامة الدليل الكافي على قاعدة ما كما في العلوم الطبيعية حيث يمكن إقامة
البرهان الكافي على أن حركة السموات ذات سرعة منتظمة على الدوام ومن جهة
أخرى لا يستخدم العقل لإقامة الدليل الكافي على صحة قاعدة ما ببيان أن لها
نتائج ملموسة كما في علم النجوم إذ تعتبر نظرية الاختلافات المركزية وأفلاك
التدوير كأنها صحيحة لأن بها يمكن شرح الحركات الظاهرية للسموات . وليس
معنى ذلك أن هذا برهاناً كافياً في حد ذاته بقدر ما يعتبر وسيلة لتفتح الطريق
لإيجاد نظرية يمكن بها تفسير هذه الحركات السماوية ؛ ففي الحالة الأولى يمكن
البرهنة على أن الله واحد وغير ذلك من صفاته . وفي الحالة الثانية تستخدم الأدلة
للبرهنة على أن الله ثالث ثلاثة وإذا ما فرضنا صحته فإن مثل هذه الأدلة تؤيده .
ومع ذلك يلزمنا ألا نظن أن مثل هذه الأدلة تثبت تماماً اتحاد ثلاثة اشخاص
في واحد » .

ويدل هذا القول مرة أخرى على ميل توماس للآراء العلمية وكان فاهماً
لطبيعة النظريات العلمية فيها صحيحاً . ولا يرجع بطلان العلم التجريبي في
عصره إلى عدم فهم طبيعته الطريقة العلمية وإنما إلى عجز المجتمع في ذلك الوقت
عن تهيئة باعث قوى لاستخدام تلك الطريقة .

ويخصص توماس جزءاً من كتابه Summa « لرسالته عن الانسان »
ويعتبر فيها في طبيعته الأفكار والمادة وفي الكيفية التي يكتسب بها العقل
معرفة بالمادة . وعند ما يتم ذلك يمكن تقرير ما إذا كانت المعرفة عن طريق
العلوم حقيقية أو كاذبة . ويسأل عما إذا كانت الروح تعرف الجسم عن طريق
العقل . ويجيب « بأن العلم في العقل » ولذلك إذا لم يعرف العقل الأجسام فليس
هناك علم الأجسام ، وبذلك تتلاشى العلوم الطبيعية التي تبحث في الأجسام المتحركة .

وما كان يطبق الكتاب الحديثين الذين يرتابون في وجود العالم الخارجى وفى قدرة العلم على معرفة حقيقته .

ثم ينقد بعد ذلك نظرية أفلاطون عن الصور الذهبية ونظرية ديموقريطس عن انتقال الصور لأن الأولى لتطرف مثالى والأخرى لتطرف مادى فى طريقة الحصول على المعرفة . ويقول أفلاطون أن الصور الذهبية روحية ومنفصلة عن المادة وأن الروح لا تفهم الأشياء المادية . وإنما تفصل الصور التى تكونها عن أصلها المادى . ويقول توماس أن هذا غير صحيح لأن الصور الذهبية غير مادية وغير قابلة للحركة . « ومعرفة الحركة والمادة يمكن اخراجها من العلم (وهذا البحث يدخل ضمن دائرة العلوم الطبيعية فى الصميم) ، وكل دليل مستمد من التحرك والأسباب المادية » ثانياً لأنه يبدو مضحكاً أنه عندما تسعى للحصول على معرفة بالأشياء الظاهره لنا أن تقدم لها بكائنات أخرى لا يمكن أن تكون مادة هذه الكائنات الأخرى ، إذ أنها لا بد مختلفة عنها فى جوهرها . ويبدو أن أفلاطون ضل طريق الحق . لأنه بعد أن لاحظ أن المعرفة تأتى نتيجة إجراء بعض المقارنات ظن أن الصورة التى تتكون فى الذهن عن الشيء لا بد أن تكون بالضرورة نفس الشيء . ثم لاحظ أن صورة الشيء المدرك تتكون فى العقل عامة وغير مادية وثابتة وهذا ظاهر من طبيعة العمليات العقلية ، واستنبط أن الأشياء التى نفهمها لا بد أن يكون لها وجود فى حد ذاتها وهو كذلك غير مادية وثابت . ولكن ذلك ليس من الضروري فى شيء لأننا نلاحظ حتى فى الأشياء المحسوسة أن الصورة تختلف من شيء لآخر فثلاً قد يكون البياض شديداً فى شيء وقليلاً فى شيء آخر « والعقل الذى لا يستخلص الصورة من المادة تحسب بل ومن الظروف الخاصة بها أكمل علماً من الحواس التى تتلقى صورة الشيء المدرك دون مادته طبعاً ولكن تتأثر بالظروف المادية » .

ثم بعد ذلك يناقش نظرية ديموقريطس التى تقول إن المعرفة تأتى من انتقال

صورة الشيء إلى أعضاء الحس عند الإنسان . ويذكر أن ديموقريطس قال بهذه النظرية وقت أن كان الفلاسفة لا يفرقون بين العقل والحس .

وكان أفلاطون يعتقد أن المعرفة العقلية لاتصدر عن المعرفة الحسية ، وأن المعرفة الحسية لا ترجع إلى الأشياء المحسوسة ولكن هذه الأشياء المحسوسة توظف مركز الحس لعملية الأحساس بينما توظف الحواس العقل لعملية الإدراك .

ولكن توماس يقول « إن أرسطو أختار طريقاً وسطاً لأنه يتفق وأفلاطون على أن العقل والحس شيئان مختلفان ولكنه يرى أن الحواس لا تؤدي عملها بدون معاونة الجسم . وعلى ذلك فإن الأحساس ليس من عمل الروح وحدها وأن يشترك معها الجسم كله .

ويرى نفس الرأي في كل ما يتعلق بأعمال الحواس ولذلك فبأنه ليس من غير المعقول أن نتحدث الأشياء الحسية في نطاق خارجي فإن الروح لا بد أن تؤثر في كلا الجسم والحس ؛ ويتفق أرسطو وديموقريطس في أن الحواس تؤدي عملها نتيجة ما للأشياء المحسوسة من أثر عليها ولا يكون ذلك بالانتقال كما يقول ديموقريطس ولكن بعملية أخرى . وكما يقول أرسطو أن الأثر الذي تحدثه الحسيات لا يكفي ولا بد من شيء أسمى ألا وهو العقل العامل . وفي العقل جزء متعدد وجزء غير متعدد .

ولقد كان لمؤلفات أرسطو العلمية والأخيرة أثر عميق في فلسفة توماس . ويبدو لكثير من القارئ أن اللهجة التي استعمالها في حججه ليست من الذين في شيء وكان يحاول أن يبني الفلسفة المسيحية على أرسطو « أقل الفلاسفة العظام تديناً » ورفض دليل انلسيم على وجود الله والأدلة على خلود العالم واعتنق فكرة « الجهد » عن أرسطو لما لها من أهمية في نظرية نمو وتطور الجنين . ويعتقد تايلور A. B. Taylor « من المحتمل أن أرسطو أخذ نظرية الجهد عن أفلاطون

الذى يقول فى Theaetus « ومن وجهة ما ليس لدينا هذه الأجزاء من المعرفة عند ما لا نستخدمها ولكن لدينا القدرة اللازمة » ويقول أن أى نظرية للادراك الحسى تقوم بمطالب العلم لا بد أن تشبه نظرية توماس .

وفى نظره أن مثل هذه النظرية يجب أن تجمع كما أراد توماس بين الموقفين المتكاملين من أن معرفتنا بالعالم الذى يحيط بأجسامنا متأثرة فى الواقع بعمليات غاية فى التعقيد ومن نوع خاص . ومن أن المعرفة فى حد ذاتها إدراك مباشر غير متأثر بالأفكار والصور بل بحقيقة طبيعية واقعة . ويبدو أن توماس لم يكت موقفاً للتوفيق كله فى المحاولات التى قام بها للتوفيق بين عقيدة أرسطو فى أزلية العالم وفناء الروح والعقيدة المسيحية . ولم يرأى عيب فى نظرية أرسطو عن العالم ولذلك قبل العقيدة المسيحية فى خلق العالم بعد مدة اتباعاً لتعاليم الدين .

وكان أرسطو يقول أن الروح والجسم مادة واحدة وأن الروح صورة لمادة الجسم وعند ما تتحلل الصورة والجسم بالموت فإن الفرد يقضى إلى الأبد . ولقد حاول توماس أن يتجنب هذه النتيجة بما افترضه من أن الروح صورة منفصلة . ويظهر هذا مناقضاً لنظرية أرسطو ولنفس تعاليم توماس من أن الأشياء التى يمكن فصلها هى مادية . ولقد بسط ابن رشد المسلم الأسبانى الذى عاش فيما بين ١١٢٦ و ١١٩٨ نظرية أرسطو فى أبدية المادة ووحدة العقل والتى تنكر خلود الفرد . وهاجم توماس ابن رشد هجوماً عنيفاً ولكن نظراً لما كان عليه ابن رشد من علم واسع فقد وصل إلى قلب فلسفة أرسطو الأخيرة .

ويقول ابن رشد أن المادة أبدية ويستحيل خلقها وأن العالم قائم على عدة نظم تجتمع كلها فى وحدة سامية . وأن العقل المدبر لأحدى هذه النظم وهو يتجلى دائماً فى تصرفات الإنسان وهو خالد . وأن روح الإنسان جزء من العقل العامل . انفصلت عنه إلى حين لتجلى الجسم وبعد موته تعود إلى مصدرها .

وليس للروح وجود مستقل في عالم الخلود ولا يمكن أن يكون لها من الأعمال .
ما يماثل ما يحدث في الحياة الدنيا وهي لا تتذكر ولا تحس ولا تتأثر بالتواب
أو العقاب .

ولقد طعن المتعصبون من المسلمين في هذه النظرية . كما أنها كانت لا تتفق
واعتماد المسيحيين في الجنة والنار . وكان اتباعها لا يبالون بالقواعد الدينية . ولكن
كان على ابن رشد أن يحمي نفسه من خصومه بتوكيده أن الأديان المزلّة خير
الوسائل ليث مبادئ الخلق وان الذين يُحرضون الناس على الاطالة أو يقللون من
شأن الله أمامهم لكفار . إلا « دين الفلاسفة الخالص هو دراسة ما في العالم لأن
التأمل في صنع الله أسمى أنواع العبادات وان ذلك يؤدي إلى معرفة الله الحقّة » .

ولقد شجع على دراسة فلسفة ابن رشد فرديريك الثاني نصير ميخائيل سكوت
الذي أتى من طليطله إلى صقلية ومعه ترجمة مؤلفات ابن رشد ومؤلفات أرسطو
الأخيرة . ولكن سرعان ما قضى المسلمون المحافظون على الثقافة المربية الراجعة
التي أخرجت ابن رشد في أسبانيا في نهاية القرن الثاني عشر . إلا أن فلسفة ابن
رشد بقيت مصدر تعب كبير لعلماء الدين المسيحي عدة قرون بعد أن أضمحل
أثرها في الإسلام .

ويعتقد بعض المتحمسين من اتباع توماس أن مهاجمة زعيمهم لابن رشد انقضت
المسيحية من الفتح الإسلامي العقلي وأن انتصاره عليه كان أعظم من انتصار شارل
مارتل على المسلمين في موقعة بواتييه . ويبدو أن هذا الرأي لا يتفق وسرعة زوال
أثر ابن رشد في الإسلام .

ولم تحظ الطبيعة والعلوم الطبيعية إلا بجزء يسير مما كتبه توماس . وفي كتبه
مناقشات طويلة فيما إذا كان الجن يهاجمون الناس وهل الجن طبقات وهل يفضل
بعضهم بعضاً وهل كانت أم الله عذراء وهل نار جهنم من نوع نارنا . الخ .

. ويقول توماس « إن الخير يستطيع البقاء بدون الشر ولكن الشر لا يستطيع البقاء بدون الخير وعلى ذلك فبين الجن طبقة من طبيعتها الخير » (وهم أشرار بعض اختيارهم).

« والجن ليسوا متساويين في أصلهم . وعلى ذلك فن الطبيعي أن يفضل بعضهم بعضاً بخلاف بنى آدم فإنهم متساوون أصلاً » .

وكان للعقيدة المسيحية بأن الناس متساوون أثر كبير في رد اعتبار العمال وفي العلم التجريبي بطريقة غير مباشرة . وكان الدومينيكيون وهم طائفة توماس أكثر ديمقراطية من البندكتيين لأن رؤساء أديرتهم كانوا ينتخبون لمدة ثلاث سنين فقط بينما كان رؤساء أديرة البندكتيين ينتخبون مدى الحياة . وكان البورجوازيون الجدد يؤثرون الفرنسيين والدومينيكيين بالمساعدة والإحسان .

« ويسمى يوسف والد المسيح إلا أنه ليس في الحقيقة والده كما كان يدعى الفوتينيون . ولكن بعض الناس قالوا ذلك صوتاً لسمعة مريم » .

ولقد واجهت آراء توماس تقدماً دقيقاً عن أتوا بعده . وكان أكثرهم فطنة : دنز سكوتس وهو مولود في عام ١٢٨٥ وتوفي في الثالثة والأربعين من عمره . ولقد تناول كل رأى من آرائه على حده وخصه على هدى الدين لا العقل وكان لذلك كما يقول هاريس أثر نفسي عظيم « إذ أنهار بسرعة مزجة . ذلك التوافق الذي سبق أن توطلدت أركانه بين العقل والدين والذي كان الأساس الذي قام عليه التفكير في العصور الوسطى » .

ويعتقد البعض أن توماس وضع الأساس المتين للفلسفة الدينية والعلم في العصور التالية . ويعتقد البعض الآخر أن ما قام به من شرح دقيق واف ظاهر للعقيدة الدينية والتفكير العلمي أظهر ما بينهما من تناقض لا يمكن إنكاره .

ويتوق بعض أنصاره في العصور الحديثة لرؤية آرائه عن نظام الكون تعود إلى الظهور ويسهبون في شرح ماقاله من فرق بين الأشخاص والأفراد ويهاجمون

المجتمع حر الفكر كأنه مجموعة من الأفراد بخلاف مجتمع توماس القائم على الأشخاص ويظهرون استعدادهم للقيام بأية محاولة لأقامة مثل هذا المجتمع .

ويقول أتين جلسن « إن ما يسمى ديموقراطية الجيل السابق ما كان إلا إسماً أملاه التملق لذلك الوحش الممثل في ذلك المجتمع القائم على الأفراد لا على الأشخاص . وكان لا بد من قيام — إن لم تكن قد قامت — الرجعية للمتوحشة التي تسمى بالدولة الديكتاتورية لتصد الديموقراطية » .

وعند ما يقول اتباع توماس بآراء من هذا النوع يحسن بنا أن نذكر البحوث الطويلة لأستاذهم في الجن وعجزه للتكرار عن معرفة الآراء التي يوحى بها الإدراك فضلاً عن محاولاته الجريئة البارعة لأقامة أسس مادية للمعتقدات الدينية.

(٤٣)

روجر باكون والعمل التجريبي في العصور الوسطى

كان توماس أكيناس يفهم منطق الطريقة العلمية ولكنه لم يقدر أهمية الجانب التجريبي منها . وكان يعتقد بوجود تحقيق صحة أى نظرية بالتجربة ولكنه لم يكن لبشر بأن التجارب يجب إجراؤها بانتظام بوسائل يدويه للحصول على معلومات تؤدي إلى كشف نظريات جديدة وكان موقفه سلبيا ولم يقل بالتوسع الإيجابي في خبرتنا بالطرق الصناعية .

ولقد أكد منافسة روجر باكون الذى عاش من سنة ١٢١٤ إلى سنة ١٢٩٢ أهمية الجانب التجريبي الأيجابي في العلم . واشتهر روجر باكون حديثا بأنه أول علماء العصر الحديث وعبقري وحيد سبق عصره بزمن طويل وتحوى مؤلفاته الكثير من الفقرات الرائعة والتي إذا ما فصلت عن مقالها وعن حالة العلم في زمنه لبدت غاية في الحدائة من عالم من علماء القرون الوسطى . ويقول « أن أعظم الدروس العلمية وأجلها وأنفعها وكذلك أسرار العلوم والفنون لغير معروفة » واستشهد مستحسنا بتنبؤات سنيكما عما يقوم به العلم من الأعمال الخطيرة في المستقبل وبرأيه في أن من يتوقع إمكان القيام بمكتشفات جديدة يؤدي أجل الخدمات للعلم . وكان يعتقد « أن من الممكن صنع آلات للملاحة تجرى بدون جذافين حتى أن أكبر المراكب سيسيرها رجل واحد في البحار والأنهار وبسرعة أكبر مما لو كانت مملأى بالرجال الذين يسيرونها ، وعربات تسير بسرعة هائلة دون أن تجرها الحيوانات . ويخيل إلينا أن العربات حاملة للمناجل التي استعملها الإنسان قديما في الحرب كانت من هذا النوع . وآلات تطير في الهواء ويجلس في وسطها

إنسان يدير بعض المحركات التي بها تضرب أجنحتها الصناعية الهواء كالطير .
ويتصور اختراع آلات صغيرة لرفع الأثقال العظيمة وجرها وآلات تسيير تحت
الماء في البحار والأنهار دون أى خطر .

واقدم أضاف بأكون الكثير من المعلومات إلى علم البصريات ولكنه
لم يتقنها . ودرس مؤلفات ابن الهيثم ، وأجرى تحقيقات تجريبية ونظرية لتحسين
المعلومات التي بنيت عليها قوانين الانعكاس والانكسار ، وحاول تطبيق هذه
المعلومات لتحسين الآلات التي تساعد على الإبصار ، وأجرى عدة تجارب بعدسات
ذات سطوح محدبة ، ولاحظ أن الحروف تبدو واضحة كبيرة إذا ما قرئت بعدسة
على شكل جزء صغير من الكرة ولها سطح مستو وآخر محدب على أن الجانب
المحدب نحو العين وأن تكون العين في الهواء .

ولذلك فإن هذه الآلة مفيدة لسكبار السن من الناس ولقصيرى النظر ، إذ بها
يستطيعون قراءة أى حرف مهما صغر إذا ما كبر بدرجة كافية . وكان يعرف أن
الأشعة المنبعثة من شيء ما تنكسر في سطح العدسة المنحني ولكنه ما كان يدري
أنها تنكسر كذلك في السطح المستوي . ويقول أن التكبير يرجع إلى أن الزاوية
التي تحدثها صورة الجسم مع العين أكبر من تلك التي يحدثها الجسم « وعلى ذلك
قوة الإبصار تتوقف على مقدار هذه الزاوية وليس للمسافة أى تأثير عليها . . .
وقد يبدو الطفل عملاقا . . . والجيش الصغير كبيراً جداً . . . والبعيد قريباً .
وستطيع كذلك أن نزل الشمس والقمر والنجوم ظاهراً هنا على الأرض » .
ويقول أنه من الممكن « صنع منظار يقرب الأجسام المتناهية في البعد ويظهرها
كبيرة الحجم » ويبدو أن هذه الأفكار هي التي أوحى بصنع المنظار المقرب
(والنلسكوب) « ويمكن تصوير الأجرام السماوية تصويراً تاماً وهي تقوم
بحركتها اليومية . وهذا يساوي مملكة بأسرها في نظر الرجل الحكيم » وينتهي
بأكون إلى عائلة غنية . ومن المحتمل أنه حصل على مبلغ كبير من المال نظير

ما كان يلقيه من محاضرات في باريس في المدة ما بين سنة ١٢٣٦ و سنة ١٢٥١ إذ أنه أنفق عشرة آلاف من الجنيهات في شراء الكتب وإجراء التجارب والسفر للاتصال المباشر بالعلماء وعلى الكتيبة، واشتغل ثلاث سنين في تركيب مرآة مقرة محرقة، وأنفق في هذا البحث خمسمائة جنيه. ويقول أنه كلما زادت خبرة الصناع الذين كانوا يشتغلون بصنع المرايا زادت سرعتهم في العمل وقل ما ينفقونه من الأموال. ويعتبر أن الطالب المثالي هو الذي « لا يهتم بالأقوال والجدال ولكنه يكف على دراسة كتب الحكمة ولا يتنخلى عنها. وهو الذي يعرف العلوم الطبيعية بالتجربة والعقابر والكيمياء وكل ما في السموات أو ما تحتها. ويعتبه الخزي إذا ما جهل شيئاً عن الأرض يعرفه أى رجل عادى أو امرأة مجوز أو قروى أو جندى وهو الملم بكيفية صب المعادن وتشغيل الذهب والفضة وغيرها من المعادن وكل الفلزات. وهو الخبير بكل ما يتعلق بالجندي والأسلحة والصيد والزراعة ومساحة الأرض، والعلم بالسحر والعرافة والتأمم التي يعملها السحرة والأعياب المشعوذين وخداعهم. ويزدرى طلب الشهرة والحوائز التي قد تعوقه من مواصلة مجوته التجريبية العظيمة » ويذكر « أنه تعلم من السذج من الناس الذين لا تعرف لهم الشهرة بابا أكثر مما تعلمه من مشاهير المعلمين الذين تعلم عليهم » وبحث في موضوع الأشباح ويقول « ليس حقايل أنه لمن الوهم والخلداع أن يتراءى للإنسان أن أجساماً عديدة الحياة تسير هنا وهناك في ظلام الصباح أو غسق المساء ». وكان أول أوربي وصف تركيب البارود وكيفية إعداده. ومن المحتمل أن يكون وصفه الجغرافي لأوروبا وآسيا وأفريقيا ولحجم الأرض وكرويتها — وهو الذي استشهد به بيير دالى Pierre d'Ally في كتابه *Imago Mundi* الذى نشر عام ١٤٨٧ — ما شجع كولبس على محاولة الوصول إلى جزر الهند بالإبحار غرباً.

ولما طلب إليه البابا عام ١٢٦٦ أن يبعث له بنسخ من مؤلفاته أرسل له كتابه المسمى *Opus Majus* وهو عبارة عن سبعة أجزاء. ويبحث الجزء (م — ١٥ ص ١٥٠ العلم بالمتجم)

الأول في أسباب الخطأ الذي يقع فيه الإنسان ، ويعزوه إلى الأهمية غير الواجبة التي نعطيها إلى المراجع والعادة والآراء المتبصرة المألوفة لدى الجمهور والذورر الكاذب بالمعرفة . ويبحث الجزء الثاني في أهمية الفلسفة إلى علم اللاهوت . ويبحث الجزء الثالث في دراسة اللغات الأجنبية ، ويقول يجب أن يكون لكل لغة قواعد النحو الخاصة بها ، ولا بد من معرفة طرق التفد العلمية الدقيقة لفهم أدب اللغة فهماً صحيحاً . وفي الجزء الرابع يصف العلوم الرياضية بأنها مفتاح كل العلوم الأخرى وبخاصة الفلك والبصريات والتواريخ والتنجيم وتصحيح التقويم ، وبلخص الجغرافيا في ذلك العصر . ويبحث الجزء الخامس في علم البصريات . والسادس في العلم التجريبي . والجزء الأخير خاص بالبحث في الأخلاق وعلاقة الإنسان وواجباته نحو الله ويشمل أول دراسة مقارنة للأديان ودليلاً على سمو الدين المسيحي .

وتظهر لنا مقدرة باكون إذا ما تصفحننا ملخص أعماله الجيدة . وهذا هو السبب في الميل إلى المغالاة فيها . ويشيد تورنديك كثيراً بمجوده العلمية . وإذا ما درسنا مؤلفاته بإمعان فإننا نجد أن ميوله الدينية كانت قوية كميول توماس اكيناس والعلماء الآخرين . وكان يعتقد بشدة في التنجيم ويقول « إنه لمن الجلي لكل ذى عينين أن الأجرام السماوية سبب التناسل والفساد في كل الخلوقات الدنيا » . ولم تك بالسكينة طرقه في البحث التجريبي من ابتكاره . وكان يستمد الوحي من ابن الهيثم والبرنس ماجنس وابللارد وجروشستي وغيرهم . ولم يخترع شيئاً من تلك المخترعات العظيمة التي ظهرت في العصور الوسطى مثل أنابيب اللداحن وزجاج النوافذ ، ودقة المركب والبوصلة البحرية والأعداد العربية والورق والعدسة والمظفار والبارود . ويشك تورنديك فيما يقال من أن رؤساء الدينيين الذين لم يوافقوا على بحوثه العلمية اضطهدوه وسجنوه سنين عدة ، إذ كان من بين طائفة الفرنسيسكانيين التي ينتمى إليها كثير من العلماء الذين ساهموا في التهوض بالعلم التجريبي مثل جروشستي Grosseteste .

وتوسى قراءة كتب باكون بأن ترتيبه فى المراجع كان لسبيين : سبب شخصى يرجع إلى ما كان بينه وبين العلماء الآخرين (أمثال البرتس ماجنس الذى كان أكثر منه نجاحاً فى حياته الكسبية) من تنافس وغيره . وسبب غير شخصى يرجع إلى معرفته أكثر من غيره بأهمية التجربة إذا ما قورنت بالمنطق فى النهوض بالعلم . وكان يخلط تعليقاته القيمة على الطرق العلمية بنقده اللاذع لشخصيات منافسه . ولقد كان فى هذا العمل الذى يدل على عدم الحصافة ما يكفى لهدم مستقبله فى أى منظمة فى أى عصر . ولم يقتنع العمليون من الرجال ببحوثه لأنه لم يطبقها عملياً ولم يهيئ لها طائفة أى مورد جديد للحصول على المال . وعلى أية حال كان لشغله الشخصى فى عمله فى الحياة مغزى . وكان رأيه فى الطريقة العلمية متقدماً ولو أنه غير كامل . وتدل أقواله على معرفته بضرورة العمليات اليدوية لتقدم العلم التجريبي . وتدل خطته لإنشاء دائرة معارف وكتابه *Opus Majus* على أنه كان يهدف إلى خلق مجموعة واسعة من العلوم داخل هذه الدراسة ولو أنه لم يتخل عن المسوح الدينية . ومن المحتمل أنه لم يدرك أنها فى النهاية قد تنفصل عن الفلسفة اللاهوتية وتسير مستقلة عنها . وكانت أعماله العلمية تجمع بين المنطق الذى غرست بذوره الكنيسة والطبقات الحاكمة وبين فن الصناعات اليدوية واستغلال البورجوازيين .

ولا يرجع فشله إلى عدم حصافته لحسب ، بل وإلى أنه كان سابقاً لعصره على الجمع بين الثقافات الطبقة . وفى الحق قد لا تكون الملاحظة من طبعه وإما اكتسبها خلال نزاعه مع المحافظين على الثقافة القديمة . وكان كيوبل Boyle رجلاً ورعاً . ولقد اهتم بالميكانيكا وأجرى التجارب ومات مذموماً . بينما كان بويل محترماً أئبى كان . ألا يدل هذا على أن الجمع بين المنطق وبين الفنون الصناعية وعلوم الطبقة الحاكمة والطبقة العاملة لم ينظر إليه بعين التقدير أيام باكون بينما حاز القبول أيام بويل ؟

(٤٤)

قموالجامعات

. وأهم مظهر للجامعات منح الدرجات العلمية للطلبة الذين يتبعون نظمها الدراسية ويجوزون امتحاناتها . ولم تمنح المدارس الأخرى كالأكاديمية والميوزيم « Museum » وما شابههما من المدارس الرومانية والمدارس الملحقة بالأديرة وهي التي حفظت العلم من القرن السادس حتى القرن التاسع أية درجات علمية ولم تتطلب مدداً محددة للدراسة . وكان قيام التعليم العالي على شكل تعليم جامعي من مبتكرات العصور الوسطى في القرن الثاني عشر .

ولقد أدى تقدم النظم الإقطاعية النورماندية واليهود الأولى التي قامت بهذا الطبقة البورجوازية الجديدة إلى زيادة الرخاء بين الناس في القرن الحادي عشر وإلى الحاجة إلى كتاب يستطيعون معاونة الإدارة . ولقد حدث هذا في وقت كانت الأديرة فيه مهيمنة كلية على التعليم . وكان أول أثر لذلك زيادة عدد الطلبة في مدارس الأديرة . ولما كانت حاجة المجتمع إلى كتاب يعاونون في الشؤون الدنيوية أشد منها إلى رهبان كل ثقاتهم روحية ، أخذت إدارة التعليم تنتقل من أيدي الرهبان إلى رجال الدين الذين لا يولون جل اهتمامهم إلى الأمور الدينية البحتة ولم دراية بالشؤون الدنيوية . وكان التعليم في المدارس الملحقة بالكاتدرائيات يهتم بالأمور الدنيوية أكثر مما في الأديرة ، إذ كانت الكاتدرائيات قلب المدن النامية وعلى اتصال وثيق بالأمور الدنيوية أكثر من الأديرة . ويرى راشدال Rashdall أن في انتقال التعليم من أيدي الرهبان إلى رجال الدين الدنيويين في القرن الحادي عشر انقلاباً عظيماً في التعليم يحوى بذور الحركة الجامعية .

ولقد ساء المعلمون الجدد في مدارس الكاتدرائيات حاجة واجتذبوا عدداً متزايداً من الطلبة . وكانوا أول الأمر يتبعون معلمهم إذا ما انتقل من مدرسة إلى أخرى . ولكن سرعان ما زاد عددهم كثيراً حتى استحالت استمرار انتقالهم . واستقر المعلمون في مدن الكاتدرائيات إذ كانت المراكز الوحيدة التي تستطيع تهيئة المأكل والسكن للطلبة الزائرين الكثيري العدد . واشتهرت في هذه المرحلة من التقدم مدارس الكاتدرائيات في بيك وتور وشارترز ورعس . ولم يمض وقت طويل حتى تخدمتها مدرسة الكاتدرائية في باريس . إذ أن الحكومة الملكية الفرنسية لم تعد تنقل من إقطاعية إلى أخرى ، واستقرت في باريس كعاصمة للبلاد ، فدعا ذلك الكثيرين من العظماء إلى الإقامة فيها ، واتعمشت التجارة وأصبح في وسع المدينة الناهضة أن تعيل عدداً كبيراً من الطلاب أكثر من منافسيها ، وثبتت سيادة مدرسة باريس على غيرها بفضل ما كان لا يبلارد من مكانة علمية ممتازة وقدرة على التعليم .

وفي بادئ الأمر كان الطلبة الذين يقيمون بجوار مشاهير المعلمين غير منظمين إذ كانوا أفراداً لا أثر لنشاطهم في مدينة تفص بالسكان . ولكن لما زاد عددهم وبلغ الآلاف نشأت مشاكل اجتماعية جديدة . إذ لم يك في وسع المعلمين معرفة كل طلبتهم معرفة صادقة ، ولم تعد التوصيات الشخصية التي يعطيها المعلمين لتلاميذهم مؤهلات كافية ، وأخذ الطلاب الكثيرو العدد يتنافسون في طلب العلم ، وبدت الحاجة إلى وضع نظام واقعي لقياس المعرفة . وأدى ذلك إلى خلق طبقة اجتماعية جديدة . ولقد كان معظم الطلبة والمعلمين في باريس من التراب والمساهوفين الأعمال الإنتاجية فيها . وكانت مصالحهم تختلف عن مصالح أهل المدينة أو البورجوازيين وكثيراً ما كانت تتعارض معها . فكانون الطلبة فيما بينهم روابط كروابط الصناع اليدويين لحماية مصالحهم الاجتماعية والتعليمية وكان الصناع يسمون روابطهم « جماعات » أو « نقابات » وأخذ الطلبة اسم « الجامعة » منهم وأصبح خاصاً بهم . وأخذ

بضيق تدريجياً استعمال «الجامعة» حتى صار يدل على جمعيات الأساتذة وطلاب العلم . وكان من الممكن أن يكون في المدينة الواحدة عدة جامعات لطلبة الطب والحقوق مثلا ، وكانت الجامعات تسير في إدارة شئونها بالقوانين المألوفة المعمول بها في النقابات وما كان يسمح للطلاب أن يزاول مهنة التدريس إلا إذا منحه جامعتهم درجة الأستاذية التي كانت عبارة عن أجازة تدريس . وكانت تعقد لذلك الامتحانات منعاً للمحسوبية والاستئثار . وكان الحصول على درجة الأستاذية دليلاً على القدرة على التدريس ، وفي باريس كان مدير السكندراتية يمنح أجازة تدريس زيادة على ما تمنحه الجامعة .

ولقد دفعت ضرورات التعليم الطلبة إلى تنظيم الطريقة الجديدة للتدريس . والامتحانات كما استفزمت التصادم بين مصالحهم ومصالح أهل المدن إلى طلب بعض الحقوق الاجتماعية لجامعاتهم ، وحدثت أهم التشريعات القانونية التي قررت حقوقهم بعدلالتازعات الطبقة العنيفة بينهم وبين البورجوازيين ، إذ أعلن فيليب أوغسطس سنة ١٢٠٠ أن الطلبة لا يقدمون إلى المحاكم المدنية . ومنح طلبته أو كسفورد سنة ١٢٠٩ أولى الامتيازات لما اضطر مئات منهم إلى مغادرة المدينة إلى كبرج على أثر مشاجراتهم مع البورجوازيين ؛ وفي مدينة كبرج أسسوا مركزاً ثقافياً جديداً لهم .

وكان عدد الطلبة في الجامعات الجديدة كبيراً جداً بالنسبة لعدد السكان . وربما كان عدد الطلبة في باريس سبعة آلاف بينما عدد السكان يتراوح بين خمسة وعشرين ألفاً وخمسين ألفاً أي بنسبة ١ : ٥ أما نسبة الطلبة إلى عدد السكان الآن فهي ١ : ٥٠٠ ولذلك كان الطلبة يكونون طبقة اجتماعية كبيرة في العصور الوسطى . وتدل قدرة المجتمع في تلك العصور على إمداد هذا العدد الهائل من الطلبة بكل ما يحتاجون إليه على قوته العظيمة . ونسبة عدد الطلبة إلى عدد السكان في أكسفورد قبل الحرب ١ : ٣٠ -

ظهرت معاهد التعليم بما فيها من تدريس وامتحانات منتظمة وما لها من مركز اجتماعي ممتاز في القرن الثاني عشر في سالنو وبولونيا وباريس ومونتيليير واكسفورد وأطلق لفظ « الجامعة » أولاً على معهد باريس في عام ١٢٠٨ وأنشئت أول كلية هناك في عام ١١٨٠ .

وتظهر طبيعة بعض المنازعات بين البورجوازيين والطلبة في المشاهدات التي حدثت في بولونيا من جراء ائمان الكتب والمأكولات وأجور المساكن . ولما هددت رابطة الطلبة بمغادرة المدينة اضطر البورجوازيين إلى تخفيض الأسعار . كما اضطر الأساتذة إلى إلقاء محاضراتهم على الوجه الأكمل لما هددهم الطلبة بالامتناع عن دفع مصاريفهم .

واتجهت الجامعات إلى التخصص في تدريس أنواع معينة من العلوم لإعداد طلبتها لمن خاصة . فتخصصت سالنو في الطب وقد يكون ذلك راجعاً لقربها من العالم الإسلامي . وتخصصت بولونيا في القانون وكانت عند تقاطع الطرق في شمال إيطاليا وتتقابل خطوط حديدية هامة هناك في العصر الحاضر . وتخصصت باريس في اللاهوت وعلوم الكلام وقد اقترن ذلك بنمو السلطة الملكية الفرنسية مما دفع البابوات إلى التحالف معها . وأصبحت العاصمة الفرنسية مركز الكنيسة الثقافي مما أدى إلى شدة الاهتمام بعلوم اللاهوت . ولما كان مركز الحكم فقد ازداد الاهتمام بعلوم الكلام ذات القيمة الفنية العظيمة للمتطلعين لمرآة الوزراء الذين يتوقون للتغلب على منافسيهم في الجدل السياسي وليحفظوا بالرضى الملكي . وحرمت كتب أرسطو في التاريخ الطبيعي في عام ١٢١٥ في باريس . ويدل هذا على تحامل السلطات إلا أن هذا التحريم لم يك له أثر من الوجهة العملية فقد قامت الهيئات التعليمية بتأليف الكتب المدرسية وتنظيم المناقشات وتهذيب اللغة اللاتينية في العصور الوسطى على نمط اللغة الفرنسية . ولقد أدى ذلك إلى جلاء الفكر الذي ساعد العلماء فيما بعد على تعريف أصول العلوم الحديثة .

وكانت المحاضرات في الغالب عبارة عن تعليقات على النصوص ، ويدون الطلبة مذكراتهم بإتقان وتعدد المناظرات في الموضوعات التي تفحص عليهم . وإن ذكرى هذه المناظرات الجدلوية لخلدة في اللقب الذي يمنح لأنبغ الطلبة في امتحانات العلوم الرياضية في كمبرج ، وكان المعلمون يلقون محاضراتهم في مساكنهم أو في صالات تستأجر لذلك الغرض ، ويقول اسكندر نكسام « Alexander Necham » الذي كانت أمه مرضعة ريتشارد قلب الأسد والذي رضع مع ريتشارد في وقت واحد أن الكتب المدرسية التي كانت تدرس في عام ١٢٠٠ كانت تشمل للنطق الجديد وعالم ما وراء الطبيعة والتاريخ الطبيعي لأرسطو والحساب والموسيقى لبونيس ومؤلفات إقليدس والترجمة اللاتينية لتعليقات العرب على بطليموس وجالينوس وأبقراط . ولم تدرس حتى ذلك الحين مؤلفات ابن سينا . وكان المعلمون يشكون من أن الطلبة يهملون دراسة العلوم اللاتينية والأغريقية ويهتمون بالدراسات المهنية . وكان الطالب في العصور الوسطى وبخاصة في باريس يعد نفسه للأعمال الإدارية في الكنيسة والحكومة . وكان يعتمد على الحكام في الحصول على الوظائف ويعتق آراءهم الاجتماعية، وكان غريباً في المدينة التي يتعلم فيها ويأتيه راتبه من جهات أخرى . وكان يحدد الساعات التي يدرس فيها ثم بعد ذلك يظهر أمام البورجوازيين كأحد أفراد الطبقة المترفة وكصديق وتابع للحكام . والجامعات مدينة بوجودها القانوني إلى مقاومتها لطبقة البورجوازيين ، ومع ذلك فالبورجوازيون هم الذين هيئوا الظروف للملائمة لظهور الجامعات .

ولم يستطع راشدال أن يحدد تعليلاً لإنشاء جامعة اسكسورد لإسهولة الوصول إليها والرخاء التجاري ، ويقول « وكذلك تعزى زيادة أهمية اسكسورد التجارية إلى موقعها بعد أن كف الدنركيون نهائياً عن التخريب وبخاصة بعد بدء القرن الثاني عشر » .

ويبين هذا التقدم أن اليهود اختاروها من قديم الزمن لتكون مركزاً تجارياً نظر الحسن موقعها . وقصارى القول أن على أكسفورد أن تقبل راضية أن حسن موقعها هو الذى أدى إلى إنشاء جامعة فيها . وما كان يستطيع إيواء وإطعام المئات بل الألوف من الغرباء إلا إحدى المدن الكبرى في المملكة .

و بينما كان البورجوازيون يمدون الجامعات بالأموال وفي الوقت نفسه يقاومونها كانوا يعثون بأناسهم إليها كي يتمكنوا من الانتقال إلى طبقة المترفين والحكام . وكان أبناء الفلاحين يتعلمون لنفس ذلك الغرض وكانوا يعيشون أيام الدراسة في الجامعة على ما يحصلون عليه من المال مقابل اشتغالهم بالتعليم . ويظهر أثر الانتقال الطبقي في تطور طريقة منح الدرجات في بعض الجامعات ، إذ أصبحت أكثر شبيهاً بمنح لقب الفروسية من منح شهادة تؤهل حاملها إلى الانضمام إلى إحدى النقابات .

ولا تزال الجامعة التي اخترعت منذ ثمانية قرون تحتفظ بأهميتها كوسيلة للانتقال الطبقي والتعليم ابتغاء الاحتفاظ بالسلطان، ولكنها لا تزال وسيلة غير كاملة للتقدم العلمى . ولقد عملت الجامعات على تقدم العلوم خلال القرن الثانى عشر ، ونشرت علوم الإغريق والمسلمين الجديدة . ولما تم لها ذلك كان في وسعها أن تقوم بأعمال أخرى أكثر من ذلك نظراً لنظرتها الاجتماعية . وكانت تهدف إلى تحويل العمال اليدويين إلى طبقة متعلمة ، ولذلك اتخذ التعليم فيها وجهة مضادة للعمل اليدوى ومن ثم لإجراء التجارب . وتفسر هذه الظروف بعض العوامل التي أدت إلى نجاح توماس اكيناس وفشل روجر باكون .

وبعد تمثيل العلوم الأخرى والإسلامية التي نقلت في الكتب إلى غرب أوربا ووقفت الجامعات سدأقى سبيل تقدم العلوم ، واقتصرت دراسة الفلك والكيمياء والعلوم التجريبية على جماعات صغيرة في بيزا ومارسيليا ولندن والمراكز الأخرى البحرية والتجارية الأجنبية .

وكانت الثقافة الجامعية ارسنقراطية ومعظم القادة فيها من الأغبفاء . فقد كان ايلارد ابناً لأحد نبلاء الإقطاع و باكون من الموسرين واكيناس من سلالة ملكية . ولم يكن حب ايلارد الشديد للبحث واهتمام باكون بالأعمال اليدوية . وشغف اكيناس بالجدل المشأى بإرضاحاتهم المادية البسيطة إلا نتيجة للنشاط الاجتماعى الذى به البورجوازيون والفرسان النورمانديون .

وفى القرن الرابع عشر مشى العلم وئيداً لأن علماء الجامعات بعد أن مثلوا العلوم القديمة لم يستطيعوا السير بخطى واسعة فى طريق التقدم نظراً لإهمالهم للتجارب فى دراساتهم .

ونظراً لعدم إجراء البحوث التجريبية لم تك هناك مادة جديدة للدرس . ولقد نتج عن ذلك أن اجذب العقل . وزيادة على ذلك فإن الحرب التى بدأت فى نهاية القرن الثالث عشر بين فرنسا وانجلترا وأستمرت مائة عام بسبب التنازع على السيادة قضت عل موارد الثروة فى غرب أوروبا . ومن المحتمل أنه لولا تلك الحرب المدمرة ما كان الأتراك بمسطيعين الإستيلاء على القسطنطينية فى القرن الخامس عشر ولتقدمت روسيا تقدماً اجتماعياً عظيماً ، وكان للمسكرون أمثال ويليام أوكهام الذى مات فى عام ١٣٤٩ يعرفون جيداً بعض الأسس النظرية للعلوم الحديثة . ويقول أوكهام أن البساطة أساس البحث عند ما أكد « أنه يجب ألا تتضاعف الوحدات بدون داع إلى ذلك » ويعتبر ديراك « Dirac » أن هذا اللبدأ أهم باعث عقلى هدى نيوتن فى بحثه عن القوانين العامة . وكان أوكهام يعرف قدر فكرة التطور فى المنظمات الاجتماعية لأنه يقول « ليست النظم الإنسانية تامة أو نهائية . ولا يستطيع البابا أو الامبراطور أن يدعى أن القانون العام للارتقاء والتهية لا يسرى عليه » ولقد أوحى إليه بهذا الرأى اشتراكه فى النزاع الطبقي بين الكنيسة والدولة . ولقد استخدم لويس أمير بافاريا أوكهام لامداده بالحجج فى كفاحه ضد البابوية . ويقول بيرن « Pirenne » أن الصناعات اليدوية

بلغت أسمى مكانتها في النصف الأول من القرن الرابع عشر . ثم ظهر حينئذ نوع من مذهب مالتوس الصناعاتي القائل بوجود ضغط النسل . وخضعت السوق المحلية لعدد قليل من السادة . ويعتقد أن ذلك كان سبباً في عدم الزيادة في سكان المدن وفي المطالبة في القرن التالي بإلغاء الجماعات وبحرية الصناعات اليدوية . وفي منتصف القرن الرابع عشر فتك الطاعون بما يقرب من نصف سكان غرب أوروبا .

أخذت الأعمال العقلية تحت تأثير هذه الظروف ويقول بقرارك أن جامعتي موتيلير وبولونا انحطتا في النصف الثاني من القرن الرابع عشر وأن الرخاء والتجارة والهدوء والنظام اخفت في هاتين المدينتين . ويعلق ثورنديك على انحطاط الخط وأسلوب النثر في القرنين الرابع عشر والخامس عشر .

وطبقت طرق النقد المتقنة بنجاح في القرن الرابع عشر على علم الميكانيكا .. ولقد سبق ذكر أن ديوم شرح قانون الشغل الافتراضي الذي اكتشف في العصور الوسطى . وفي النصف الثاني من القرون الرابع عشر قال بيوريدان والبرت السكسوني بالنظرية الصحيحة للقوة المحركة . وقال بيوريدان الأجرام السماوية خاضعة لنفس القوانين التي تسير عليها الأجسام الأرضية ، وكانت الظروف مهيأة لأن يسبح نيوتن بخياله الذي به رأى أن القمر لا بد أن يخضع لنفس القوانين التي تخضع لها القذائف الأرضية ، وعرف بيوريدان السكتلة بالمعبارات التي قال بها نيوتن . وقال البرت السكسوني أن حركة الجسم الثقيل الساقط منتظمة السرعة . وبحث في حركة الشمس وتأثير التعرية في تكوين المظاهر الجيولوجية للأرض وتكلم نيقولا أوردوزي في القرن الرابع عشر « Nicolas of Oresmi » عن قائدة الأحداثين وهو أول من أستعمل الأسس الكسرية في الجبر ، وأوحى الطاعون إلى هنري من هيس « Henry of Hesse » الذي عاش من ١٣٢٥

إلى ١٣٩٧ بالقول بأنه يحتمل أن يكون هناك أنواع جديدة من الكائنات الحية ،
وتنبأ بظهور أمراض جديدة وباعشاب جديدة لملاجها ، وادرك قبل فون
هلوند أن هناك غازات أخرى غير الهواء لأنه قال أن أبخرة الماء مائية وبخار
الأرض أرضى وبخار الجسد جسدى .

وكان الكيميائيون قد عرفوا طبيعة الغازات وتناقشوا في مسائل كثافتها
وخلخلتها فلسفياً ، وقال بترس بونس في الأرواح أجسام لا بد منها ، وفي الأجسام
أرواح ، في الزئبق مثلاً حالة التطاير تامة الوضوح بينما في الذهب مخفية .

وفي القرنين الرابع عشر والخامس عشر اقترح العلماء نظريات مختلفة للجاذبية
لتفسير العلاقة بين القمر وحركات المد والجزر وتعليق الأرض في الفضاء وكان من
السهل تصور قياس فترات زمنية متناهية في الصغر على الورق ، ودون العلماء
مشاهدات عن اللذبات والزلازل والطقس ، وقال نيغولا من بلدة كوزا (عاش من
سنة ١٤٠١ إلى سنة ١٤٦٤) لا بد من استخدام الميزان في التحقيقات الكيميائية
وقاس رطوبة الهواء بأن وزن المادة التي امتصت الماء من الهواء الجوى قبل وبعد
التجربة ، وقال قبل هائز بقرنين من الزمان أن العلاقة بين وزن البذرة والنبات
المزروع ووزن التراب قبل وبعد النمو ووزن الرماد الذي يمكن الحصول عليه من
النبات جذيرة بالبحث ، ولكنه لم يجز التجربة ، وكان يعتقد أن المميزات يمكن
معرفةا بالوزن ، واقترح توقيت سقوط الأجسام نظراً لمقاومة الهواء ، وأجرى هنرى
في القرن السابق تجارب في قوة الشد السطحي .

ويقول لورنديك أن الإهتمام كان شديداً في ذلك الزمن لإصلاح التقويم
.وجمع الجداول الفلكية ويشكوا من أن الطباعة كانت الاختراع الوحيد في العصور
الوسطى الذي درس بعناية ، واستعمل البارود والبوصلة في القرن الثاني عشر ، وفي
سنة ١٣٠٠ تقريباً استعملت الدقة واستعملت كل مناخم الفهم البريطانية تقريباً .

ويرى أن الساعة الآلية التي ظهرت في أوائل القرن الرابع عشر أصل كل ما جد بعد ذلك من الآلات .

وفي سنة ١٤٠٩ ترجم كتاب الجغرافيا لبطليموس ولكنه كان كتراجم أرشميدس ذا آثار سيئة إذ ضلل الملاحين القدماء، وأهملت الإكتشافات الجغرافية ومن المحتمل أن يكون العطب استفاد بعض الشيء من الطاعون، ففهم أكثر من ذي قبل طبيعة العدوى واختفى الجدام بدرجة كبيرة في القرن الرابع عشر وبعده. وفي أوائل القرن الرابع عشر مارس هنرى اللوندفل التعميم في الجراحة واستخدم الزئبق في علاج الزهري في القرن الخامس عشر وأجريت عمليات هامة في الجراحة الترقبية، ويستشهد ثورندريك بوصف فاجيو الذى نشر في عام ١٤٥٦ للعمليات التى أجراها برانكا في الأنف وكان برانكا الكبير قد وصل إلى طريقة لإصلاح الأنوف المشوهة والمقطعة وتكليفها بأن يقطع جزء من جلد وجه الشخص المشوه ويرفعها به ثم أوى إنسه وحسن العملية بأن كان يقطع الجلد من الذراع حتى لا يشوه الوجه. وكان يدمج بقايا الأنف المجدوع ويربطها بشدة حتى أن الشخص المجدوع الأنف ما كان يستطيع حتى تحريك رأسه وكان بعد خمسة عشر يوماً وأحياناً عشرين يوماً يشق شيئاً فشيئاً قطعة اللحم التى التحمت بالأنف ويعطيها شكل فتحتى الأنف بمهارة عظيمة، حتى أن الإنسان لا يستطيع بسهولة معرفة مكان التحامها ويحول كلية كل تشويه في الوجه .

ولم تك هذه الأعمال الجيدة بكافية لمواصلة البحث الذى بدأ في القرن الثانى عشر إذ ذعرت الهيئات الدينية في القرن الثالث عشر لما رأت كثرة الملحدين نتيجة لإنتشار البحث . ولقد كان الناس في المدة ما بين سنة ١٠٢٠ وسنة ١١٥٠ يقيمون من أنفسهم حكماً ويزولون بالملحدين أشد العقاب ثم قامت الكنيسة بعد ذلك وأخذت تحاكم المشتبه في عقيدتهم وفي سنة ١٢٣٣ تم رسمياً تنظيم محاكم التفتيش كوسيلة لإجتناب الاتحاد وبعده عشرين سنة من ذلك التاريخ بين

أ: كيناس كيف أنه أمكن استنباط البررات المنطقية المنزهة عن الخطأ في تعاليم الكنيسة لإعدام الملحدين ولو أن أ ليناس قال بمثل هذه الآراء بعد مائة عام من عام ١٢٥٠ لوجد نفسه في خطر شديد ولكنه مات صغيراً (وقت أن كانت كتاباته موضع إحترام كبير) وقبل أن يرى ما قوبلت به بدعة من استهجان . ولقد أدهشت محاكم التفتيش كما أدهشت الفاشية بعض الذين ناصروها في بادىء الأمر لما رأوا بعد في أواخر أيامهم كيف أنها قضت على كل جديد من الأفكار سواء أكان من المحافظين أم من المتطرفين .

(٤٥)

محاكم التفتيش

لما احتازت الكنيسة سالمة العصور المظلمة التي تلت انحلال الأباطورية الرومانية اكتسبت قوة لا نظير لها وأصبحت دعامة المجتمع في غرب أوروبا واتسع سلطانها خلال عصور الأقطاع الأولى، إذ لم يك لدى الكثيرين من الناس في ذلك الوقت من الفراغ أو العلم ما يؤهلهم للبحث في العقائد الكنسية وانصرف جل الناس للسعى وراء مايسدون به رمقهم . ويقول كوتلن «Coutlon» أن المجاعات أنتشرت في شمال فرنسا ثمانية وأربعين عاما في الثلاثة والسبعين عاما من عام ٩٨٧ إلى عام ١٠٥٩ وكان الناس في سنتين منها على الأقل يأكلون بعضهم بعضاً .

ولقد أدى تحسن الأحوال وظهور المدن وطبقة البورجوازيين في القرن العاشر إلى زيادة النشاط الاجتماعي الذي عم كل مرافق الحياة الاجتماعية . وتدقت الأموال الكثيرة من المدن الجديدة على الكنيسة ، وامتد النشاط إلى التفكير في الدين . وأصبحت العقائد التي حصلت على مكانة عظيمة خلال العصور الطويلة من جراء قبولها قبولا سلبيا موضع اعتقاد أنجاني في ذلك الزمن . وحاول النشاط الجديد في أول الأمر التعبير عن نفسه عن طريق اعتناق تلك العقائد بقوة جديدة وفي نفس الوقت .

ازداد المجتمع تعقيدا نتيجة تطوراته الجديدة وأتى التجار المنتقلون والبورجوازيون بأفكاره جديدة أوحث بها مصالهم وعرف الصليبيون من اختلاطهم بالشرقيين بعض الشيء عن الديانات الأخرى . ولقد ترتب على كل تلك العوامل أن بدأ الناس بطريقة لا شعورية يفسرون العقائد القديمة كل على قدر اجتهاده .

وأظهرت قوة التفكير المتزايدة مساوية المجتمع في ذلك الوقت . وظن الناس خاطئين أن المجتمع يسير من سيء إلى أسوأ مع أنه في الحق كان يسير في طريق التقدم . وظهر نشاط زعماء الكنيسة الجديد في بادئ الأمر في حماسهم الشديد لدينهم وفي تمسكهم بالعقائد القديمة بصورة لم يسبق لها مثيل وفي تصميمهم من جديد على نشرها .

ولقد نتج عن هذا التطور الاجتماعي وما بعثه من نشاط جم في المجتمع ظهور آراء دينية متباينة كثيرة حتى بدأ العالم في نظر رجال الدين يسابق نحو الجحيم وشعروا في آخر لحظة أن الواجب يناديهم لانتقاذه . وأنهم إذا لم يبذلوا كل ما في وسعهم من أجل ذلك فستحل عليهم اللعنة الأبدية . فأصدر البابا أنوسنت الثالث « Innocent III » في عام ١١٩٩ أمراً إلى القسيسين والحكام والناس عامة ليستأصلا شأفة الإلحاد والملحدين ، وكتب « إن فساد جبل ما يسير مترجماً نحو الشياخوخة قد يشتم لامن فساداً وليات العلم التي تلتقي على الناس فحسب بل ومن الإنسان الذي فضله الله على سائر المخلوقات وصوره في صورته ورفعته على الطيور في الهواء وجميع الدواب على الأرض . والإنسان لا يفضل في هذه الأيام فحسب بل ويحاول تضليل غيره . وهو ذلك الشقي الذي لا يقلع عن ارتكاب الآثام . ولم يستطع الإنسان يوم خلق وخلق هذا العالم البقاء في الجنة . ويسير الآن في طريق التدهور (ناسياً ثمن اقتدائه) ملقياً بنفسه في حبال المتشككين وشباك الخداع التي حاكها بنفسه . والبدع الدينية كثيرة . والكافر مجرم أخاه من نعيم السموات ومصيره جهنم وعليه اللعنة » .

عبر أنوسنت الثالث بذلك عن الاعتقاد السائد الشديد في حقيقة الجنة والنار وعن ضرورة التمسك بالدين للنجاة من العقاب ، ويرى من يدينون بذلك أن في الإلحاد خيانة ضد الله وأن الملحد يقضى على نفسه بالعذاب المقيم ويعرض كل من يستمع له أو يجلس معه لخسران النعيم الأبدى ويقول أ كيناس إذا كان من

العقل إعدام من يرتكب الخيانة ضد الملك ، فبالأحرى يكون إعدام من يرتكب الخيانة ضد الله أ أكثر انفاقا مع العدالة ! ولقد أدى هذا الاعتقاد إلى تبرير أى وسيلة القضاء على الإلحاد ، لأن أى عذاب مهما قسى فى الحياة الدنيا المحدودة الأجل ، لن يصل إلى عذاب نار جهنم الدائم . ويبرر صالح الملحد نفسه . استعمال أشد العقوبات ، إذ قد يندم على ما فعل ، ويتوب إلى الله فينال رضاه ؛ أما إذا لم يرتد عن غيه فيجب إرساله إلى نار جهنم ، وذلك بإعدامه بأسرع ما يمكن حتى لا يضل المؤمنين .

وأنتأ لويس الثالث « Lucius III » محكمة كنيسية للتفتيش فى عام ١١٨٤ عندما أمر الأساقفة بالقيام بأدق التحريات عن الملحدىن الذين يقيمون فى دوائرهم ، والسلطات المحلية بمعاينة من يتبين الحادة ومصادرة أملاكه وحرمانه من الكنيسة . ولما وجد البابا جريجورى التاسع أن هذا الأمر غير كاف أرسل محققين من روما ليشرافوا على التحريات ، وكان يختارهم من الرهبان الجدد والمتحمسين من طائفتى الفرنسكان والدوميبيكيين الذين أسست طائفتهم فى سنق ١٢٠٩ ، ١٢١٦ على الترتيب وكانوا يتلقون التعليمات من روما تحت إشراف البابا نفسه ، وسرعان ما ترتب على ذلك أن أصبح هناك نظام لإدارة التحقيقات ، وبعث من جديد القانون الإمبراطورى الرومانى وإجراءاته وما فيه من إباحة التعذيب . وكانت محاكم التفتيش تفرض إدانة كل متهم بالإلحاد حتى تثبت براءته . وهذا عكس القانون الجرمانى القديم الذى كان متبعاً فى إنجلترا وبعض البلاد الأخرى والذى يفرض براءة المتهم حتى تثبت إدانته . وكان قضاتها من رجال الدين وإجراءاتها سرية لا تدرى عنها السلطات المدنية شيئاً . وكان المتهمون لا يرون شهود الإثبات ولا يستجوبونهم ، ولذلك كانت المحاكمات تقوم على ما يقوله الرشاة والجواسيس وغيرهم من الحاققين . وكانت محاكم التفتيش تقبل شهادة المجرمين التى ترفضها المحاكم الأخرى . وكانت تسمع شهادة الأطفال حتى ضد آبائهم .

(م — ١٦ صلة العلم بالمجتمع)

ولكن ما كانت تقبل المجرمين أو الأطفال شهود نفي ، وكانت للتمهم نظرياً أن يأتي بمن يدافع عنه ، ولكن لما كان الدفاع عن الملحدن جريمة ما كان بمستطیع ذلك . وكان الشهود يعذبون ولذلك قل من كان يتطوع للأدلاء بشهادة في صالح المتهم ، ولما كان القانون لا يميز تسكرار التعذيب كانت محاكم التفتيش تتفادى ذلك بأستعمال جرعات التعذيب الواحد على فترات ، ونظراً لكل هذه الظروف ندر أن فشل المحقق في إثبات التهمة .

ولما توطلت أركان محاكم التفتيش كان المتهمون كثيراً ما يعترفون بمجرد تهديدهم دون محاكمة أو تعذيب ، إذ كان من النادر أن يخرج متهم بريثا . ولكي يستطيع المتهم مقاومة ما يلقاه من ضغط وتهديد وتعذيب لا بد وأن يكون صلب الرأي متعصباً له . ومع ذلك فقد فضل كثيرون الموت على أن يرتدوا عن مذهبهم الجديد . وكان هؤلاء من المنتمين إلى طوائف الكفار كالكاثاريين في جنوب فرنسا الذين كانوا ينفرون من القسم وأكل اللحوم ومضاجعة أزواجهم ، وكانوا يؤمنون بالديانة الماتوية التي تقول بوجود مبدئين في الكون الخير أو الله والشر أو الشيطان ، وهي لا تتفق مع الدين المسيحي الروماني وتحوى أفكاراً مأخوذة عن الفارسيين وغيرهم من الشرقيين . وساعد إحياء اللواصلات على انتشارها في غرب أوروبا . وظهر نوع هام من الضلال الديني بين اتباع القديس فرانسس (فريق من طائفة الفرنسيسكان) الذين اصروا على أن يعيشوا فقراء برا بقسمهم . ولما ادعى البابا أن من حقه أن ينسخ تعاليمهم أهموه بالزندقة . فخرق أربعة منهم في مارساليا في عام ١٣١٨ على أنهم ضالون مكابرون . وشاعت الزندقة كذلك بين البورجوازيين والصناع اليدويين إذ ارتد عن دينه في أواخر أيامه تاجر ثرى من مدينة ليون يدعى والدر « Waldo » وأصبح شغوفا بمعرفة الإنجيل والمؤلفات اللاهوتية على حقيقتها ودفع أجراً لأحد الكهنة مقابل ترجمة بعض أجزائها له . ولما استوعبها بدأ يعظ في المجتمعات وأخذ اتباعه يهاجمون الكنيسة لما تدعيه من

أن من حقها الإشراف على تفسير الإنجيل للناس وبذلك كانوا طليعة البروتستانتين .

وكان للملحدون جميعاً تقريباً على خلق عظيم ومن اللواتين الناقمين . وفي ذلك يقول القديس برنارد « إذا تجرأت عن دين واحد منهم لن تجد أكثر منه تمسكاً بالمسيحية ، وإذا محصت أقواله لن تجد أصح منها . وأفعاله مصداق على أقواله وهو لا يغش أحداً ولا يكر بأحد ولا يقسو على أحد ، وزيادة على ذلك تجده مصفر الوجه لصومه ويشغل يديه للحصول على ما يسد به رمقه . وإذا كان الأمر كذلك فأين الدهاء ؟ ... » ولم يجد برنارد مشقة في العثور عليه . إنهم حقاً متشفون ولكنهم ضالون في تقشفهم .

ومن الممكن التسليم بأن محاكم التفتيش أنشئت على يد المتعصبين من رجال الدين اعتقاداً منهم بأنهم يقومون بواجبهم . ولكن بعد أن توطدت أركانها أخذ البابوات ذوو الأطلاع يستخدمونها لتحقيق أغراضهم في سياسة الكنيسة والدولة . ثم بعد ذلك أرغم الأمراء الطموحون البابوات على استخدامها لصالحهم حتى ولو كانت ضد مصالح الكنيسة .

وتكونت طائفة فرسان بيت المقدس الفقراء في عام ١١٢٨ لحماية الحجاج . ولقد كان هؤلاء الجنود مثال الطاعة والعفة والتشف وكأنت لهم شهرة عظيمة وكانت قوانينهم صارمة للغاية ولا يعلم بها إلا هم . وكانوا قوة حربية هائلة تحت إمرة البابا . وأغدى عليهم المعجبون بهم في العصور الوسطى الهبات العظيمة ولم تأت سنة ١٢٤٤ حتى كانوا يمتلكون تسعة آلاف دائرة (وسية) وقامت بيوتهم أو حصونهم في كل البلاد المسيحية الهامة . وكانت هذه البيوت وما فيها من فخامة وما يجري بداخلها من أعمال خفية تبعث الرهبة في قلوب الناس . وفي أوائل القرن الرابع عشر اقترض فيليب Philip the Fair ملك فرنسا مبالغ طائلة منهم وحوه من السوق لما حاول أن يتفادى مشاكله المالية بتزييف النقود .

وقبض على كل اليهود في بلاده وصادر ممتلكاتهم ونفاهم وصمم بعد ذلك على الاستيلاء على ثروة أصدقائه فرسان بيت المقدس . فحاول أن يخرض البابا ضدهم ليحيلهم على محاكم التفتيش ؛ ولما ذهبت محاولاته سدى في أول الأمر أمر محكمة التفتيش في فرنسا أن تحاكم جميع فرسان بيت المقدس في البلاد الفرنسية . وفي فجر اليوم المحدد قبض عليهم وصودرت ممتلكاتهم واستعمل فيهم منتهى التعذيب بسرعة وجمعت منهم اعترافات كثيرة وعند ذلك اضطر البابا للمواقفة على ما اتخذ ضدهم من اجراءات . ولقد أجبر رؤساء الطائفة على الاعتراف أولاً وعلى إسداء النصح لمرؤسيتهم أن يحذوا حذوهم . واعترفوا بتبرئتهم من المسيح وبيصقتهم على الصليب وبما كان يجري بينهم من فسق وحب الشهوات وعبادة الأصنام وعدم احترام الشعائر الدينية وتجاهل تقديس روح القدس عند تلاوة القديس . ومن المحتمل كثيراً أن تجرى أمور شاذة في بعض الأوقات في هيئة كبيرة من الرهبان الحاربيين ، ولكن مما لا ريب فيه أن معظم الاعترافات كانت غير حقيقية . ففي إنجلترا حيث لا محاكم تفتيش ولا يقر القانون استعمال التعذيب لم يك من المستطاع الحصول على اعترافات . ولذلك هدد البابا ادوارد الثاني بالحرمان من الكنيسة إن لم ينشئ محاكم التفتيش في بلاده . ولما أنشئت هذه المحاكم سرعان ما أنتت الاعترافات المطلوبة . ولم تدم تلك المحاكم إلا بضعة أشهر ولم تظهر ثانياً في إنجلترا إلا في القرن السادس عشر . ويقول لي H. C. Lea مؤرخ محاكم التفتيش العظيم في عام ١٨٨٧ معلقاً على مصير فرسان بيت المقدس « وهكذا اخضعت بدون أدنى مقاومة منظمة كانت تعتبر من أقوى المنظمات وأغناها وأشرفها في أوروبا . ولسنا مبالغين إذا قلنا أن فكرة القضاء عليهم ما كانت لتطرا على الببال لولا تلك المحاكم وما كان في يد رجالها الذين لا خلاق لهم من قوة غاشمة باطشة لتحقيق أى غرض ؛ وأن في القضاء على تلك المنظمة لأكبر دليل على عجز من كان يقع في يد تلك المحاكم متمهما بالإلحاد مهما كان مركزه عالياً » .

وللانسان أن يظن - أنه لما كان في وسع الحكومة أن تقضى على الملحدين
بمثل تلك السهولة - أن أحدا لم يجرؤ على أن يأتي بأفكار جديدة خوفا من
أن يتهم بالاحاد . ولما كان تتبع الأفكار الجديدة من مهام العلماء فقد يظن أنهم
كانوا موضع التحرى الدقيق من ناحية محاكم التفتيش . ولكن مما يلفت النظر
أنهم لا قوا عنتا قليلا نسبيا على يدها . ويلاحظ لى أن هناك أمثلة قليلة طلب فيها
إلى محاكم التفتيش أن تقض النزاع بين حرية الفكر والسلطة ويعزو ذلك إلى
« أنه لم يك للعلماء من صلابة الرأى ما كان للفلاحين الذين كانوا يستقبلون بابتهاج
النار التى تبعثهم إلى الجنة » ويقول أن قليلا من المفكرين من أبيالرد واكهارت
إلى جاليليو كانوا على استعداد لتحمل العذاب من أجل معتقداتهم العقلية؛ ومن
رأيه أن الكنيسة ما كانت تضيق إلا بالأفكار الجديدة التى تروق عواطف
الناس وتستهوى قلوبهم أكثر من عقولهم . ويضرب لى مثلا بروجر باكون
كعالم اضطهده السلطة . ولكن ثورنديك ناقش هذه المسألة بأسهاب واستنبط
أن حكاية اضطهاد باكون لا يمكن الاعتماد عليها ، ويلاحظ لى نفسه أن هذه
الحكاية غير حقيقية . ويدل أسلوب باكون على أنه ناقد فظ شرس . وقد يرجع
ذلك إلى ما كان يلقاه من اضطهاد ولكن قد يرجع أيضاً إلى طبعه .

ولقد كانت طوائف الرهبان تشجع العلم بنفس الحماض الذى كانت تزود به
محاكم التفتيش بهيئات المحققين ، فأعجب الدومينيكيون البرنس ماجنس وأكيناس .
والفرنسيسكان باكون ودنس سكوتس . ويقول ثورنديك « أن غول محاكم
التفتيش لا أهمية له بالنسبة للعلم . وهل أثبت إنسان ما أن محاكم التفتيش عاقبت
مخترعا علميا ؟ ولم يكن اضطهاد جاليليو نتيجة لاختراعه المنظار المقرب . هذا إلى
أن حاله جاليليو لا يقاس عليها ولا يستطيع أحد أن يثبت أن الكنيسة فى القرن
الثالث عشر اضطهدت العلماء . بل أن البابوات وكبار رجال الدين كانوا
يعضدونهم » . ولقد أدانت جامعة باريس العالمين ويليام أو كهام وبيوردان

(وقد سبق التحدث عن فضلها على العلم). بالاحاد ومع ذلك لم يصعبها أذى يذكر . وحكم على جان دى برسكان فى عام ١٢٤٧ بعدم مزاولة مهنة التدريس . لأن آراءه فى المادة والضوء كانت ملصده . وحكم بيتر من بلدة البانو وسسو داسكولى لأرائهما الملصده فى الفلك إلا أن الأول مات قبل أن تتم إيدائته وحكم على الثانى بالهرق . وليس فى ذلك ما يكفى للدلالة على ما كان يوجه للعلم من ضربات . وفى القرن الخامس عشر عم التسامح الإنسانى فوجه القونسو الأول أمير نابولى لأحجية الآتية إلى أحد الوعاظ «وضع إنسان ما خبزاً مقدسافى زهرية من ذهب ولما فتحها بعد شهر لم يجد الا دودة . وحيث أن الذهب لا يلد دوداً وأن الدودة لا تتكون من نفسها بدون فاعل فلا بد أن تتكون قد خلقت من جسم المسيح . ولما كان المسيح هو الله فالدودة هى الله » . وفى الوقت نفسه قام لورنزو بتصحیح الترجمة اللاتينية للإنجيل وقاتلها الكنيسة .

ويزى لى أنه إذا لم تتم حركة الاصلاح الدينى فى أوربا فقد كان لا مفر من أن تتجه الثقافة الأوربية نحو الاحاد ، الاعتقاد بالله وحده وإنكار الوحي والأنظمة الدينية . ويقول « حقق الاصلاح الدينى غرضين ، إذ حد من التأملات الخطرة كما قضى على جمود التفكير اللاهوتى وهياً للعقول المتوثبة مجالاً واسعاً للبحث فى حدود العقيدة المسيحية » وفى القرن الخامس عشر نشر بيكودولا ميراندولا *Pico della Mirandola* وهو فى الرابعة والعشرين من عمره كتاباً يشتمل على تسعانة قضية متسلسلة تقرىبا تتضمن كل شىء فى اللاهوت والفلسفة والعلم . وتقدم به للدفاع عن الوافدين على روما وتمهد بدفع نفقات كل من يرغب فى السفر لهذا الغرض ، فحسده السكثيرون واتهم بالاحاد ، أو يقول البابا أنوسنت الثالث « يريد هذا الشاب أن تكون خاتمة حياته سيئة وأن يحرق فى يوم ما وأن يكون مرذولاً كغيره إلى الأبد » عند ذلك اكتفى ميراندولا بدراسة اللاهوت ومات وهو فى الثانية والثلاثين من عمره .

وفي نهاية القرن السادس عشر خلال مقاومة الكنيسة للإصلاح الديني هاجم جيوردانو برينو Giordano Bruno الكاثوليكية الأرثوذكسية واعتنق مذهب كوبرنيكس فحرق من أجل الحاداه . ولكن في عام ١٤٤٠ قال نيقولا (من بلدة كوزا) أن الأرض لا يمكن أن تكون مركز العالم ومع ذلك فإنه رسم كوردينالا . ولم يمس برنيو وجاليليو أعمالهما بلباقه . وعاد برنيو إلى إيطاليا بعد إدانته ورفض جاليليو أن يعيش في بادو التي كان في وسعه أن يعيش فيها آمنا . ولربما كان الضرر الذي لحق بالعلم على يد محاكم التفتيش ضئيلا نسبيا ، إذ أنه لم يستطع السير إلى الامام بحريته في هذا الجو الذي يبعث الجبن في النفوس . أنها حققت العلم ولذلك لم يك هناك الا تطورات علمية قليلة ظاهرة كان يمكنها أن تقضى عليها . إلا أن المناقشات العنيفة بين علماء القرون الوسطى لا تدل كلية على أن الخناق على العقول كان ضيقا . والعلاقة بين تقدم العلم وحرية الفكر وصحة العقيدة أقل بساطة مما يظن عادة . فلم تتعارض محاكم التفتيش على الدوام مع العلم . ولقد ساعد تقدم كثير من العلوم على اكتشاف أمريكا الذي أوجت به الرغبة في التخلص من سيطرة المسلمين على التجارة مع جزر الهند وفي مهاجمة المسلمين من الخلف . ولقد كان كتاب الجغرافيا لبطليموس الذي راجمه روجر باكون خير مشجع لكولومبس على القيام برحلته ، إذ عرف نسبة الماء إلى اليابس على سطح الأرض واعتقد إمكان الوصول إلى الأرض في زمن قصير إذا سار نحو الغرب . ويحتمل أنه قرأ شيئا من آراء باكون في كتاب بيير دالى الذي نشر عام ١٤٨٧ (Imago Mundi) واعتمد كذلك في رحلته على مخترعات العصور الوسطى كالدفة والبوصلة البحرية والطرق الجديدة لحساب خطوط الطول المبنية على علمي الفلك وحساب المثلثات عند المسلمين .

وهناك عامل آخر لا يقل عن ذلك أهمية ألا وهو مسألة المال اللازم للرحلة . فقدم كولومبس إلى هنرى السابع ملك إنجلترا طالبا منه أن يعاونه على رحلته

إلا أن هذا الملك الحريص رفض أن يغامر بأموال جمعت عن طريق التجارة الشريفة و بعد جهد طويل في رحلة غير مضمونة العواقب . فتوجه إلى فرديناند وإيزابيلا وقد جمعا الأموال الطائلة عن طريق محاكم التفتيش التي أحيا نظامها عام ١٤٨٠ في شمال أسبانيا — وقد كان في ذلك الوقت حر الفكر — ليجهرا الاشراف على الطاعة ويوحدا الدولة ويملا خزائنها بالأموال المصادرة . وكجزء من هذه الخطة استولوا على أموال اليهود ونفيهم من البلاد عام ١٤٩٢ .

وكان اكتشاف أمريكا يمول من غنائم محاكم التفتيش . ومع أن الحرية الكاملة للفكر والتعبير عن الآراء تشرح صدر الإنسان إلا أنها ليست ضرورية للغاية لتقدم العلم . إذ لم يك في بابل وفي العصور الوسطى مجال للتفكير نظراً لما كان يفرض على الناس من التسليم بصحة الآراء العلمية التي تصل إليهم ومع ذلك لم تشل حركة العلم . وللإنسان أن يستنبط من ذلك أن التسليم بصحة الآراء العلمية الآخذة في الانتشار في أوروبا في هذا العصر ان تشل العلم ولو أنه قد يتعرض لسعادة العلماء الشخصية وراحتهم .

ويجب أن تكون الحرية والنظام في حالة أوزان تام في مجتمع مثالي . فإذا طغى أحدهما على الآخر فإنه يعوق تقدم العلم ولكن لا يوقفه . وليست حرية الفكر التامة الشرط الأساسي لتقدم العلم فهناك ظروف اجتماعية أخرى قد تساعد على تقدم العلم أكثر منها .

(٤٦)

الساعات والطواحين

صنعت في عام ١٣٤٨ أقدم ساعة آلية عرف تركيبها بالضبط . وفي الساعات التي وصلتنا من تلك الأيام تحسينات عظيمة في تصميم الرقاص والشا كوش والآلات الدقاقة ، ولا بد أن يكون ذلك نتيجة تطور عظيم . ولقد سبق وصف شا كوش الساعة الذي رسمه هونكورت في عام ١٢٤٨ ويبدو أن الأسس الهامة التي تقوم عليها صناعة الساعة الآلية عرفت في المدة ما بين عامي ١٢٧٥ و ١٣٥٠ . ويعرف بعض الشيء عن الساعات التي صنعت بين عامي ١٢٣٢ و ١٣٤٠ بينما يعرف كل شيء عن تركيب بعض العشرين ساعة التي صنعت فيما بين عامي ١٣٤٤ و ١٣٧٠ .

ولقد صنعت هذه الساعات في كثير من الممالك ومن بينها إيطاليا وإنجلترا وفرنسا وألمانيا وسويسرا . وكان يصنع آلاتها الحدادون الذين اکتسبوا مهارة من صنع تروس الطواحين وآلاتها . وفي عام ١٣٦٤ عهد شارل الخامس إلى صانع ساعات ألماني يدعى دي فيك « de Vick » بصنع ساعة مضبوطة للقصر الملكي في باريس . ولقد تم صنعها في عام ١٣٧٠ ، دون تصميمها في رسومات مفصلة . وكان النقل الذي يُسير الساعة وزن ربع طن والذي يحرك الآلة الدقاقة وزن ثلاثة أرباع طن . وكان لا بد من هذه الأثقال العظيمة لأن الأجزاء كانت غير مصقولة إذ صنعها حداد على سندال . وكان قطر العجلات الرئيسية يقرب من ثلاثة أقدام . وكان لهذه الساعة أثر هام في التاريخ إذ لما تم صنعها أمر شارل الخامس أن تدق الساعات والأرباع في جميع كنائس باريس طبقاً للزمن الذي تبينه ساعة القصر . ولقد ساعد ذلك على قياس الزمن بساعات متساوية .

وقديماً كان الزمن يقاس بطول النهار الذي قسم إلى اثنتي عشرة ساعة يتوقف طولها على فصول السنة . وكان الفلكيون في الأزمان الماضية يستعملون ساعات متساوية وقد استخدمها المسيحيون في العصور الأولى . وفي العصور الوسطى الأولى كانت تستعمل عادة الساعة المنقورة وذلك لأن الطقوس الكنسية كانت مبنية على الساعة المنقورة .

وبتقدم الحياة في المدن إزداد استعمال الساعة المتساوية . ولقد كان الزمن والكفاية لأهمية لها عند ما كان الناس مرتبطين بالأرض . ويتقاضون أجورهم مما ينتجون ؛ ولكن لما أستقل الصناع وكان من الممكن إستخدامهم بمدد قصيرة أصبحت الساعة المتساوية الوحدة الملائمة لقياس العمل والأجر ، وساعدت على تنظيم الإنتاج . ولقد كان أمر شارل الخامس دليلاً على الأثر المتزايد لطريقة الإنتاج الجديدة في المدن على تنظيم الحياة الإجتماعية .

وفي القرن الخامس عشر صنعت الساعات التي تبين الدقائق والثواني واستعملت في المشاهدات الفلكية لبيان الزمن الذي تستغرقه الشمس في عبورها من الهجرة إلى الهجرة التالية . واستعمل تيكوبراه « Tycho Brahe » ساعات آلية في نهاية القرن السادس عشر . ولا حظ تباينها نتيجة لدرجة الحرارة الجوية والضغط فوضعها في حجرة محما لدرجة حرارة ثابتة . فظهر له أنها ليست في دقة الساعة السائلية حيث يستعمل الزئبق بدلان من الماء .

ولقد نشأت المهارة الآلية اللازمة لصنع تلك الساعات عن صناعة الطواحين وكانت تستخدم أولى الطواحين الميكانيكية التي صنعت لأغراض أخرى خلاف طحن الغلال في صناعة المسوجات لقصر القماش . وتدوين هذه الآلات حدث في النصف الثاني من القرن الثاني عشر . وكانت عبارة عن مطارق منتظمة الحركة وفيها ترفع المطرقة بواسطة كامرة مثبتة على محور دائر . وكانت الآلات.

التي من هذا النوع تستعمل لسحق قشر شجر البالوط والخشب والمعدن الخلام .
وكانت هذه الآلة تستخدم لسحق المعدن الخلام . واستخدم المسن الميكانيكي
لشحن الآلات المعدنية في القرن الرابع عشر .
واستخدمت القوة في القرن الخامس عشر لإدارة كثير من الآلات المختلفة .
وأخذت المسائل الخاصة بنقلها تتضح تدريجياً لمهرة الصناع اليدويين .

(٤٧)

أصل العلم الحديث

كان النبيل في العصور الوسطى يهيمن هيمنة تامة شخصية على الحياة الاجتماعية في داخل قصره المنيع أو إقطاعيته . وكان شتى الخدم والصناع الذين يزودون الإقطاعية بالطعام والسلاح ينتظمون في طوائف لكل منها رئيسها تحت إشرافه ، وكان لكل إنسان مسكنه في الإقطاعية ويؤدي عمله تحت رقابة سيده . وكان من عادة النبيل الإقطاعي أن يؤول كل العلاقات في حدود شخصية وكذلك كان يفعل سكان الإقطاعية تحت إمرته . وكان هؤلاء السكان على اتصال مباشر بمن في يده السلطة العليا . وكانوا يصنعون لسادتهم ولأنفسهم ما هم في حاجة إليه من الأشياء . وكانت الأوامر بصنع الأشياء والقيام بعمل ما تصدر من الهيئات العليا . ولذلك كانت عملية الإنتاج تقف بمجرد إشباع رغبات السادة إذا استغنى العمل من أجل إنتاج الحاجيات الشخصية الصغيرة . ويقول فيلبن أن الناس في مجتمع كهذا ينظرون إلى العلة والمعاول نظرة ذاتية ويفهمونها في حدود شخصية . فالأشياء تحدث لأن أحد السادة أرادها أو لأن بالمواد مساً من الجن والأرواح . وكذلك كانت نظرتهم الدينية للحياة التي لله فيها السلطان الأعلى وكل ما يحدث راجع إلى إرادته التي ينفذها نوابه على الأرض وكهنته وخدمه . وفي الحق يمكن تفسير علم اللاهوت السائد في العصور الوسطى بأنه نتيجة العلاقات الاجتماعية بين أعضاء المجتمع الإقطاعي وكان متمشياً مع الآراء السائدة عنها .

وكانت السلطة أهم موضوع للحوار في تلك الأيام : سلطة الله والسيد وما يعزى إليها . ومن عادة الناس في المجتمع الإقطاعي أن يتجهوا بأبصارهم إلى أعلى نحو

سيدهم ونحو الله . ثم أنهم لا يقيمون لأعمالهم اليومية وزناً كبيراً ولا يعتبرونها جدية بالمباحثة الجديدة .

ولم يكن الأشخاص الذين أخذوا يتجمعون حول أسوار الاقطاعيات من سكانها الداخليين إذ لم تسكن لهم مساكن فيها وما كانوا تابعين لطائفة من الطوائف الاجتماعية داخل الاقطاعية وكانوا يشتغلون بعيدين عن إشراف سيد الإقطاع الشخصي النافذ في الداخل . ولذلك كان نفوذ سيد الإقطاع الشخصي عليهم أقل مما كان على السكان داخل الإقطاع وكان المجتمع الذى يعيشون فيه يختلف تماماً في تكوينه عن المجتمع داخل الإقطاعية إذ كان يتكون غالباً من التجار والفلاحين المنتشرين الذين أصبحوا صناعاتاً مستقلين .

ونظراً لما في التجارة من مغريات أخذ عدد التجار في تلك المناطق حول الأسوار يتزايد بسرعة حتى أصبح يفوق كثيراً عدد السكان داخل الاقطاعية . وكان مجموع الصناع ونسبتهم المئوية في عدد السكان فيها أكبر بكثير كذلك .

وكثيراً ما كان هؤلاء السكان الجدد يضيقون المنافذ على السكان الأصليين فكان صاحب الإقطاع ينتقل إلى بلد مجاور بعيد عن الطرق التجارية الجديدة وخالية وقتئذ من هؤلاء الناس الجدد المر بكنين . وهناك يستعيد سيطرته على الحياة دون مضابطة .

والآن وقد دخلت الإقطاعية من أهلها فإن هؤلاء الناس المقيمين حول الأسوار احتلوا القلاع المهجورة وحولوا المدينة بأسرها إلى معقل حصين للبورجوازيين الجدد من تجار ومغامرين وصناع مستقلين .

أخذ هؤلاء البورجوازيون كثيراً من الأفكار من المجتمع الإقطاعي الذى نشأوا فيه . وكانوا في أول أمرهم يبتغون السير في حياتهم على نفس المبادئ التى كانت سائدة فيه . وكانوا أتقياء كالنبلاء وناقسوم في تقديم الهدايا إلى الكنيسة^٤ .

ولكن لما كانت مصالحهم الأساسية تختلف عن مصالح المجتمع الإقطاعي المتدين فأنتهم لم يلبثوا طويلاً حتى اختلفوا عنه . ويعلق هنرى أدامز على فتور الحساس الدينى الظاهر فى فن العمارة الكهنسى فى فرنسا فى القرن الرابع عشر . ويعزوه إلى خيبة الأمل التى أصابت البورجوازيين إذ لم يفيدوا شيئاً من المبالغ الباهظة التى أنفقوها على الكنيسة فى القرن السابق . ووجدوا أن النفقات الكثيرة التى ينفقونها للاحتفاظ بالآثار القديمة لا تنفعهم كثيراً فى هذه الحياة الدنيا واعرترام الشك فى إمكان الاستفادة منها فى العالم الآخر .

وكانوا قد بنوا الكاتدرائيات لتقربهم إلى الله كما بنى خلفهم فى القرون التاسع عشر الطرق الحديدية لتوصلهم بسرعة إلى باريس . وأصبح الإنفاق على الدين فى القرن الثالث عشر كالإنفاق على مشروع لاطائل تحتة . ويرى أدامز أنه من الممكن تفسير الإصلاح الدينى بأنه حركة قام بها رجال الأعمال فى القرون الوسطى ضد الإنفاق على المعابد والمخلفات الأثرية .

وكان البورجوازيون يعيشون على مائدته عليهم التجارة والصناعة من أموال . وهم فى ذلك يختلفون عن النبلاء الإقطاعيين الذين كانوا يعيشون على ما يتقاضونه نظير قيامهم بأعباء الحكم . ولذلك كانت عمليات التجارة والصناعة أهم عندهم من مسائل السيادة والصدارة . ولكن سرعان ما أخذت هذه المسائل تتبارى مع تلك العمليات لىكى تستحوذ على اهتمامهم . ويقول قبلن لم تكن المعرفة العملية والعلم بالأعمال اليومية من الموضوعات التى يتفق البحث فيها وكرامة المجتمع الإقطاعى . إلا أن البورجوازيين الجدد أخذوا يعملون على تثبيت مكانة هذه الموضوعات بجانب ما كانوا يبذلونه من جهد لتدعيم مركزهم الإجتاعى .

ويتطلب النجاح فى التجارة من الإنسان معرفة بالأشياء التى يتجر فيها . فلابد للتاجر الذى يبيع للنسوجات ويشترىها من القدرة على معرفة نوع الأقمشة

قبل أن يعقد صفقة منها وهو يبحث في ملامسها ومظهرها ويعرف بالتجربة الطرق التي بها يمكنه فحصها .

وعلى الصناع المشتغل بالمعادن — لسكى ينتج في عمله كثيراً — أن يدرس خواص المعادن ويعرف صلابتها ومرونتها ودرجة الحرارة التي عندها تلين وتنصر . وكان التجار والصناع في العصور الوسطى كزملاتهم في العصور القديمة يهتمون كثيراً بخواص المعادن وعلى علم بها . إلا أن أثر ما كان للبورجوازيين من معرفة فنية في مجتمع العصور الوسطى يختلف كثيراً عما كان للصناع القدماء من أثر في الحضارات التي كانت قائمة على الرق . إذ أصبح البورجوازيون الطبقة الحاكمة داخل مدنهم الخاصة فكان من الطبيعي أن يعظم الإهتمام بالأمر الفنية لاهتمامهم بها وهم الطبقة الحاكمة . أما الصناع والتجار في العصور القديمة فلم يكونوا حكاماً أبداً ولذلك لم تكن أعمالهم موضع بحث في أيامهم .

ولقد ترتب على ذلك أن أتى البورجوازيون في العصور الوسطى بما لم يستطعه غيرهم من الأوائل . إذ جعلوا خواص المواد أهم ما تعنى به الطبقة الحاكمة . وكان يقوم بدراسة هذا الموضوع نظراً لمساكنته الجديدة أغنياء البورجوازيين الذين لديهم منسج من الوقت جباً فيه . ولقد كان من الطبيعي أن ينتج عن هذه الدراسة معرفة منسقة بخواص المواد أو علم الطبيعة . ولم يأت القرنان السادس عشر والسابع عشر — وقت أن سادت آراء البورجوازيين وميولهم المجتمع كله — حتى قام كثير من النبلاء والعظام أمثال روبرت بويل ويحسون بنجاح عظيم في خواص المادة دون أن يشعروا أنهم بذلك يعملون ما يعمله البورجوازيون .

وأن قيام نبيل غابة في التقي كيويل في القرن السابع عشر بإجراء البحوث العلمية ودراسة الآلات والعمليات الميكانيكية التي كانت تبدو مهينة اجتماعياً ومخالفة للدين في نظر نبلاء القرن الثاني عشر ليدل على ظهور العلم الحديث . ويعتبر هذا أجمل عمل ساعد على التقدم الإنساني منذ أن اخترعت الزراعة وقد يفوق في النهاية

بما له من أثر عظيم اختراع الآلات التي جعلت من الحيوان إنساناً كما قد يبين علم الحياة كيف يمكن إنتاج نوع جديد أفضل من الناس .

ولقد خلق البورجوازيون الظروف التي مكنت العلم الحديث من الظهور . ذلك العلم الذي يجمع بالتساوى بين التجارب والنظريات ولسكنهم لم يخلقوا العلم الحديث . وفي الحق أنهم كانوا يعاملون العلم باحتقار . ولا يزال معظم خلفهم من رجال الأعمال الحديثين في حاجة إلى من يستحشهم للانفاق على البحوث العلمية . وإن مساهمتهم بأكبر نصيب في التقدم الثقافي منذ العصر الحجري كانت في الغالب بالرغم عنهم .

وتظهر دراسة العمليات الفنية تسلسل العلاقات بين الحوادث المادية . ويمكن استخدام القوى بواسطة الأزميل وآلات أخرى . فيمكن إذابة الملح بالماء وصهر المعادن بالنار . ويمكن ربط هذه العلاقات بإدراك العلة والمعلول بين الأجسام المادية كما يمكن تلخيصها بأنها قوانين الطبيعة ، وتظهر هذه السلسلة المادية من العلة والمعلول والقوانين الطبيعية كأنها مستقلة عن السسلطة الشخصية لله والإنسان .

وكان يبدو أن البحث في خواص المادة يجعل الله خارج الطبيعة . وكان خادم سيد الإقطاعية يميل لجعل العالم داخل نفوذ الله وتحت سلطانه كما كان هو نفسه تحت سلطان سيده وفي دائرة نفوذه وكانت الفكرة في العهد الإقطاعي إذن قائمة على السلطة بينما كانت عند البورجوازيين قائمة على تسلسل العلة والمعلول وعلى مضاعفة المنتجات المادية المنسقة المنتشرة على سطح الأرض . ونظراً لتعارض الاتجاهات الفكرية بين البورجوازيين والإقطاعيين لم يك من المستطاع أن تتفق نظرتهم إلى العالم . ولم يتبين المثقفون من البورجوازيين الأوائل هذا التناقض ، وظنوا أن من الممكن التوفيق بين نظريتهم عن العالم واللاهوت الإقطاعي ؛ ولقد أدت محاولاتهم في سبيل تحقيق هذا التوفيق إلى خلق الفلسفة اللاهوتية التي أثبتت بعد جدال عنيف دام أربعة قرون أن هذا محال .

(٤٨)

تطور النقد

انحل في القرن التاسع النظام الذي وضعه شارلمان في القرن الثامن للنقد والموازن والمقاييس الموحدة ، وذلك لأن المجتمع الإقطاعي القائم على الزراعة والذي يكاد يغلو من التجارة لم يك في حاجة إلى تلك الوحدات الثابتة التي تسهل التبادل . ولما كان سكان كل منطقة مرتبطين بالأرض ويتفاوضون أجورهم مما ينتجونه كان من الأنسب أن تؤدي مثل تلك العمليات الصغيرة بالوحدات المحلية . وفي العصر الإقطاعي الأول سارت الزراعة والصناعة بدون رؤوس الأموال .

ولقد أدى قيام التجارة في القرن العاشر إلى إحياء استخدام النقود . وازدياد التجارة أنشئت المدن وتكاثرت الأموال في يد طبقة التجار الجديدة . ولم يك تقدم التجارة بوجه عام سريعاً ويقول كنيجهام أن التجارة لم تزد كثيراً في أوروبا في المدة بين عام ١٣٠٠ وعام ١٦٠٠ ولو أن طرق إدارة عملياتها تغيرت كثيراً .

وكان ينظر إلى الإنتاج في المجتمع الإقطاعي كأنه مقدار ثابت يقوم على محصول الزراعة غير المتغير ، ولم يتصور هذا المجتمع زيادة كبيرة في الإنتاج وتقدم الفنون رغم حدوثها . ونظراً لعدم حاجته إلى رؤوس الأموال فقد حرّم الربا ونفذ رأيه بواسطة الكنيسة التي أغلقت « لا تأخذ فوائد على القروض » اتباعاً للشريعة .

ولقد حاولت الطبقة الجديدة من التجار الذين تكاثرت لديهم الأموال إطاعة هذا الأمر ، ولكنهم لم يبالوا بالنجاح . وكانوا خلال القرنين الثاني عشر والثالث عشر غالباً ما يأمرسون في وصاياهم بضرورة رد الفوائد الناتجة عن الربا . ولم تنته العصور الوسطى حتى كانت هذه العادة قد اختفت .

احتال التجار كثيراً للتملص من القانون الكندي فقالوا إن الربا ليس إثمًا وإنما هو أجر استخدام مال الغير وتعويض لصاحب المال عن الحرمان من ماله لفترة من الزمن وهبة له نظير ما أقرض من ماله . وقالوا غير ذلك من العبارات الرقيقة ليداروه بها . ولكن الإقطاعيين وعلمائهم المفسرين لم يصدقوا ذلك . ويقول بيرون Pironne « إنهم ما كانوا يستطيعين أن يتخيّلوا خزّانة التاجر ، وليس عليها الشيطان وقد وضع يده على غطائها » .

وكانت تقترض الأموال في القرنين الثاني عشر والثالث عشر بضمان الأراضي الزراعية وما في التيجان من لآلئ وجواهر لتمويل الحروب وقصور الأمراء ، ولم تك لأغراض منتجة وإنما لاستهلاك غير منتج ، مما أدى في النهاية إلى القضاء على أصحاب المصارف .

ولما كانت الكنيسة قد حرمت التعامل بالربا على التجار المسيحيين فقد قام بذلك غير المسيحيين ، ويقول اهرنبرج Shrenberg « إن أول اضطهاد عام لليهود كان في عام ١٠٦٦ وهو نفس التاريخ الذي سجلت فيه أول عملية لإقراض النقود » وحل محلهم تدريجياً أهل شمال إيطاليا ثم أهل فلورنسا . وتتحوا عن هذا الميدان في إنجلترا وفرنسا والأراضي المنخفضة قبل نهاية القرن الثالث عشر . وكان جامعو الضرائب البابوية أول من احترقوا إقراض النقود من المسيحيين . ولما كان الانتاج في القرون الوسطى الأولى في غير حاجة إلى رؤوس أموال وكان الربا خطراً لم يك هناك إلا قليل من الغرض لاستثمار رؤوس الأموال . وكانت تجارة الصادرات والواردات خير ما يمكن تهيئته من الفرص لذلك . ولقد ترتب على ذلك أن ظهر أول تقدم للفنون المالية في الموانئ . ولما كانت الموانئ الإيطالية أول موانئ أوروبا فقد اخترع الإيطاليون مبادئ علم المالية الحديث . وهم الذين ابتكروا المصارف التي نشأت عن صرف النقود والكمبيالات والشركات التجارية وإعطاء القروض بفوائد ، وهم الذين أتوا بها إلى أوروبا . ولما كانت شحنات المراكب كبيرة

موغالية كان شراؤها يتطلب غالبا تعاون كثير من أصحاب رؤوس الأموال . ولما
الف الناس هذه الطريقة أمكن استخدامها في أغراض أخرى كتمويل المباني
العامة . وأول قرض اختياري معروف أقرضه سبعة أشخاص في عام ١١٦٤
لجمهورية البندقية .

ولقد هيا إمكان الحصول على أرباح وفيرة من استثمار الأموال في التجارة
حافزا جديدا على الانتاج . وكان التجار في الموانئ يطلبون أكثر مما في أيديهم
من السلع ويلحون في طلب انتاج مقادير كبيرة تزيد عن حاجة السكان المحليين .
وهذا يخالف الفكرة التي كانت سائدة في القرون الوسطى وهي أن كل مدينة
وما يتبعها من بلاد كانت تعتبر وحدة تكفي نفسها بنفسها دون مساعدة الغير .
ولقد أدى هذا إلى أن تخصصت البندقية في صناعة الزجاج والحجر ، وجنوه
في الأسلحة ، وفلورنسا في الأقمشة وصبغها .

ولما كانت فلورنسا من المدن الداخلية لم يستطع التجار فيها استثمار أرباحهم
في تجارة الموانئ . ولذلك تخصصوا في الحال في إقراض القروض .

وكان الصناع في العصور الوسطى يملكون المواد الخام التي يصنعون منها
السلع ، إلا أنه حدث في بداية القرن الرابع عشر أن استخدم أصحاب رؤوس
الأموال في فلورنسا الصناع للعمل في المواد الخام التي يملكونها ، وكانوا يبيعونها
بعد اتمام صنعها . وتخصص أهل فلورنسا في صبغ واطمام صناعة الأقمشة الخام
الواردة من الفلاندرز . وتطلبت التجارة عبر أوروبا في هذه الأقمشة رؤوس أموال
هائلة وكان في وسع التجار الذين ربحوا منها أن يقرضوا أرباحهم بالربا وقد أدر
هذا عليهم في كثير من الاحايين أرباحا أوفر وأسرع . ولقد أدى هذا إلى ظهور
نظام النقد والائتمان تدريجيا بدلا من نظام التعامل القائم على التبادل العيني
الذي ساد في العصور الوسطى الأولى .

ولقد أصبحت فلورنسا أول مركز للأعمال المصرفية في أوربا نظراً لتراكم الأموال فيها ومهارة أهلها في إدارة أموالهم. ولبنا للولك الاقطاعيون الذين لم يستطيعوا الحصول من مجتمعاتهم على ما ينتفون من أموال إلى الاستدانة من مصارف فلورنسا. ولقد كان في ذلك تنشيط للأعمال المصرفية واستفزاز على القيام بأعمال حربية. وكان أمراء الحرب حتى ذلك العهد يحتطون حروبهم على أساس ما يملكون من موارد للجند والعتاد. أما الآن فقد كان في وسعهم بفضل ما يقتضونه من أموال أن يحتطوا حروباً أعظم بكثير وأن يستخدموا عدداً أكبر من الجنود والأسلحة.

ولقد كان من نتائج ذلك اتساع التنظيم الاجتماعي وأصبح أسراء الإقطاع الناجحون ملوك شعوب موحدة وحدث هذا أولاً في إنجلترا وفرنسا. وكان الإنجليز أسعد حظاً من غيرهم إذ غزوا بلادهم كلها وليم وكان دوقاً إقطاعياً وليس ملكاً. فأصبحت البلاد إقطاعية يملكها هو وذريته من بعده. وكان الملك بالوراثة وليس عن طريق الانتخاب. أما أباطرة ألمانيا وملوك فرنسا فكانوا ينتخبون من بين أسراء الإقطاع المتساوين، وكانت روابط الولاء بينهم ضعيفة. وكانت الملكية في إيطاليا تتبع امبراطور الدولة الرومانية المقدسة ولكنها كانت لقباً إسمياً.

ولقد كان لثبات وراثة الملك في إنجلترا أهمية عظمى، وكان البارونات والبورجوازيون الإنجليز يؤمنون بشرعية ألقابهم، وبتمسكون ولو تاجر عليهم من الولايات ما تاجر وبدلاً من أن يعزلوا ملكاً جلب عليهم التوائب عملوا على الحد من سلطانه. وكان ملوك إنجلترا الأوائل يعملون على تحقيق أطاعهم دون مشاوره. البارونات والبورجوازيون بما كانوا يقتضونه من أموال من فلورنسا، ولقد قضى على هذه الوسيلة في عام ١٣٣٩ عند ما أفلس ادوارد الثالث وأفلس معه من أقرضوه من أهل فلورنسا.

اضطر ادوارد الثالث أن يقترض من مواطنيه ويتنازل عن استقلاله المالى ،
ولقد أدى ذلك إلى أن أصبحت حروب الملك حروباً وطنية واتسع نطاق العمليات
الحربية . وقامت بين إنجلترا وفرنسا حروب استمرت مائة عام .

ولم تكن موارد إنجلترا وفرنسا المالية بكافية لسد مطالب ملوكهما فاضطر
هؤلاء الملوك إلى الاقتراض من مصارف فلورنسا التي عادت إليها الحياة . وكان
آل مدتشى « Medeci » زعماء مصارف فلورنسا في ذلك العصر وكانوا قد استقروا
في فلورنسا في القرن الثالث عشر . وقد مارس ثلاثة أجيال منهم إقراض النقود
قبل أن تصبح مصارفهم أهم مصارف المدينة . ولكن لم تكن مصارفهم أهم بنوك
للتسليف إلا في الجيل الخامس . وجمع جيوفانى دى مدتشى « Giovanni
de Medici » ثروة كبيرة لما افتدى البابا واستمرت العائلة تمول البابوات حتى
عام ١٤٧٦ . وبلغ مجموع ما أنفقته في المدة ما بين سنة ١٣٩١ وسنة ١٤٣٤
على المنشآت العامة والنجارات والضرائب ما يقرب من ثلاثة آلاف وستائة جنيه .
وأصبح ارديجودى مدتشى « Ardigo de Medici » زعيم جماعات الصناع
ولقد نجح حزب الشعب بزعامته في عام ١٣١٤ تقريباً ونفى دانتي « Dante »
الذى كان ينتمى إلى الحزب الارستقراطى . وأصبح سلسترودى مدتشى زعيم
عمال ندف الصوف في القرن الرابع عشر . وحكم كوزيمو الأكبر فلورنسا ثلاثين
عاما بنفوذه المالى فقط . وكان يقظاً ذكياً جباراً . ولما كان من البورجوازيين فإنه
لم يهتم بالألقاب وإنما اهتم بتقوية مركزه المالى والسياسى بقيادته للطبقات الدنيا
ضد الأشراف . ولقد قضى على الأشراف عن طريق العمليات المالية ولما كانوا
يقاومونه بالقوة كان يثير عليهم عامة الشعب . وقضى على كل منافسيه المالىين وكان
الشعب يعضده بحماس . وكان يقول « أنى أعمل دائماً لصالح الطبقات الدنيا
ولصالح عامة الشعب » وشل المدن الأجنبية المعادية بتهديدها بفعل عمليات الائتنان
وبذلك قضى على ما كان بين البندقية وناپولى من تحالف ضده . وكان هو

وذريته يعلقون أعداءهم من أرجلهم ويستخدمون الرسامين مثل ليوناردو دافنشي ليرسمهم وهم في هذا الوضع . ومرة قال كوزيمو الأكبر أنه يشفى « أن يكون من بين مدينته الله الأب والله الابن والله روح القدس » وكان يهتم هو وحفيده لورنزو بالفلسفة الأفلاطونية . واستخدما مهرة الصناعات والفنانين أمثال بردتشي لومادلا رويبا ، غرلانديو ، بوتشلي ، ميشلانجو وغيرهم في بناء وزخرفة قصورها في فلورنسا . وأنفقت العائلة في المدة ما بين ١٤٣٤ ؛ ١٤٧١ ما يقرب من ستة وستين ألفاً وثلاثمائة جنيه على الأعمال العامة في المدينة . وما كان لورنزو العظيم الذي عاش من عام ١٤٤٩ إلى عام ١٤٩٢ يفرق بين ماليته الخاصة ومالية المدينة . ويرجع الفضل فيما حصل عليه آل مدتشى وغيرهم من أصحاب المصارف من سلطة سياسية إلى ثرائهم ومهارتهم في الأمور المالية . ولقد أظهرت أن الأعمال المصرفية وسيلة جديدة للحصول على الجاه والنفوذ .

وكان لأصحاب رهوس الأموال أهمية سياسية كبرى في القرن الرابع عشر كما كان للبورجوازيين في القرن الخامس عشر لما أصبحوا الركن الثالث للدولة . وكانت غالبية الشعب وهم ركن الدولة الرابع بعد القرن الرابع عشر أسوأ مما كانت عليه في المائتي سنة الماضية نظراً لزوال حقوقهم الاقطاعية . ويقول بيرن « لم يعمل النبلاء شيئاً في القرن الرابع عشر وبداية القرن الخامس عشر رغم كثرة عددهم وظهرت عليهم دلائل الضعف والانهيار الطيق ..

وأنهى الفلورنسيون رق الأرض بمرسوم في عام ١٤١٥ وتبع ذلك تحسينات فنية في الزراعة وأدخلت زراعة الأرز في لومباردى في القرن الخامس عشر وتربية دود القرز في مبدى وفي فلاندرز أبطلت الدورة الثلاثية السنوات للغلات وزرعت الأراضي البور برسيا وحشائش لرعى الأغنام وضحت أبلترا وأسانيا بزراعة البقول من أجل تربية الأغنام ، وفي عام ١٤٥٠ تقريباً ظهرت جماعة من عامة الشعب لم تك لهم نقابة تحميمهم وكانوا كلية تحت رحمة أصحاب رهوس الأموال .

وأعاد تقدم التجارة القول المأثور « المال عصب الحرب » وأصبح الحصول على المال اللازم لتمويل الحروب أهم بحث اقتصادى فى عصر النهضة . وعندما صمم لويس الثانى عشر ملك فرنسا على غزو ميلان فى عام ١٤٩٩ قال له قائده الذى شاوره فى الأمر « أيها الملك العظيم يجب إعداد ثلاثة أشياء وهى المال ثم المال ثم المال » .

وكان ما كياڤالى mackiavelli يعتقد أنه إذا كان لدى الإنسان جنود فإن فى وسعه أن يحد المال . وكان يعارضه فى ذلك صاحبه للمؤرخ العظيم جويكيا ردينى Guicciardini الذى كان يفضل فى صحة الحكم على السياسة فى عصره ولو أنه لا يضارعه فى العلم . وكانت مناقشتها تنبئ عن أهم مشاكل العلوم الاجتماعية الحديثة الخاصة بالنزاع بين العمل ورأس المال .

وكانت المدن الإيطالية أولى المدن التى جمعت من المال ما يكفى للسير فى الحروب إذ كان فى وسعها دفع رواتب الجند ، بينما كان الأمراء الاقطاعيون يعجزون عن ذلك . وكان النظام الحربى الاقطاعى أرقى مما عند القبائل الألمانية التى لا تقسيم للعمل فيها ، وكان الأحرار من الرجال عرضة لحمل السلاح . وكان لا يطلب من النبيل الاقطاعى أكثر من دفع الضرائب الاقطاعية ، ولذلك لم يك خاضعا لرقابة حرية شديدة . ونظراً لتقسيم العمل فى المدن كانت قادرة على تكوين طبقة من الجند تدفع لهم رواتبهم ويدربون باستمرار .

ولقد كانت الجندية حرفة فى النظام الاقطاعى . ولما ظهر الجنود المرتزقة فى القرنين الرابع عشر والخامس عشر تطورت حتى أصبحت نوعا من الأعمال اليدوية .

ولقد أدى اختراع المدفع فى القرن الرابع عشر والبنادق حوالى عام ١٤٥٩ فى ألمانيا إلى زيادة غلاء العدة الحربية كثيراً . وأصبحت صناعة الأسلحة من

الصناعات الثقيلة التي تحتاج إلى رؤوس أموال طائلة . ولقد كان الجنود والحدادون يصنعون الحراب والسيوف والسهام والنبال . أما صهر الحديد وتشكيله فصناعة دقيقة تتطلب مهارة التخصص .

والحصول على الأسلحة كان من اختصاص مصلحة الإنتاج التي تحولت بسرعة فائقة من المعاملة بالمقايضة بالمثل إلى النظام النقدي الائتماني .

ولقد كانت الحرية في إيطاليا من اختصاص جماعات الجنود المرتزقة . و بينما كانت الواجبات الإقطاعية تقوم على أساس القانون العام كان استخدام الجنود المرتزقة خاضعاً لقوانين الملكية الفردية وأصبح من الممكن في الواقع شراء الإنسان بالمال .

ولقد أصبحت الأعمال الحربية حرفة أكثر ديموقراطية فيها لمهارة للهندسين وصانعي المدافع ورجال المدفعية الأهمية الكبرى ، وكان هؤلاء ينتمون إلى طبقة غير طبقة النبلاء .

وفي القرن الرابع عشر تحلّى النبلاء في المدن الإيطالية عن حمل السلاح ولم يبق الأهالي بما يقيمهم حربياً من شر الاعتداء الخارجي .

ولما اكتشف الناس أن المال يعطى سلطاناً أكبر من الحقوق الإقطاعية فقد النظام الإقطاعي أهميته وأخذ سكان المدن الإيطالية يعاملون باحتقار نبلاء الإقطاع وأرقاء الأرض لما وجدوا لديهم السلطة ، وبعث فيهم تحررهم من عبودية الإقطاع ثقة عظيمة جديدة . ولما وجدوا أن المال والتجارة أقوى من النظام الإقطاعي عملوا على تنمية ثروتهم وغرس روح الفردية بينهم . وكان هذا يخالف تعاليم الكنيسة وفلاسفة العصور الوسطى .

ويقول أمبروج أنهم بحثوا جادين عن بديل للسلطات التي سادت القرون الوسطى ووجدوه في العلوم اليونانية واللاتينية . ولم يكن ذلك عن حب للفلسفة

وعلم الأثار القديمة بل لحاجتهم إلى ما ينافس حكمة الفلاسفة التي اكتسبها القدم والإيمان قداسة .

وما النهضة وإحياء العلوم اليونانية واللاتينية إلا حركة قام بها أصحاب المصارف والتجار الفائزون لتقوية سلطنتهم ومرا كزهم الجديدة بمحسون ثقافية . ويقول بيرين يجب إعتبار الروح الحضرية العامل الأول والبعيد الأثر في قيام النهضة . إذ أنه لو كانت هذه الحركة لا ترجع إلا لإحياء العلوم اليونانية واللاتينية لكانت قامت في عهد شارلمان .

ولقد أضفى نجاح الطبقات الجديدة ذات الثراء وأساليبها في الحصول على موارد للرزق مهابة على ما جد في النظام الاجتماعى والتجارب . ولما رأى رجال الاقطاع أن المرابين وقد كانوا موضع إحتقار المجتمع الاقطاعى كله استطاعوا أن يكونوا سادة العالم ترعزت مبادئهم وشعروا باضطرارهم إلى الاهتمام بمحقق التجارب وإمكان التجديد .

واقدم شجع على البحث الاعتقاد في إمكان اكتشاف حقائق جديدة . وأخذ الإنسان يدرس الطبيعة والطبيعة البشرية وأصبح يعنى بمعرفة نفسه . وبينما كان فريق من قادة الفكر يبحث في العلوم اليونانية واللاتينية كان فريق آخر يبحث في إمكانات الإنسان والأشياء . وسرعان ما سحرت الاكتشافات الجديدة علماء الفريقين . وكان أثر الفريق الأول رجعيًا في كثير من الحالات وأظهر دانتى ما حصل عليه من معرفة جديدة خاصة بتعدد الشخصية — وأعترف برغبته في الشهرة — وكانت من الأفكار اليونانية واللاتينية ولم تلك معروفة في العصور الوسطى . وقد يكون أول إنسان عصرى صعد على جبل ليشاهد المناظر الطبيعية وأعجب بتبارك كذلك بمنظر الجبال التي كان ينظر إليها رجال العصور الوسطى بفرع شديد . ولقد أحيى هذا الفريق الآراء الاجتماعية التي سادت المدينيات التي كانت قائمة على الرق . واحتقروا العمل اليدوى وخلقوا التحيز للهن العسكرية

وهو ما زال باقياً حتى يومنا هذا . ويعتبر ييرين أن هذا التحيز « مسئول لحد كبير عن عدم اللبالة بمصير الطبقات الدنيا وأنه من مميزات العصر الحديث » .
وشجع كوزيمو دى مدتشى الفلسفة الأفلاطونية « لأنها أجمل ما أنتجه الفكر القديم » ورعى لورنزو العظيم العلماء أمثال أرجيرو بولص وفيسينو فالورى وأكيا جولى وباندولفى ويكو دلاميراندولا ولكنه لم يعضد الفريق الثانى الذى كان يضم ليوناردو دافنسى وباكيولى وتوسكانلى وامريجو فسبيونشى وغيرهم من الفلورنسين الذين كانوا يعملون على إكتشاف أمريكا والعلوم الحديثة . وقضى على إستقلال فلورنسا . ويعرف الفريق الأول بإسم طائفة الأحيائيين وكانوا يهتمون على البحث عن التماثيل القديمة وعلى دراسة فن البناء فى المباني الأثرية واكتشفوا مخطوطاً لفتروفيوس وكان له أثر كبير فى ممارسة فن البناء . ولم يكن لتجديد دراسة العلوم التى وجدت فى هذا المخطوط وفى غيره من المخطوطات كخطوط أرشميدس نتائج هامة لأن المعلومات العلمية الجديدة التى تجمعت شيئاً فشيئاً خلال العصور الوسطى حلت محل الكثير مما بها من معلومات . وكانوا أحياناً يحمدون نور العلم بالتهوين من شأن المعلومات الجديدة . ومن الأمثلة على ذلك ما قالوه عن كتاب جوردانس الثالث فى الرافعة ليرفعوا من شأن طرق أرشميدس مع أنها أقل إتياجاً .

ولقد نشأ عن دراسة فنى النحت والبناء القديمين فن إستطلاع منافسة الفن القوطى الذى كان رمز الثقافة الاقطاعية . وإن إنغاس الحكام الجدد فى شهوراتهم المستمد من نظم القرون الوسطى كان له ما يبرره فيما يروى عن عادات أباطرة الرومان . وكان الساسة السفاحون والمتآمرون يستشهدون بأعمال برنس وكالين . ولم يك من المستطاع العمل بالنظام الاجتماعى الجديد القائم على التجارة والائتمان من غير رجال على جانب عظيم من المقدرة العقلية .

وكان المصرفيون الإيطاليون الذين أصبحوا حكماً أكفأ من معاصريهم الإقطاعيين . وكانوا يعرفون كيف يقيمون سياستهم على إحصاءات إقتصادية ، ولما كانوا طبقة حاكمة جديدة فقد تحرروا من الشعور الطبقى الذى ساد العهد الإقطاعى ودفعتهم أعمالهم للانتفاع بأناس من كل الطبقات الاجتماعية . ولقد أدى ذلك إلى توفير الكفاية وتنمية الشخصية والأعجاب بأى تصرف ما دام مفيداً . ولقد نمت مدن كثيرة مستقلة وظهر أشخاص كثيرون مشبعون بروح الفردية . فى المناطق الجديدة التجارية وكان أهل هذه المدن أبرع فى الفنون الصناعية والشئون المالية وأقوى شخصية من أهل الشمال حيث كان النظام الإقطاعى قائماً . وفى الوقت الذى كان فيه المجتمع الإيطالى يزداد تنوعاً كثرت يسير فى طريق الانحلال . وكانت البلاد الأقل تقدماً مثل إنجلترا وفرنسا تعمل على تنمية وحدتها القومية ولو أنها تعتمد على الإيطاليين فى التقدم الثقافى . وفى الواقع لم تأت الإنجليز بعد الفتح النورماندى بخمسة قرون بأى عمل ثقافى يذكر . ولكن لما انتقل مركز العالم من البحر الأبيض المتوسط إلى المحيط الأطلسى نتيجة لاكتشاف أمريكا كانت إنجلترا قادرة على الاستفادة من الفرصة الجديدة التى هياتها لها الظروف إذ كان شعبها موحداً فى ظل نظام إجتماعى ثابت نسبياً .

وكان الحكام الإيطاليون على علم تام بالضعف الذى انتاب البلاد نتيجة للفوضى التى عمتها ، إلا أن سياستهم رغم علمهم بذلك كانت تسير وفق تقاليد الفردية التى خلقتها المجتمعات التجارية الجديدة . ولقد قام سيزار بورجيا بأقوى المحاولات لتوحيد إيطاليا .

وكان إسبانيا غير متشبع بروح الفردية التى تملكها التجار الإيطاليين . وىظن أنه كان يهدف إلى القضاء على البابوية التى كانت سبباً فى التدخل الأجنبى فى إيطاليا . ولقد أعجب مكياڤلى سراً بهذه السياسة إذ كان يعتقد أن البابوية سبب تفكك إيطاليا . وكان لا يمكن إرغام الإمارات وجمهوريات

المدن على التعاون في وقت تعمل فيه البلاد الأجنبية بالدس على تفرقتها لتسيطر على سياسة الكنيسة السياسية. ولقد قضى سيزار بورجيا على حزبي أورسيني وكولونا وقد كانا عقبة في سبيل الاستقرار الاجتماعي في روما. وأرغم البابا اسكندر وهو والده على التعاون على قتل كبار موظفي الكنيسة وليطمئنا على نفوذها ودخلهما. وقال سفير البندقية في تقرير له في عام ١٥٠٠ « كان يكشف كل ليلة عن قتل أربعة أو خمسة رجال من الأساقفة والمطارنة وغيرهم ».

وبعد أن قضى سزار على عدد كبير من كبار موظفي الكنيسة وأرغم والده على الموافقة على قتل أعرز أبنائه وكان على وشك القضاء على والده ليستولى على البابوية قضى على نفسه قضاء وقدرأ إذ تناول هو ووالده طعاماً مسموماً كان قد أعده أخيره. وبذلك انتهت آماله.

ولقد أيقظت فظائع حكمه ضمير البابوية وترتب على ذلك القيام بإصلاحات داخلية، ولقد كان في محاولته للقضاء على البابوية إحياء لها وترك فشلته إيطاليا مفسكة ويقول بيرن « إن عدم قيام أى وحدة سياسية في إيطاليا وذلك مما أسف له ميكيافيلي كثيراً راجع بلاريب إلى انفصالها عن الماضي. ونظراً لعدم قيام دولة موحدة في إيطاليا فقد آلت لأوروبا كما آلت بلاد الاغريق القديمة لروما ».

وقد أثبت سيزار بورجيا أنه لايمكن فرض الوحدة طالما أن النظام الاجتماعي يسير وفق مبادئ الفردية ويعده أعضاءه للتمسك بالفردية وفي مثل هذه الظروف لاتنفع أشد وسائل العنف حتى ولو استخضعها أقدر الناس. وذلك لأنه كان قد جند خير ما في إيطاليا من جند وضباط واتخذ ليناردو دافنسى كبيراً لمهندسيه.

المراجع

- ١ - ت . قبلن — مكانة العلم في المدينة الحديثة (١٩١٩)
- ٢ - نين ثورنديك — العلم والفكر في القرن الخامس عشر (١٩٢٩)
- ٣ - چاكوب برخاردت — مدينة النهضة في إيطاليا ترجمة مدلمور (١٨٩٢)
- ٤ - ف . فنك برتانو — عصر النهضة الأوربية ترجمة فلتشر (١٩٣٦)
- ٥ - ريتشارد أهرنبرج — رأس المال والماليسية في عصر النهضة -
ترجمة م . م . لوکاس (١٩٢٨)
- ٦ - ورمز سومبارت — رأس المال (١٩١٣)
- ٧ - ف . ف . چاكوب — القرن الخامس عشر (١٩٣٠)
— النهضة الأوربية
- ٨ - كارل بيرسن — الإلحاد

(٤٩)

مهندس بورجيا

ولد ليوناردو دافنس بالقرب من مدينة فلورنسا عام ١٤٥٢ وكان ابناً غير شرعى لحام قدير وأصبح أحد كبار المستشارين القانونيين لآل مدتشى . ولقد كان من صغره مقبلاً على الرسم والتصوير متفوقاً فيها وتلمذ على أندريا فروشيو Andrea Verrochio الذى كان رساماً ممتازاً وصائفاً وصانعاً ماهراً . وكان ككثير من زملائه على شئ من العلم بفنون النحت والمعمار والهندسة . وكان يتبع فى الرسم الأسلوب الطبيعى الذى نشأ على يد ماساشيو ، وكان يهتم بدقة الملاحظة ومعرفة أجزاء موضوع الرسم . وكان هذا يتطلب معرفة تامة بعلمى المرئيات والتشريح الأدمى .

وعلاوة على ذلك كان فرشيو يعلم تلاميذه طرق تشغيل الذهب والنحت بما فى ذلك معرفة المعادن وكيفية صب الذهب والبرنز وإعداد السبائك . ولما كان من واجبات الصناع إعداد ما يلزمهم من الأصباغ والمواد بأنفسهم إذ لا يمكنهم شراؤها جاهزة كانوا فى حاجة إلى الإلمام الغزير بالكيمياء .

ويقول ف . ا . و . رولنز P. I. G. Rawlins « كان محمل الفنان والصانع الماهر فى الصور الوسطى أكثر بكثير من مكان لرسم الصور وتصوير القصور . إذ كان عبارة عن مصنع ومعمل فى وقت واحد . فيه يصنع صاحبه ما يحتاج إليه من أدوات وفيه يجرى تجربة ويعلم تلاميذه . وكان من يود أن يكون صانعاً ممتازاً يحتاج إلى مدة تمرين طويلة . ويبدو أن معظمها كان يخصص لدراسة المواد دراسة جيدة شاملة ولإعداد الأصباغ وتطبيق شتى التعدين

كاستخراج المعادن وتنقيتها . وقصارى القول كان العمل مدرسة كلها جد ونشاط
لدراسة خواص المادة » .

وكان من واجبات الفنانين كذلك تنظيم الحفلات وكانت مظهراً هاماً من
مظاهر الحياة الاجتماعية في ذلك الوقت . وكان عليهم طلاء أقنعة التنكر وصنع
تماثيل صغيرة آلية لبعض الأشخاص لإدخال السرور على قلوب الناس . ولما كانوا
مهندسين معماريين كان عليهم أن يعزوا أسس علم الاستاتيكا وميكانيكية
الآلات الراقية .

وكان في وسع من يجد في نفسه استعداداً لواحد أو أكثر من هذه الفنون
أن يتعلم الكثير عنها في معمل كمعمل فروشييو العظيم .

وسرعان ما ألم ليوناردو بكل المعلومات المعروفة في ذلك الوقت عن هذه
الفنون ، وكان يهتم بكل شيء ويحب مناقشة المتخصصين الآخرين . و بعد أن أتم
دراسته وانضم إلى جماعة الرسامين أصبح شخصية يشار إليها بالبنان . وكان قوى
الجسم بهي الطلعة (إذا ما بدا بين إخوانه في عباءته الوردية اللون وبشعره الذهبي
الكثيف) . ولم يعهد إليه آل مدتشى بكثير من الأعمال لأنهم كانوا يعنون
بتطبيق الرسم على الموضوعات الأدبية أكثر من الرسم نفسه وما تظهره عملياته
من المعلومات عن طبيعة العالم والإنسان . ولما رأى أن الميكانيكا والحرف لا تنفق
وهوى آل مدتشى ولى وجهه شطر جهة أخرى باحثاً عن عمل وأصبح رساما
ومهندسا عند لوفيكو سفورزا Ludnvico Sforze في ميلان وبقى هناك حتى
عام ١٤٩٩ عندما استولى الفرنسيون عليها . وعند ذلك رجع إلى فلورنسا ولكنه
لم يستطيع أن يجد عملاً يرضيه . وفي عام ١٥٠٢ اشتغل كبير مهندسى بوجيا . وفي
عام ١٥٠٣ كان مجوس خلال إيطاليا يتعقد المنشآت الحربية . ولما فشلت سياسة
بوجيا كان عليه أن يبحث عن وظيفة أخرى ورجع إلى ميلان تحت رعاية
فرنسا . وعاش في روما من سنة ١٥١٣ إلى ١٥١٧ وكان المستشار الفنى لدار سك

النقود البابوية . وكان يلهى الهيئات الدينية باللعب الآلة . ولما لم يرحم لعمله قبل وظيفة رسام ومهندس فى البلاط الملكى الفرنسى وأقام فى جنوب فرنسا ومات هناك عام ١٥١٩ أى بعد ذلك بثلاث سنين .

غادر ليوناردو فلورنسا لأول مرة عام ١٤٨٣ . ويقول كلفن Colvin إن إعتقاده التام فى الطرق التجريبية قلة تقديره للمراجع سواء أكانت فى العلوم أم فى الفنون جملاه يضيق بالجو العقلى فى الأوساط المدثنية التى كانت تقدر العلوم الأخرى واللاتينية ، والمعتقدات المسيحية المقترنة بالفلسفة الأفلاطونية . وتقدم بطلب وظيفة إلى لدوفيكو سفورزا الذى كان قد أعتصب الحكم فى أمانة ميلان . وكان يعين الكتاب والفنانين وللمهندسين ليذيعوا شهرة بلاده ويزيدوها قوة وجالاً وبذلك يبرر إغتصابه للسلطان . وفيما يلى مسودة خطاب ليوناردو .

مولاي العظيم — لما بحثت بحثاً وافياً مبتكرات من يدعون أنهم رجال مهرة فى ابتكار الآلات الحربية . انضح لى أنها لا تختلف عما هو معروف لدى الناس أجمعين . وسأتناول هنا دون أن أعرض بأى إنسان أن أوقف سيدي الجليل على ما فى نفسى وعلى ما أستطيع أن أؤديه له حتى إذا ما حازت لديه قبولاً أمر بإخراجها إلى حيز التنفيذ فى الوقت الملائم . وإنى سأذكرها هنا باختصار .

١ — « لدى نوع من الجسور المتناهية فى الخفصة والمتانة ويسهل حملها وتركيبها للحاق بالعدو والقرار منه فى أى وقت . وأنواع أخرى متينة لا تؤثر فيها التيران والحروب ويمكن رفعها وإنزالها . ولدى كذلك طرق حرق جسور العدو وتدميرها » .

٢ — « وإنى أعرف إذا ما حوصر مكان ما كيفية الحصول على الماء من الخنادق وصنعت عدد لاحد له من الجسور المختلفة وصنع طرق وسلام مستوردة وآلات أخرى خاصة بمثل تلك الحملات » .

- ٣ — « وإني أعرف أيضاً عند محاصرة مكان ما طرق تدمير الصخور والحصون المبنية عليها إذا ما تعذر تدميرها بسبب ارتفاعها ومناعتها وموقعها .
- ٤ — « ولدى كذلك أنواع من مدافع الهاون سهلة الحمل وملائمة للغاية وبها يمكن قذف الحجارة الصغيرة فتحدث ما يشبه العاصفة ويلقي دخانها الرعب في قلوب الأعداء فيسود الاضطراب بين صفوفه وبذلك يقضى عليه .
- ٥ — « وإذا ما كانت الحرب في البحر فإن لدى أنواعاً مختلفة من آلات الدفاع والهجوم القوية، والسفن التي تقاوم ضربات أكبر للمدافع وأقوى النيران والبارود .
- ٦ — « وأعرف ألغاماً وطرقاً سرية ملتوية بها يمكن الوصول بدون إحداث أي جلبة لأي جهة معينة حتى ولو احتاج الحال إلى السير تحت الخنادق أو الأنهار .
- ٧ — « وأسأع العربات المصفحة المتينة التي لا يمكن مهاجمتها، والتي إذا اخترقت وفيها جنود المدفعية صفوف الأعداء مهما كان عددهم، فلا بد وأن تشتتهم وتقضى عليهم . ويستطيع الجنود المشاة السير خلفها مطمئنين لا يعوقهم عائق .
- ٨ — « وعند الحاجة سأصنع من الآلات الحربية المستعملة للدفاع المتقدمة ومدافع الهاون والمدات الحربية الخفيفة ذات الأشكال اللطيفة النافعة .
- ٩ — « وإذا فشل الضرب بالمدافع فإني أستطيع ابتكار أنواع غير معروفة من النبال والقذافات والآلات ذات القوة المدهشة والغير معروفة، وفي الجملة في وسعي ابتكار الوسائل المتنوعة والتي لا حد لها للهجوم والدفاع .
- ١٠ — وفي أيام السلم اعتقد أنني أستطيع أن أنال رضاكم، ولا يمتاز عنى أحد في فن المعيار، وفي تشييد المباني العامة والخاصة، وفي توصيل المياه من مكان إلى (م — ١٨ — صله العلم بالجمع)

آخر . كما أستطيع أن أنحت التماثيل من الرخام أو البرنز أو الطفل وأن أصور كل ما يمكن عمله ولا يفوقني في ذلك أحد .

ثم إن تماثيل الحصان المصنوع من البرنز قد يسهل حمله ، وسيكون تمجيذا خالدا وتكريما دائما للذكى السعيدة التى للأمير والدكم ، وليست شعورنا المجيد ، وإذا ظن أحد استحالة صنع أحد هذه الأشياء التى ذكرتها فإنى على آتم استعداد لإجراء التجارب فى حديقة مولاي أو أى مكان ترويه .
وإنى خادمكم المطيع .

أعطى ليوناردو فى هذا الطلب المسكان الأول للهندسة الحربية ، والثانى للهندسة المدنية ، ولم يتكلم عن مؤهلاته كرسام الاعراضا . وتبين المسودة أنه رجل محنك وهى مكتوبة بهارة لتحوز قبول لدوفيكو ، وغالبا ما يقال إنها لم تعبر عن القيمة النسبية لعمله فى الرسم وغيره من الموضوعات ، ولكنها تلامم توزيع الجهد فى الأعمال التى بقيت ، وهو أول رسام استخدم اختلاف الضوء والظل ، وكان سلفه مقيدن بالخطوط والألوان ، وأول من تخلص من الجلود فى تصوير الإنسان وجعل صور الإنسان تبدو كأنها حية تماما ، ولكنه لم يتم إلا عددا قليلا جدا من الصور . ولم يصلنا إلا اثنتا عشرة صورة منها . وإن الإضافات التى أتى بها فى الرسم لجزء هام فى الطرق الفنية للرسم .

ولكنه ترك خمسة آلاف صحيفة كتبها بخطه فى بحوث علمية وفنية ، وكانت تحتوى على عدة رسائل فى بحث موضوع عام كالطيران بطريقة منتظمة ، وعلى مئات من المذكرات فى مسائل متفرقة ، ولم تسكن العلوم فى أيامه محدودة تماما . ويمكن الآن أن نقول أن بحوثه كانت فى الهندسة والميكانيكا وعلم السوائل المتحركة وعلم الغازات وضغطها وحركتها والتشريح ، وكانت له تعليقات مدهشة وتجارب متفرقة فى علوم الطبيعة والجيولوجيا والنبات ووظائف الأعضاء والظواهر الجوية . وهى ثمرة جهود متواصلة دامت أربعين عاما ، وتصور جهدا عقليا من

أشقى وأعظم الجهود التي قام بها الإنسان حتى الآن . وبدأ في كتابتها قبل أن ينفاد فلورنسا في عام ١٤٨٣ واستمر في كتابتها حتى مات في عام ١٥١٩ . ويعجب الإنسان عندئذ كيف أن ليوناردو اشتهر بأنه عبقري متحذلق لم يستفد كثيرا من مواهبه العظيمة . ولقد نشأ هذا عن التباين في الرضوع بين عمله في الرسم ، وفي بحوثه العلمية .

وكانت رسوماته واضحة للمعنى ، ويتوقف جمال الصورة في نظره على مقدار محاكتها للطبيعة ، ولذلك كانت صورته غاية في الوضوح . ويستطيع كل إنسان بمقدار ما عنده من الذكاء أن يدرك جمالها بسهولة . ولكن لم يك من السهل لهذا الحد فهم بحوثه العلمية ومع أنها موضحة بألاف الرسومات إلا أنها كانت مكتوبة بطريقة عكسية كما تبدو الكتابة في المرآة . إذ كان أعسر يكتب من اليمين إلى الشمال ، ويحتاج من يقرأ كتاباته إلى تمرين خاص . وعلاوة على ذلك كانت مذكراته غير متتابعة ولم تكن معدة للنشر ، وكثيرا ما كان يدون آراءه في موضوعات غير الموضوع الذي يكتب فيه في نفس الصحيفة مما يربك القارىء وهو يعتذر عن ذلك في مذكرة كتبها عام ١٥٠٨ وفيها يقول : ستكون هذه مجموعة غير مرتبة مكونة من صفحات كثيرة ، وإنى أأمل أن أعيد كتابتها مرتبة حسب الموضوعات التي تعالجها ، وإنى أعقد قبل أن أنتهى من كتابة هذه المذكرات أنى سأكرر الشيء الواحد عدة مرات . ولذلك أرجو القارىء ألا يلومنى لأن الموضوعات كثيرة ، وكانت تأتيني الأفكار فأضطر لكتابتها والذاكرة لا تستطيع وعيها وتقول لن أكتب ذلك لأنى سبق أن كتبتة .

ويدل هذا القول على أن ليوناردو كان يقصد أن يقرأ الناس مذكراته ، وكان لا يود أن يجعلها صعبة غامضة . وكثيرا ما كان شرحه غير واضح ، وذلك لأن المصطلحات العلمية كانت لا تزال ركيكة ، وكانت النتائج التي يصل إليها تأتي بمعلومات جديدة لا يجد لها اسما ، وهذه هي الأسباب الأولية في إسلدة فهم بحوث

ليوناردو العلمية ولم يستطع معاصروه فهم أهم بحوثه العلمية لجدته ما فيها من آراء وطريقة إيضاحها ، ومثلهم في ذلك كمثل الرجل الأنجليزى الذى لا يعرف العلوم الرياضيه ولا اللغة الألمانية وتعرض عليه نظرية النسبية باللغة الألمانية .

ولقد كانت صعوبة اتمام أى بحث علمى فى ذلك الوقت أشد مما فى العصر الحاضر لأن تطور الأسلوب العلمى كان لا يزال ناقصاً . وأن تنوع بحوث ليوناردو يتفق والمرحلة التى وصل إليها تطور الطريقة العلمية فى عصره . ولكن للشكوى القديمة من أنه مجز عن اتمام بحوثه ما يبرها فقد كان يشتغل ببطء متناه فى رسوماته ومما لا شك فيه أنه قصر فى استخدام كاتب يكتب له مذكراته بخط عادى يقرأ وفى كتابتها على صورة تجعلها صالحة للنشر .

وفى مذكراته وصف وبيان بالرسم واقتراحات للمخترعات الحربية التى تشمل الدبابات والمدافع التى تحشى من قاعدتها والبنادق والمدافع البخارية والمسدسات التى يدبر زندها عجلة والنواصات . ويقول عن النواصات يجب على أن أوضح كيف ولماذا لا أصف طريقتى للبقاء تحت الماء بدون طعام أطول مدة أستطيعها . لا أستطيع أن أكشف عن ذلك خوفاً من أن الناس الأشرار بطبيعتهم يخرقون السفن من قيعانها وينرقونها بما فيها من بحارة .

ولقد اخترع منطقة (حرام) النجاة من الغرق وثوب النواصين و بين بالرسم أقنعة الوجه للنواصين ومشابك الأنف والأنابيب اللازمة لامدادهم بالهواء النقى . وصور شابا يجرى على الماء وقد ربط عوامتين فى قدميه واتسكا على عصاتين تتهيمان بعوامتين . ورسم عدة أشكال لقوارب التجديف تسير بكرنك اليد أو القدم . كما اخترع الحصن الكثير الاضلاع وله استحكامات خارجية . وقد نسب ذلك فيما بعد إلى دورو Darer ، لوريني Lorini .

ولؤلؤه فى حفر القنوات فوائد حربية ومدنية ، واقتراح حفر قناة طولها مائتا ميل وتسير فوق الجبال فى المياردى . وشاوره ضباط الجيش الفلورنسى المحاصير

لمدينة ييزا في مشروع نحو بل مجرى نهر أروحتى تمت المدينة جوعا . وعمل تحسينات في البوابات والأهوسة المقامة في القنوات واختراع نوعين من السكر كانت لتطهير قاع الترغ والأنهار ، وقد نسب ذلك فيما بعد إلى بسون .

وتشمل إضافته لفن المعيار الرسومات التي رسمها للشوارع المرتفعة . فالضيوف والخشب والنبيدوما يشبه ذلك تدخل البيوت من الشوارع المرتفعة، أما القاذورات وغيرها من الأشياء الكربية الرائحة فتخرج من الشارع المنخفض ، ووضع تصميا لمزابط الخليل التي يمكن حفظها نظيفة والمداخن التي تدور مع الهواء كي لا يدخل الدخان الحجرات ، ووضع تصميا متقنا لآلات النسيج . ولقد كانت صناعة المنسوجات والتجارة فيها أساس قوة فلورنسا . وكانت التحسينات التي اقترحها تهدف إلى زيادة مقدرتها على منافسة غيرها . وكانت مقترحاته ورسوماته تشمل آلات لصنع الحبال ، ولقد ساعد ذلك مارش في اختراعه ، وآلات انزل الصوف ونسبت فيما بعد إلى جرجيز ، وآلات لف خيوط الحرير وقطع الأقمشة ونسبت الآلات فيما بعد إلى زونكا . ورسم منسجا ميكانيكيا رسما غير تام ، وآلة لإزالة الوبر من البلاد ومقصا لقطع الأقمشة وقبعات الصوف ، ويقول اشر « كانت كل المخترعات الخاصة بالمنسوجات المستعملة في غرب أوروبا ماعدا آلات لف الحرير وقصر الأقمشة والتي تزيد من تجانس الأقمشة مأخوذة عن الشرق الأدنى . وتكشف مذكرات ليوناردو عن محاولة استخدام قوة المياه في الطواحين المائية والعيارات التي تديرها الخليل لإدارة أهم آلات النسيج . ومن المحتمل أن قوة المياه كانت مستعملة قبل ليوناردو في إدارة آلات لف الحرير .

وكان ليوناردو يعرف خطورة تصميمه للمنسج الميكانيكي . وكتب تحت « ليس هناك ما هو أهم منه إلا آلة الطباعة وهو من الوجهة العادية لا يقل عنها فائدة وهو اختراع مريح وجميل ودقيق ، وكان لآلة الغزل التي اخترعها منظم للحركة يوجه الخيط ويلفه على البكر بعد غزله ويشغل أربعة منازل في وقت واحد . وفي إبان

إقامته في روما من عام ١٥١٣ إلى عام ١٥١٦ شاوره رجال دار سك النقود البابوية فيما يمكن عمله لتحسين وسائل ضرب النقود . وبين بالرسم طرق طي سبائك الذهب وسحبها وطرقها . ولقد كان الطي والسحب مستعملا منذ القرن الثاني عشر في السبائك الخفيفة ، ولكن ليوناردو اقترح استعمالهما في السبائك الثقيلة ، واقترح كذلك طرقا متقدمة ليضفي بها على العملة أشكالا تملأ ما بها من فراغ . ولقد انشئت الآلات التي اقترحها لتحسين سك النقود في مدينتي أوجزبرج ودورنبرج مركزى النشاط المالى في ذلك الوقت ، ورسم عشرات الآلات الجديدة والتي ادخل عليها تحسينات ، واخترع كرمى المحور المضاد للاحتكاك ورسم سلاسل توصيل الحركة تشبه جنزير الدراجة تماما ، وقد نسبت فيما بعد إلى فوكانسن وجول ، ورسم مفصلة عامة قبل كاردان أو هوك ، ورسم تروس التشويق للشطوفة والولبية والمدرجة وأنواعا مختلفة من الأذرع والتروس لتحويل الحركة الطولية إلى حركة دائرية . ورسم آلة أوتوماتيكية لصنع المبارد والمسامير الخوذة التي يمكن أن يختلف فيها خطوة الاسنان عن المسامير الخوذة النموذجية ، ورسم فرجارا مقطعه قطع مكافئ . وقد نسب فيما بعد إلى جاليليو وفرجار التناسب الذى نسب فيما بعد إلى برجى . ورسم أنواعا مختلفة من العيارات (الونشات) والمكابس . ويستنبط منها أنه كان على علم بالمكبس المائى الذى اخترعه براما ، ورسم عربة بعجلة واحدة وقد نسبت فيما بعد إلى بسكال واجر يكولا ، والطاحونة الهوائية ذات البرج وقد نسبت فيما بعد إلى الهولنديين .

وتحتوى رسالته في الطيران على رسومات للمهبلة (برشوت) وقد نسبت هذا الاختراع فيما بعد إلى لينورماند « Lenormand » ويقول إذا كان لدى الإنسان سقف خيمة من الكتان الجلفظ عرضه اثنا عشر ذراعا وطوله اثنا عشر ذراعا فإنه يستطيع أن يهبط به من عمل مهما كان الارتفاع دون أن يصيبه أذى . واخترع الطائرة ذات المروحة الأفقية (Helicopter) وعمل منها

نماذج صغيرة تحلق في الهواء . وعمل تماثيل رقيقة من الشمع تطير في الهواء إذا ما ملئت بالهواء الساخن ، وتدل رسوماته على أنه قضى زمنا طويلا في مصانع المنسوجات والآلات الهندسية ، وله رسم قيم لمسبك دار للأسلحة . ولقد دفعه ولعه بالآلات إلى البحث عن القوانين التي تتحكم في عملها . فقام بمحاولات كبيرة مبنية على الملاحظة والمنطق والتجربة ليصل إلى قوانين السكون والحركة من دراسة قوة التوتر في خيوط البكر والسطوح المائلة والمضامات والأجسام المنزقة والساقطة وتشبه كثيرا ملاحظاته في هذه المسائل ورسوماته الدقيقة لأشكالها ما يقال في الكتب المدرسية الحديثة للميكانيكا الأولية ولو أن تعليقاته العرضية شخصية وفلسفية ، ولقد قام بتحليلها ودراستها هارت . وفي خلال مناقشته لبعض المسائل يسرد قوانين الحركة ويقول لا يتحرك جسم من تلقاء نفسه وإنما يحركه غيره وجميع أنواع الحركة يميل إلى الاستمرار ، أو أن الجسم المتحرك يستمر في حركته ما دام واقعا تحت تأثير الحرك ، ولقد استنبط ذلك من طيران الطيور ، وعند تحليله لعمل المهبطة يقول أن مقاومة الجسم للهواء تعادل مقاومة الهواء للجسم . وبحث في سقوط الأجسام الثقيلة وقال « أن الجسم الذي لا يعوق سقوطه عائق يتخذ أقصر طريق في سقوطه على الأرض » وفي الهواء المنتظم الكثافة تزداد سرعة حركة الجسم في سقوطه من لحظة إلى أخرى ، وأسقط أثقالا من برج وأقنع نفسه بأنها لم تسقط عموديا وأعتقد أن في وسعه ملاحظة الانحراف البسيط نحو الشرق في نقطة النصادم . وعزا ذلك لدوران الأرض . ووصف مسار الجسم الساقط بأنه يجمع بين حركة خطية مستقيمة وأخرى منحنية وسبب الحركة الخطية المستقيمة أن الجسم يوجد دائما على أقصر خط يربطه من نقطة السقوط إلى مركز الأرض وأنها حركة خطية منحنية في ذاتها وفي كل نقطة من نقط المسار . ويدل هذا المثل وغيره على أن لديه فكرة عن متوازي أضلاع السرعة ومتوازي أضلاع القوى . وإذ أنه بحث في القوى التي تؤثر على جسم موضوع

على سطح مائل وقال أن الجاذبية تؤثر على الجسم في اتجاهين أحدهما عمودي على المستوى المائل والآخر في اتجاه المستوى المائل وقال أن نسبة سرعة كرة منزلة على مستوى مائل إلى سرعة جسم ساقط لا يعوقه عائق كنسبة ارتفاع الجسم الساقط إلى طول المستوى المائل .

وقال في تحليله لحركات الأثقال على مجموعة من البكر « إذا حامت قوة جسمًا في زمن معين مسافة محدودة ، فإن هذه القوة تحمل نصف الجسم لضعف المسافة في نفس الزمن ، وهذا يفسر قانون الشغل ، وكان يدرك بعض الشيء عن الطاقة والقوى عندما لاحظ أن الماء الذي يدير عجلة ما لمدة من الزمن لا يستطيع أن يستمر في إدارة هذه العجلة ما لم يزد مقداره أو تدفقه أو سرعته » وكان يعتقد في استحالة دوام الحركة وبدليل قوله « أيها المؤمنون بالحركة الدائمة كم من مثل هذه الأفكار الباطلة خالقتوها ! جدير بكم أن تراقبوا الباحثين عن الذهب ! » وأجرى تجارب على تراجع الكرات من السطوح المستوية ومن المحتمل أن كان ذلك نتيجة رغبته في معرفة أثر اصطدام قنابل المدافع بجدران الحصون واستنبط أن قوة الضربة تتوقف على زاوية الاصطدام ، فكلما قربت زاوية الاصطدام من الزاوية القائمة زادت قوة الضربة ، وكان يعتقد أن زاوية السقوط تساوي زاوية الرجوع .

ووصل ليوناردو إلى كثير من نتائجه النظرية من دراسة الموضوعات الشاقة كحركات الإنسان والطيور في طيرانها . ويقول أن علم الميكانيكا أفضل العلوم وأنفعها لأن به تؤدي كل الأجسام الحية التي تتحرك عملها والحركة تصدر عن مركز الجاذبية . ودفاعه عن دراسة الميكانيكا لأنها مفتاح حركات الكائنات الحية شيء غريب ، لأن حركات الأجسام الحية خاضعة لقوانين خاصة بها ، وتختلف عن تلك التي تسيطر على حركات الآلات والمواد الميتة . وهو يوصي بدراسة التشريح الأدبي لمعرفة حركات الجسم لأن ذلك يوضح قوانين الميكانيكا .

وعرف مركز جاذبية الطائر من تجارب أجراها على نموذج ولا حظ أنه « أحياناً يكون مركز الجاذبية خارج الجسم ». وفسر حركات الطيور الطائرة من العلاقات بين المواضع المختلفة لمراكز الجاذبية والضغط « عند ما يكون طائر في حالة اتزان و يلقى مركز جاذبية الأجنحة خلف مركز الجاذبية فإنه يهبط ورأسه إلى أسفل » واستنبط وظائف الذيل ووضحها بنماذج .

ولاحظ عناصر خط التيار عند ما كتب يقول « إذا كانت الأجنحة محدبة من أعلى ومقعدة من أسفل سهل على الهواء تفادى التصادم مع الأجنحة عند الارتفاع أكثر مما عند الهبوط . ويميز بين السطح الظاهري والسطح القعالي للجناح . وكان من رؤية الطيران العالي لتفادى الحركة الاضطرابية ، وليكون لدى الطائر من الوقت والفسحة ما يمكنه من استرداد حركته العادية ، ويحاول أن يستنبط مبادئ التحليق العالي وبين برسمات دقيقة طيوراً محلفة في مواضع مختلفة . وحل ليلينثال Lillienthal في نهاية القرن التاسع عشر هذا الجزء من برنامجهم ونهض به الألمان بعد الحرب عام ١٩١٤ . ولقد منعوا من الطيران الحر بما تقتضى معاهدة فرساي ، ولذلك كرسوا كل جهودهم على الطائرات بلا محركات التي لم يك هناك قيد عليها واكتشفوا كيفية التحليق العالي وكيفية الطيران لمسافات طويلة بها .

ودفعته الرغبة لمعرفة حركة الهواء الحثي وعلاقته بالطيران إلى دراسة الماء والأمواج والأعاصير والضغط. دراسة مستفيضة . « للالمام بعلم حركة الطيور الحقيقي في الهواء يلزم البدء أولاً بعلم الرياح الذي سنقيمه بواسطة حركات الماء ». كادفعه اهتمامه بمجر القنوات وسحب الماء بالمضخات إلى إجراء البحوث في استاتيكا السوائل وديناميكا السوائل ، وحثت بحوثه في إنسياب الموائع وحركة الأمواج وللضغط في أنابيب متصلة ، وأثر الضغط في سرعة الانسياب ملاحظات نسبت فيما بعد إلى كاستلي ونيوتن ولى وسكال وستفينس وجاليلو . واقترح طلبية المروحة .

ونسبت مقترحاته لتحسين المضخات فيما بعد إلى راملي ، والطنبور الذى يحتوى على أنابيب ملفوفة إلى روبيز ، ونسب إقتراحه لإدارة طلمبة بخطار (بندول) فيما بعد إلى راملي وبسون .

وكان ليوناردو أول من استنتج مركز جاذبية الأجسام الصلبة . وحسب مركز جاذبية الهرم ذى الأربعة الأوجه ونسبت النتيجة التى حصل عليها إلى كوماندين ومودوليكي فيما بعد . وبحث فى الاحتكاك بإجراء التجارب واستنتج أن مقدار الاحتكاك غير مرتبط بدائرة التماس ووجد أن الصقل والتزييت يقللان من الاحتكاك ؛ وأنه إذا كانت الأجسام مصقولة بدرجة واحدة فإن الاحتكاك يتناسب مع الضغط بينها . واستنتج من تجاربه على انزلاق أجسام متنوعة على سطح أملس ألقى أن المقاومة الاحتكاكية للحركة تساوى ربع وزن الجسم المنزلق . وعرف أن هناك معاملا للاحتكاك وبدا له أنه واحد لكل الأجسام على السطوح اللساء ، ويقول هارتسكان هذا أول عرض فى تاريخ العلم لقوانين الاحتكاك مهما كانت ، وأن تجاربه على انحناء الدعائم والأعمدة لطريقه ، ومن المحتمل أنها نشأت من اشتغاله بأعمال البناء . ويقول أنه إذا ربط الف عود من القش ربطا محكما لتسكون حزمة واحدة فإنها تتحمل من الأثقال أكثر مما تتحملة فرادى أثنى عشرة مرة . وكان تحليله النظرى للاثناء تحت ضغط الاحمال قريبا من الصحة . ولقد ترك أقدم مثال معروف لاستخدام الرسم البياني فى المسائل العلمية ووجد العلاقة بين الزمن والسرعة للجسم الساقط . وكان يعبر عن الزمن بخطوط رأسية وعن السرعة بخطوط أفقية .

لم يفهم ليوناردو أن القوة تتناسب مع العجلة وليست مع السرعة . فهو يقول إذا حركت قوة جسما ما فى وقت معين لمسافة معينة فإنها تحرك نصف الجسم لنفس المسافة فى نصف الوقت ، إنه لم يعرف قانون العزوم ولا المبادئ العامة لتوازى إصلاص السرعة والقوى ولو أن بحثه فى بعض الحالات كان صحيحا . وكانت

نظريته عن المستوى المائل صحيحة ولكنها غير تامة كنظرية ستيفنيس. وارتكب بعض أخطاء الشائعة عند طلبه الميكانيكا ، فمثلا كان يعتقد أن في لعبة شد الحبل لو جعل الفريقان المتنافسان الحبل في حالة إتزان ، وكان كل فريق يشد بقوة أربع وحدات فإن قوة الشد في الحبل تساوى قوة ثمانى وحدات ، ولقد نسي أنه قال في مسألة أخرى أن الفعل ورد الفعل متساويان وعكسيان .

ومع أنه يقول « ليس هناك من حقيقة في العلوم لا ينطبق عليها علم من العلوم الرياضية أو لا صلة لها بالرياضيات » إلا أنه لم يك ماهاراً في الحساب وكان يحتل كثيراً في الحساب البسيط .

(٥٠)

العلم في شهرة الثامن

كان ليوناردو في أول أمره رساماً . ولقد دفعه هذا إلى دراسة التشريح التي هيأت له التفوق على من سبقه من الرسامين واكسبت صورته حيوية .

ولقد زادت دراسته للآلات الحربية والصناعية إدراكاً لأهمية الميكانيكا التي لفتت نظره إلى القوى المحركة في المادة الحية وحملته على الجمع بين البحث التشريحي والبحث العضوي . ولقد كشف عن تركيب بطينات المخ بأن أدخل شمعاً مذاباً في مخ انتزع من الجمجمة وطريقته في ذلك « اعمل ثقبين للهواء في قرن البطين الأكبر وأدخل الشمع المذاب فيه وفي نفس الوقت اعمل ثقباً في المخ لتلاً بطينات المخ الثلاثة وعندما يتجمد الشمع انزع المخ وعند ذلك ترى الشكل الحقيقي للبطينات الثلاثة . ولكن أدخل أولاً الأنايب الدقيقة في ثقب الهوا حتى يخرج الهواء ليحل محله الشمع » . وكان علماء التشريح بعد مضي أربعة قرون على ذلك يدعون أن لهم الأسبقية في ابتكار هذه الطريقة .

واكتشف من تجاربه على الضفادع أن النضاع الشوكي أسبق بيولوجياً من المخ وقال « نستم الحياة في الضفدعة لبضع ساعات بعد انتزاع رأسها وقلبها وأمعائها . ولكنها تفقد الحياة إذا ما خرق النضاع الشوكي ومن ذلك يظهر أنه أصل الحركة والحياة » .

ولاحظ من بحوثه في الرثة أن « التراب ضار » ويبدو أنه كان يدرك أنه سبب أمراض الرثة .

وتبحث ربع رسوماته التشريحية في القلب ، وقام ببحوث تجريبية مفصلة في تركيبه ووظيفته .

وأثبت خطأ قول جالينوس من أن الوريد الرئوي يحمل الهواء مباشرة إلى القلب وأن للقلب تجويفين فقط ، وأثبت أن للقلب أربعة تجاويف وبحث في حركة الدم فيها بواسطة النماذج التي عملها . وعمل قالباً من الشمع على بطينات القلب وأوعيتها الدموية ومنه عمل قالباً من الجبس وطبعه على زجاج . وبواسطة هذا النموذج الزجاجي لخص الدورات التي يقوم بها الدم إذا ما دفعه الإقباض إلى الدورة ، وأثبت كذلك أن الصمامات لا تسمح للدم إلا بالسير في اتجاه واحد فقط . ولقد أثار اهتمامه بتشريح الحصان تعاقده على صنع تمثال لفرانسيسكونورزا وهو راكب حصاناً ولاحظ أنه « لمقارنة هيكل الحصان بهيكل الإنسان لا بد أن يكون الإنسان واقفاً على أطراف أصابع قدميه عند تصوير العظام » ولاحظ كذلك ما بين الإنسان والحيوان من تشابه في العظام والعضلات .

ويقول هبستوك Hopstock لا نعلم أن أحداً قبل ليوناردو قام بتشريح عدد كبير من الأجسام البشرية وشرح ما شرحه جيداً ، وكان وصفه للرحم أكثر دقة ووضوحاً عن غيره . وهو أول من وصف هيكل الإنسان بوجه عام وصور كل عضلته تقريباً ، وعلاوة على استخدامه الحقن والجباير فإنه أول من استخدم الشرائح المتسلسلة ، وعلى حسب معلوماتنا فإنه أول من وضع التشريح برسومات للأجسام .

واهتم ليوناردو بدراسة الأحوال الجوية والظواهر الجيولوجية وعرف معنى وجود الحفريات على قمم الجبال وقدر عمر العمليات الجيولوجية بمئات الألوف من السنين ، وتكلم عن تأثير التعرية على شكل سطح الأرض . وعلق على زيادة التعرية للزراعة التي نظن أنها لإحدى أسباب انحطاط المدينة الأغرريقية الرومانية إذا كانت الأنهار قريبة من جهات أهلة بالسكان فإنها تترك رواسب أكثر مما تتركه إذا كانت في جهات لا ناس فيها لأنه في مثل تلك الجهات تتعرض الجبال والتلال لما قد تقوم به الحفوفات هنالك من أعمال فيها ، ويسهل على الأمطار

اكتساح الأربة التي تفتت أكثر من الأرض الصلبة المغطاة بالحشائش . وقال « إن أعالي الجبال المغطاة بالثلوج طوال مدة الشتاء أطول بقاء وأكثر احتمالاً . ولاحظ زرقعة السماء الشديدة من فوق جبل روزا وقال « إن الغلاف الجوي يكتسب زرقته من دقائق الرطوبة التي تعلق بها أشعة الشمس المنيرة . وإن زرقعة الدخان تزداد كلما اردادت الجسيمات دقة ، ويرجع بياض الدخان المنبعث من خشب ميلل أخضر يحترق إلى حجم الجسيمات الكبيرة لدرجة تكفي لأن تعكس الضوء كجسم صلب » .

ورسم ليوناردو جهازاً لقياس كمية البخار الناتج من غليان مقدار معين من الماء ولكنه لم يفرق بين البخار والهواء بوضوح . وكان دلا بورتا Della Borta أول من فعل ذلك ، وقال يمكن ضغط الهواء بنفسه كما يظهر في رشاشة ماء الورد التي يستعملها الحلاق وفيها يكون ضغطه مضاعفاً . أما في حالة النار فإن هذا الضغط يزيد إلى أربعة أضعافه وينتج ذلك عن حبسه في مكان لا يمكن التمدد فيه .

ولقد كانت الرغبة في الحصول على المال والشهرة والاستزادة من العلم أهم العوامل التي دفعت ليوناردو على العمل ، ويظهر حبه لكسب المال فيما قام به من رسم وصنع آلات لعمل الأبر وفيما كتبه بخط يده من أنه سيبدأ العمل من الفد ٢ يناير سنة ١٤٩٦ بعد أن عمل الحساب الآتي « أستطيع صنع ٤٠ر٠٠٠ إبرة في الساعة و ٤٨٠ر٠٠٠ إبرة في اثنتي عشرة ساعة تباع بعشرة جنيهات . أي أحصل على عشرة جنيهات كل يوم أشتغل فيه ، وإذا اشتغلت عشرين يوماً في الشهر فإن إيرادي يصبح مائتي جنيه » . ويظهر حبه للشهرة في الفقرة الختامية من رسالته عن الطيران . ولما كان مقدراً أن تبدأ الآلة طيرانها من جبل يسمى سوان العظيم the great Swen كتب ما يأتي « سيبدأ الطائر أولى رحلاته من فوق الجبل العظيم ويذهل العالم وسيحدث عنه الناس في كل مكان

وسيكون لمبتكره شهرة خالدة » ويظهر حبه للحقيقة من قوله « ولو أن الروح تتطلع إلى عنصرها الخامس إلا أن غذاءها الأسمى هو حقيقة الأشياء التي يمكن الوصول إليها عن طريق أدق المعلومات وأضبطها » .

وبعد أن وصف الصفات المطلوب توافرها فيمن يقوم بالتشريح يقول « إن المائة والعشرين كتاباً التي ألفتها لتبين إذا كنت متحلياً بتلك الصفات أم لا . وما كان يعوقني عن العمل فيها بشئ أو كسل ولكن ضيق الوقت هو الذي كان يضيقني » . ودفعت بحجته الكثيرة العلماء إلى مناقشة طريقته في البحث وينسب إليه بول فالري Paul Valery طريقة إجراء التجارب بالمدرجات الكلية ويقول « أنه يأخذ ظاهرة من الظواهر الطبيعية ويبحثها ويقارنها بمثيلاتها من الظواهر . ويبدو أن ليوناردو كان على علم بهذا النوع من التجارب النفسية . ويبدو لي أن أحداً لم يعرف طريقته خلال القرون الثلاثة التي تلت وفاته ولو أن كل إنسان كان يستعمل بالضرورة » ويقتبس من أقوال ليوناردو في أشعة الضوء « الهواء مملوء بعدد لا نهاية له من الخطوط المستقيمة الإشعاعية التي يقطع بعضها بعضاً والتي لا يطابق أحد منها الآخر » ويقول فالري « لقد ترك لفراداي Faraday أن يكشف عن الطريقة التي كان يستعملها ليوناردو في العلوم الطبيعية . وتصور أيضاً مجموعات من الخطوط تربط كل الأجسام وتملأ الفراغ ليفسر ظواهر الكهربية » وأن مقارنة بين طريقة ليوناردو وطريقة فراداي مفيدة إلا أن فلاسفة الأيونيين لم يستعملوا نفس طريقة التجربة في الحيلة لما اكتشفوا النظرية الذرية .

ولقد بحث أشر في العملية التي تجري في العقل عند الاختراع طبقاً لأصول علم النفس عند جستالت ، ويرى أن الاختراع يحدث في الإدراك الحسي وفي الإدراك الكلي ، والمخترعات البدائية في الصناعات من الصنف الأول . وهي عبارة عن تعديلات في العمليات المألوفة التي كانت تجري أمام المخترع أو عندما

يستعمل أداؤه . ورغم أهمية هذه المخترعات فإنها بعد عملها كانت تبدو تافهة في عين الناظر إليها . وهذا يعلل عدم ذكر أسماء مخترعي النار والعجلة والمخترعات الأخرى البدائية الأمامية .

ويتوقف النوع الآخر من الاختراع على إجراء التجارب بالمدرجات الكلية في الخيال . فعندما تسكتشف القوانين الطبيعية العامة يستطيع المخترع أن يخترع في مخيلته الآلات التي تسيّر طبق هذه القوانين ويستطيع رسمها على الورق ونظراً لأنها تطيع القوانين فإنها تنجح ، ولقد وصف ليوناردو هذا بأنه « تصور سابق لتصور الأشياء التي ستوجد » . ولهذا العمل تأثير عظيم ، وعندما يتم الاختراع يعجب به الناس ويشيدون بذكر المخترع لأنه خلق آلات عملية بمجرد الخيال .

وفي اختراع أديسون Edison للحاكي في عشرين دقيقة صورة واضحة للتجربة في الخيلة بمعلومات علمية عامة ، ويرى أشرفي عمل ليوناردو انتقال الاختراع من طريقة الإدراك الحسى إلى الإدراك الكلى . ويساعد بحثه الطريف القيم في الاختراع قبل خلق العلم النظرى وبعده على إيضاح درجة الفرق بين خصوصية المخترعات البدائية والمخترعات الحديثة . ويدل على أحد الأسباب التي من أجلها كانت مكانة الاختراع قديماً أقل منها في هذه الأيام ، ولكنه لا يوضح لم خلق العلم النظرى . وما كان ينتظر أن يوضح عملية تاريخية لأنه يعالج مدرجات نفسية وليست تاريخية ، ولا يفسر التاريخ إلا بدليل النظريات التاريخية وليس بدليل نظريات علم النفس ، وقد كان تحليل فرويد لنفسية ليوناردو واقعاً تحت هذه الاعتبارات ، ولقد ظهر أن من المحتمل أن تكون تجارب الطفولة هي التي حددت سلوكه وميوله . إذ كان ابناً غير شرعى وقامت أمه بفردها بتر بيته حتى بلغ الخامسة من عمره . وأن عدم وجود أبيه زاد من اهتمامه الصيائى بأصله وتواصلت في نفسه عادة التقصى وأن شدة حب أمه المقطوعة له نمت فيه الغريزة

الجنسية قبل أوانها، ولقد تغلب على ذلك بالسكبت الشديد ، وظهر حبه للسكبت
لأمه في حبه المثالي للأولاد ، وأن الجهود التي كان لا بد من صرفها في أعمال
الحب العادى سمت بالاشتغال في البحث والتقصى حتى أصبح البحث
من طبيعه .

ويقول فرويد أن ليوناردو كان يجد لحد ما في لسوفيكو سفورزا عوضاً عن
أبيه . ولهذا كان منه عادياً جداً أبان إقامته في ميلان . ولما هوى نجم سفورزا
وأضطر إلى تركه فقد عوض أبيه الذى ساعده بطريقة لا شعورية على التخلص
من كبت شعوره عاد إلى ما كان عليه قبلاً وأجهت جهوده كلها إلى البحث
والتحرى وأخذ يشتغل بالعلوم ولم يلتفت للفن إلا إذا أثارته ذكريات الطفولة .
ويعزو فرويد صور النساء الباسمات الثنور التي رسمها ليوناردو في أواخر أيامه إلى
التحرر من السكبت نتيجة لاجتماعه بالنساء اللاتي أنرن فيه ذكريات أمه
في طفولته .

وتفسر نظرية فرويد تفسيراً معقولاً مصدر عادات ليوناردو العلمية وسبب
عجزه عن أداء بعض الأعمال . ويرجع عجزه عن إتمام رسوماته ومخطوطاته
لتنشر على الناس إلى كبت غرائزه الجنسية وامتداد السكبت من هذه الناحية من
حياته إلى نواح أخرى . وإن كثرة بحوثه العلمية وعدم إتمامها نتيجة لبعثه
المتواصل عن حياة جنسية طبيعية وعجزه عن تحقيقها .

ومع أن هذه النظرية تكشف عن مميزات عمله والبواعث التي دفعته إلى
البحث ، إلا أنها لا تبين سبب تطور العلم إلى ذلك الحد حتى هيا للإنسان ما نتيجته
لعوامل نفسية خاصة مجالاً للتفكير . ويرجع الكشف العلمى مباشرة إلى تفاعل
عاملين . مادة العلم ومميزات العالم العقلية . ويتوقف نوع العقل الذى يستطيع أن
يتفاعل تماماً مع مادة العلم على مميزات مادة العلم في زمن معين وبمختلف باختلاف
الأزمنة . فمثلاً كانت مادة العلم في نهاية القرن التاسع عشر تلائم تماماً التفاعل مع
(٢ - ١٩ صلة العلم بالمجتمع)

عقل كعقل زررفورد Rutherford . وقد كان من الممكن أن يكون إدراكه العظيم لمظاهر الظواهر الطبيعية المؤلفة من دقائق أقل أترأ في أزمئة أخرى فيها تستطيع العقول الملمة بالآراء العلمية الأخرى أن تتفاعل بنجاح أكثر مع مادة تلك الأنواع المختلفة من العلوم لمدد معينة تنتظم فيها البحوث . ولو كان زررفورد تام النمو عام ١٨٥٠ وقت أن أتت فكرة الاهتزاز في أوساط مستمرة بأحسن الثمار لسكانت اكتشافاته أقل أهمية . ولقد أعد ليوناردو لينهض بالعلم في الفترة المعنية من الزمن الذى عاش فيه . ولقد كان تقدم العلم نتيجة للجهود التى بذلت للوصول إلى مخرج من حالات خاصة عديدة وكان ذلك من اليسير على من كانت ميوله متشعبة النواحي .

ولقد كان ليوناردو لا يقيم بالمرّة وزناً للرابع فيقول « لا أفهم كيف استشهد كما يفعلون بأقوال العلماء والأفضل كثيراً الاعتقاد على التجربة إذ هى معلم المعلمين » ووضع قوانين لوصف حركات الأجسام وحاول أن يصوغها فى قالب رياضى . ويقول « الميكانيكا فردوس العلوم الرياضية لأن بها يستطيع الإنسان أن يجنى ثمار العلوم الرياضية » وكانت الميكانيكا ذات قيمة عظيمة لأن بها أصبحت للعلوم الرياضية قيمة إجتماعية وأنها هيأت السبيل للافادة من العلوم الرياضية فى البحث . وكان يقول إذا ما اكتشف قانون من قوانين الميكانيكا « قبل أن يصبح قانوناً عاماً جربته مرتين أو ثلاث مرات وتأكد من أن التجارب تأتى بنتيجة واحدة » . كان ليوناردو على علم بأسس الطريقة العلمية الثلاثة وهى المشاهدة ووضع نتائج المشاهدة فى قوانين رياضية واختبار هذه القوانين بالتجربة ، ولقد أتم هذه الطريقة من أتوا بعده لما جمعوا هذه العمليات الثلاثة فى عملية واحدة . ولم تعرف بحوث ليوناردو العلمية بالتفصيل إلا فى المائة سنة الأخيرة . وللإنسان أن يتساءل كيف كان لها أى أثر فى تاريخ العلم إن لم تكن قد عرفت بعد عملها مباشرة . ويظهر أن بحوثه فى التشريح البشرى لم تقرأ إطلاقاً حتى عهد قريب ، ولم يك لها أثر فى تقدم العلم . وقد ظل الناس يظنون مدة طويلة أن لبحوثه

في الميكانيكا والمخترعات الميكانيكية أترأ أكثر من ذلك قليلا ، ولكن البحث التاريخي أثبت حديثا أن مخطوطاته قرأها بعض الناس ونسبوا ما فيها لأنفسهم دون أن يسيروا إليه . ومن أشهرهم جيروم كاردان Jerome Cardan ويرجع الفضل في رسالة كاستلي في علم السوائل المتحركة والتي نشرت في عام ١٦٢١ إلى بحوث ليوناردو .

وأخذ فيلابوند villal Pond بحته في مركز الجاذبية وبالدى Baldi بحته في مركز الضغط من ليوناردو ولقد أدت هذه البحوث إلى نظرية مراكز التذبذب لهوجيز . مستعينا ببحوث رورفال ودسكارب وفابري ودخل كثير من مكتشفاته واختراعاته في الميكانيكا العلوم الميكانيكية في بداية القرن السابع عشر دون أن يذكر له اسم . ولو أنه غير صحيح أن بحوته في الميكانيكا كانت قليلة الأثر إلا أنه من الجلي أنه لم يعمل على نشر مؤلفاته . ولم يك هذا كله راجعا إلى خطأ منه . إذ رغم ظهور فن الطباعة في أيامه كان تداول المخطوطات لا يزال أهم وسيلة لنشر العلم ، وكان كثير من حماة العلم في القرن الخامس عشر ينظرون إلى الكتب المطبوعة نظرة احتقار ، ولا يقبلون وضعها في مكتباتهم ولا يستسيغونها ، لأنها جعلت العلم شعبيا وهم في ذلك يشبهون الأرستقراطيين من المعاصرين في نظرهم إلى الحاكبي ودار الخيالة .

ولقد كان ليوناردو يقدر الطباعة غاية التقدير وكان في نيته طبع مذكراته ، ولقد كان أتر عدم استطاعته القيام بذلك أقل خطورة في حياته منه بعد مائة عندما أصبحت الطباعة الوسيلة المألوفة للنشر وساعد على عدم استطاعته القيام بذلك عدم وجود جمعيات علمية وصحف علمية . وكثيرا ما ينفر عظماء المستكشفين من الاعلان . ويعتبر نيوتن أكبر شاهد على ذلك ولكن من حسن الحظ كان هناك جماعة من العلماء اقمعوه بلباقة بضرورة نشر بيان عن مكتشفاته ، ولم يك هناك من يتغلب على تردد ليوناردو ، ولا يرجع العجز عن النشر إلى المكتشف

وحده ، وقد يعزى كذلك إلى عدم وجود المنظمات الاجتماعية اللازمة لذلك .
ولقد قام هالي Halay بنفقات طبع كتاب برنسيبيا Principia لنيوتن
ويحتمل أن كانت نفقات نشر مؤلفات ليوناردو كبيرة . ولقد حاول أحد الورثة
إعداد المذكرات للنشر ولكنه لم يستطع الحصول على المال الكافي لذلك لعدم
وجود الجمعيات العلمية . ولو كانت هناك صحيفة علمية لاستطاع ليوناردو بسهولة أن
ينشر بحوثه فيها .

ويعزى عدم كمال بحوثه إلى عدم وجود معامل بحوث منتظمة . ولم تنشأ تلك
العامل للبحوث إلا بعد تطور نظام العمل في المصانع وهي مدينة بنشأتها له . ولو
كان هناك علماء للبحوث العلمية المنتظمة الذين تعلموا النظام من المصانع لعاونوه
على إتمام بحوثه . وكان في وسعه عندئذ أن يعبر عن قوانين الميكانيكا بأسلوب
عصري تام ولكنه لم يستطع ذلك لأن تنظيم العمل ومن ثم الفكر لم يتقدم
كثيراً في معمل الفنان والصابغ الماهر في تلك الأيام ، وبعد ذلك بقرن من الزمان
أصبح من اليسور أكثر من ذي قبل ذكر القوانين العامة في الميكانيكا ، لأن
تنظيم العمل ظل سائراً بخطى واسعة نحو نظام المصانع وأصبح التفكير المنتظم
مألوفاً أكثر مما في الأزمنة السابقة . ولا يرجع عجز ليوناردو عن إتمام بحوثه
لعوامل نفسية خاصة فحسب بل قد يرجع أكثر إلى طبيعة طريقة الانتاج
في الحرف في ذلك الوقت ، وكانت وفردية جداً . وإذا لخصنا اختراعات ليوناردو
واكتشافاته فإنها تعطينا فكرة عظيمة عن قوة ابتكاره الغير العادية . ولكن
إذا لخصنا مذكراته وهي عبارة عن خمسة آلاف من الصفحات لكونا فكرة
أصح عنها . ولم تلك بحوث ليوناردو كلها مبتكرة إذ كان واسع الاطلاع ، وقرأ
ما قاله البرت السكسوني في الجاذبية وجوردانس في الروافع وروجيكن
في البصريات والطيران ، كما قرأ فتروفيس وسعى للحصول على ترجمة كتب
أرشميدس ، وكان ملماً بكتيب أرسطو التي ترجمها أرجيروبولس العالم الإغريقي .

ويكتب البرني المهندس المعارى العظيم الذى أدخل تحسينات على العرفة المظلمة فى التصوير وقاس عمق قيعان البحار واخترع مقياس الرطوبة الجوية وحسن طريقة اعقاد السفن من العرق وزامل برامات المهندس المعارى والتقى بابن رشد وابن سينا من تلاميذ أرسطو، وكان صديق تور استاذ التشرىح فى بافيا، وقرأ مؤلفات السكندى وابن الهيثم . وكان على علم بالبحوث التى أجريت فى العصور الوسطى والتي لخصت فى الباب الثالث والأربعين ، واقتبس من اثنين وسبعين عالماً من علماء العصور الوسطى والعصر الإغريقى . وكان باكيولى « Pacioli » أستاذ الرياضة فى جامعة ميلان من أعز أصدقائه . ورافقه لما غادر ميلان وكتب باكيولى أول كتاب مدرسى طبع فى الحساب والجبر ونشر عام ١٤٩٤ وكان قائماً على رسالة ليوناردو المكتوبة فى القرن الثالث عشر وكان يعرف أيضاً توسكانيلى الذى شجع كولومبس عام ١٤٧٤ على الإبحار غرباً . ورسم أشكالاً رياضية لرسالة أخرى على النسبية كتبها باكيولى .

ولم يك ليوناردو عالماً لغوياً وكان يكتب بأسلوب بورجوازي فلورنسا . وكان يستطيع قراءة اللغة اللاتينية ولكنه كان لا يقرأ الإغريقية . ويظن أن معظم مخترعات الميكانيكية تحسينات أدخلها على الآلات التى كان قد رآها أو سمع عنها وأن اكتشافاته العلمية بسط لبحوث من سبقوه فى العصور الوسطى وتظهر إضافاته العلمية المبتكرة كأنها قمم عادية على هضبة عالية من العلوم القديمة .

وأن أهم ما يسترعى النظر فى بحوثه بوجه الإجمال العمل التجريبي ومن الجلى أن العمل اليدوى لم يعد مهيناً . وكان ليوناردو دائم الأشادة بفضله وأهميته . ويعزو فاسارى « Vasari » لإزدهار الفنون فى فلورنسا إلى أسباب ثلاثة وهى « أولاً — الخوف من اللوم الذى كان يوجهه الناس فى المدينة لأى فنان مهما علا مركزه إذا ما أخرج شيئاً غير جميل نظراً لما تعودوه من التمتع بالحرية . وثانياً — كانت فلورنسا تحم الجدد على كل أبنائها ، وتلتزم كل فرد منهم أن يكذب ليجمع ثروة

له لأنها بلد ضيق فقير لا يستطيع أن يعول كل من يسكنه ولا يعمل . وثالثاً — الطموح في العظمة والمجد وهو عامل لا يقل عن سابقه قوة . وكان يدفع الناس أجمعين إلى التنافس لينهضوا بأنفسهم وتكون لهم أكبر مكانة ويكونوا سادة لا مسودين لأن السادة ما هم إلا أفراد مثلهم . وكان الصانع منهم إذا حذق عمله ويريد الثراء يسافر إلى بلد آخر ليبيع منتجاته كما يفعل الأطباء الذين يرتفع صيتهم من جراء بحوثهم . لأن فلورنسا تعامل مهرة صناعها كما يعامل الزمن أعماله التي عند ما تتم يقضى عليها ويفنيها شيئاً فشيئاً . ويتضح من هذا التعليل أن مركز الصانع الاجتماعي أصبح وطيد الأركان في مجتمع تجارى ويرجع الفضل في تحرر العمل اليدوي والعمل التجريبي من الذلة والعبودية إلى ارتفاع مكانة الصانع في فترة انتقال المجتمع من العصور الوسطى إلى عصر النهضة . ويقول فارساي في وصف الأحوال في محترف دوناتللو « وكان دوناتللو جواداً رؤوفاً لطيفاً يحب أصدقائه أكثر من نفسه ، وما كان يهتم بالمال إذ كان يضعه في سلة تتدلى من السقف وكان عماله وأصدقائه يأخذون منه ما هم في حاجة إليه دون أن يقولوا له شيئاً » .

ولقد اختلفت الوصية الاجتماعية التي لازمت العمل اليدوي فمنعت العلم التجريبي آجالاً طويلة وقضى المدتشيون والطبقات الحاكمة الجديدة من أصحاب رؤس الأموال على الطوائف الاقطاعية ، ولم تظهر حتى ذلك الوقت طبقة العمال المنبوذة . وسرعان ما قل النشاط الانتقالي للمدتشيين وطبقتهم بعد أن قبضوا على أزمة الحكم وناصروا نوعاً من الثقافة الأفلاطونية يناسب الطبقة الحاكمة الرأسمالية . ولقد أضر ذلك بالعلم . ولكن الصانع الذين لا غنى عنهم للتجار ومصدري الكاليات كانوا قد تحرروا من الخنوع الاجتماعي خلال فترة انتقال السلطة من يد سادة الاقطاع إلى يد المصرفيين . ولما توطلت مكانة العمال الاجتماعية نشأت الظروف التي فيها يستطيع العلم التجريبي أن يتبرع .

(٥١)

البحث عن المعادن النفيسة

سار تطور المجتمع الجديد القائم على التجارة وللمال والائتمان بخطى ثابتة حتى القرن الرابع عشر . وكما ازداد تقدماً إزداد نظام المجتمع السائد في العصور الوسطى ضعفاً . وعجلت الحروب المستمرة والطاعون الذي قضى على ما يقرب من نصف السكان في منتصف القرن الرابع عشر باختلال النظام وفساده ، وانتشر القلق والاضطراب بين الناس نتيجة للحروب الطويلة بين إنجلترا وفرنسا بوجه خاص ، إذ تعطلت التجارة بين الفلاندرز وإيطاليا عن طريق فرنسا وأصبح نقل الأقمشة انحام المنسوجة من الصوف الإنجليزي في فلاندرز إلى فلورنسا عن طريق فرنسا لاتمام صنعها محفوفاً بالاضطراب ، وتعذر على التجار الإيطاليين السفر كذلك إلى الفلاندرز عن هذا الطريق للإشراف على أعمالهم التجارية . ولذلك حول التجار الايطاليون والفلنكيون طريق تجارتهم إلى الرين الذي أصبح طريق أوروبا العام ولقد أدى ذلك إلى رخاء مدن ألمانيا الجنوبية مثل أجز بروج ونورمبرج ، ودعت خطوره الأحوال إلى استخدام السكبيالات لتفادي إرسال النقود . وأضعف تدمير المدن الفرنسية إبداع البورجوازيين الفرنسيين التجاري مما اضطرهم إلى الاستنجاد بالملك ولقد استجاب لهم بماله من سلطة مركزية . ولذلك نظمت الصناعة والتجارة في فرنسا على أسس قومية بدلاً من نظام المدن المنعزل بعضها عن بعض وحصل مستشارو الملك الماليون على سلطة واسعة وثروة كبيرة ومكنوه من جمع الأموال دون استشارة أى طبقة في المجتمع . وكان جاك كير Jacques Coeur أحد أعضاء الجمعية التي استأجرت صك النقود من شارل السابع . وكان يعرف تجارة المعادن وفي عام ١٤٣٢ بدأ يصدر الفضة إلى الشرق ويستورد الذهب الذي كان

بيعه في فرنسا بربح عظيم واستأجر مناجم التاج في فرنسا واستخدم معدنين المائنين لاستغلالها . وكان يقرض الأموال للبلاط الفرنسي بأرباح تتراوح بين ١٢ ، ٥٠ في المائة . ومع أنه كان يبتز الأموال من الناس كان يمد الملك بما يحتاج إليه من أموال . وفرض الملك ضرائب منتظمة على التجارة والصناعة والزراعة مما تمكنه من إنشاء أول جيش نظامى عام ١٤٣٩ . ولقد ترك كبر ثروة تقدر بمليون من الجنيهات ذهباً ومع ذلك لم تتقدم التجارة في مجموعها كثيراً في عهده في فرنسا وترجع ضخامة ثروته إلى نقل ثروة بعض أعضاء الجمعية لحسابه .

واستفاد التجار في مدن جنوب ألمانيا من تحويل التجارة إلى مدنهم . وظهر في مدينة اجزبرج في نهاية القرن الرابع عشر تاجران يدعيان فجر Fugger وكان أبوهما تاجر أقمشة . أخذ هذان التاجران يستوردان الأقمشة التطنية من البندقية لإتمام صنعها وتعلما أصول التجارة من الإيطاليين . وكان يعقوب أحد أبناءهما رئيس جماعة النساخين وله سبعة أولاد اشتغل أحدهم ويدعى الريح Ulrich في الأعمال المالية العالمية وفي تصدير الآلات إلى إيطاليا ، واستدعى أخاه يعقوب الثانى من مدرسة لاهوتية ليشتغل معه . ولقد أثبت يعقوب الثانى هذا أنه أمهر مالى في العائلة واشتغل بالتعدين وكون شركة عام ١٥٠٥ مع هوشتادتر وولزر Hochstadter & Welser لاستيراد ثلاث سفن محملة بالبضائع إلى المانيا مباشرة من الهند عن الطريق الجديد الذى اكتشفه فاسكودى جاما . واقترض هوشتادتر ما لدى الناس من أموال بسعر الريح ٥ ٪ وضارب بما تجمع لديه من مال وأصبح محتكراً للخشب والحبوب والنيذ والنحاس والزئبق ولكنه فشل أخيراً .

ولقد كانت التجارة بين أوروبا وآسيا قائمة على تصدير الفضة ونظراً لندرة هذا المعدن المتزايدة هبطت الأسعار مما أضر بالتجارة . ووجه آل فجر جل اهتمامهم إلى المعادن النفيسة ليحصلوا على أموال وسبائك من هذه المعادن ضماناً للقروض وشجعوا التنقيب عن المناجم وتوسيع مناجم المعادن في التيرول وبوهيميا والمجر

و بدأوا في استخراج الفضة في عام ١٤٨٧ . وبعد ذلك بعشرة أعوام اشتغلوا باستخراج النحاس في الحجر واحتكروا سوق النحاس في البندقية .

ولقد أدى هذا النشاط إلى زيادة مقدار الفضة والمعادن الأخرى في أوروبا زيادة كبيرة . واشتغل الرأسماليون الألمان الذين كانوا قد أمروا عن طريق التجارة في كثير من فروع صناعة التعدين . وأسس رأسماليو مدينة نورنبرج أفرانا لصهر الحديد في نورنجميا . وكان المسلمون يمدون أوروبا بالذهب والتوابل اللازمة لتقبيل الطعام قبل اكتشاف طرق حفظه .

وفي العصور الوسطى الأولى كان الأوربيون في غرب أوروبا يتوقون إلى إلى تجنب المسلمين وإلى مهاجمتهم من الخلف باكتشاف طريق إلى جزر الهند الشرقية مباشرة ، وحاولت بعثة من جنوه بقيادة ال دوريامس الكشف عن هذا الطريق حول أفريقيا عام ١٢٩١ . واكتشف البحارة من أهل جنوه جزر كنارى ومديرا . ورجع البحارة الذين اكتشفوا ساحل أفريقيا الأطلسي بمعلومات جديدة دونوها في خرائط خالية من مزاعم العلماء . وهذه الخرائط التي ما كانت إلا مرشداً للملاحين أهلها العلماء النظريون في القرنين الخامس عشر والسادس عشر . وأصبح البرتغاليون يهتمون بالرحلات البعيدة عن سواحلهم وفي عام ١٣٥٠ تقريباً أخذ بعض أعضاء البيت المالك يجمعون المعلومات الجغرافية الجديدة ويدرسون فنون الملاحة . وحصل أحدهم على نسخة أصلية لقصة ماركو بولو وخرائط قيمة في مدينة البندقية .

وفي عام ١٣٤١ قامت بعثة من لشبونة للبحث عن جزر غربية في المحيط الأطلس . وفي عام ١٣٥١ أعد الايطاليون خريطة تضمنت بشكل واضح نتائج هذه الرحلة وبينت شكل أفريقيا وكان مبنيا على تنبؤ دقيق جداً .

وتابع الأمير هنرى الملاح أبحاث البرتغاليين . وكان أبوه جون الأول ملك البرتغال وأمه فيليبا ابنة جون من جونت وهو مولود في عام ١٣٩٤ وأظهر مهارته

باستيلائه على كوتا من المغاربة عام ١٤١٥ ونصحه الملك جون قبل وفاته في عام ١٤٣٣ أن يتم جهوده بالدوران حول رأس بوجادور، وفي عام ١٤٤١ أتى ربانة سفنه بأول ارقاء وكية من تراب الذهب من ساحل غنيا وراء بوجادور وبعثوا آمالا لا حدها من جهة القوائد التي تنجم عن الاكتشافات الجغرافية ولقد استخدم هنري جاكوم الماجوركي علماء في الرياضة من العرب واليهود ليعلموا بحارته قواعد الفلك وكيفية استعمال الآلات، وبنى مرصدًا في ساجرس بالقرب من رأس سانت فنسنت لعمل جداول أدق مما سبقها لانحراف الشمس. وكانت سفنه الشراعية مشهورة بأنها أفضل ما في البحار من سفن. وكان لا بد من صلاحيتها للعلاحة ومالها من مميزات فنية لتستطيع القيام بنجاح بالرحلات الطويلة الساحلية.

ومات هنري عام ١٤٦٠ وواصل عمله الملك جون الثاني الذي كون لجنة للملاحة من أبطانه رودريك ويوسف ومارتن البوهيمي ولقد عمل هؤلاء جداول لانحراف الشمس وأدخلوا تحسينات على الأسترلاب الذي مدحه بأنه أصلح من المثلث المساح لمشاهدة انحراف الشمس.

وفي ذلك الوقت عين الأسبانيون لجنة لتعليم البحارة فنون الملاحة للقيام برحلات إلى جزر الهند. ومنهج الدراسة باق حتى الآن وكان مبنيًا على رسالة ساكرو بسكو على السكره وحساب المثلثات الكروية لرجيوموتانس والمجسطى لبطليموس مع تمرينات على استخدام الآلات ومشاهدة حركات الأجرام السماوية ورسم الخرائط الجغرافية. ولقد كانت رسالة رجيوموتانس أول عرض حديث لحساب المثلثات وهي مكتوبة عام ١٤٦٤ وفيها استعمل الجيب وجيب التمام واستخدم الجبر في حل المسائل الهندسية. وهو مولود في كونيغزبرج عام ١٤٣٦ واسمه الأصلي جوهان ملر، وفي عام ١٤٧١ أقام في نورنبرج وكانت وقتذاك مركزاً للتجارة والمال. واستدعاه البابا لإصلاح التقويم ومات في عام ١٤٦٧ عقب وصوله

إلى روما بقليل . ولقد كان استخدام الطرق التي كان القدماء يتبعونها في تعيين المواقع على الأرض بطيئا في الملاحة ، وكان من الصعب للغاية إجراء مشاهدات على سطح متحرك . ولم تكن الملاحة العلمية في البحر الأبيض المتوسط الضيق أمراً ضروريا . وكان في وسع المسلمين والصينيين عبور البحار الهندية والصينية على هدى الرياح الموسمية التي تهب بانتظام في اتجاهات معروفة .

ولقد تحتم على البحارة ابتكار طرق متقدمة للتغلب على ما يصادفهم من صعاب لما دفعتهم رغبة الحصول على الذهب على عبور المحيط الأطلسي . ويقول كاتب برتغالي في القرن الخامس عشر « كانت اكتشافاتنا للسواحل والجزر والأراضي مبنية على العلم والروية إذ كان بحارتنا على علم عظيم ومزودين بالآلات وملمين بقواعد الفلك والهندسة ، وهي ما يجب على كل البحارة وراسي الخرائط معرفته » .

وولد خريستوفر كولومبس في عام ١٤٤٦ في مدينة جنوة . وكان أبوه يشتغل بتمشيط الصوف ، أما هو فكان ناسجا قبل أن يشتغل بالملاحة . وزار إنجلترا في إحدى رحلاته البحرية وادعى أنه زار آيسلند في عام ١٤٧٧ وأصبح في الواقع إسبانيا وفي عام ١٤٧٨ تزوج ابنة أحد ضباط هنرى الملاح . ودرس خرائط حمية وفكر في إمكان الوصول إلى الهند بالأبحار غربا . وأعد مشروع رحلة نحو الغرب على أساس ما يعلمه عن شكل الأرض ونظريات الجغرافيين وروايات البحارة . وكانت فكرته عن شكل الأرض غير دقيقة . وفي عام ١٤٩٨ كتب خطابا إلى اثزابلا بعد عودته من رحلته الكشفية يقول فيه « إن نصف الكرة القديم ثروي ومركزه جزيرة اريم Arim ولكن نصف الكرة الآخر (الجديد) على شكل نصف الكهثرى الأسفل وعلى مسافة مائة فرسخ غرب الجزر الخالدات (في شمال المحيط الأطلسي) ترتفع الأرض عند خط الاستواء . وتشتد درجة الحرارة وتصل أقصاها عند مصب نهر اورينكو »

وفكرة أن جزيرة أريم مركز نصف الكرة القديم مأخوذة عن المسلمين . ويتضمن القول بأن نصف الكرة الجديد على شكل نصف الكهثرى الأسفل أن المحيط الهادى صغير . وأخطأ فى تقدير مساحة العالم وبالغ فى تقدير مساحة آسيا . ولقد هيا له هذا الخلط المريب بين جغرافية أفلاطون وجغرافية المسلمين دليلا كاذبا على سهولة الابحار غربا إلى الهند . وكان قد سمع ما يقال من أن البحارة رأوا خشبا وخيزرانا غربيا فى المحيط الأطلسى الغربى . ولوزار ايسلند لسمع برحلات ليف أريكسن (Leif Ericson) .

وقدم مشروعه إلى جون الثانى ملك البرتغال الذى كان مهتما للغاية بفكرة الوصول إلى الهند باتباع الطريق الساحلى حول أفريقيا . واقترح أسقف كيتا تجربة مشروع كولومبس بدون علمه . وعلى ذلك أبحرت سفينة سرانحو الغرب ولكنها رجعت بائسية ، ثم عرض للمشروع على السراى الملكية فى فرنسا وعلى الملكة ايزابلا فى عام ١٤٨٦ . ولقد قويت آمال كولومبس لما اكتشف دياز رأس الرجاء الصالح عام ١٤٨٨ وأرسل أخاه بارتولوميو إلى إنجلترا لمحاولة إثارة اهتمام هنرى الخامس بمشروعه ، ولكنه لم يلق نجاحا . وحاول بارتولوميو مرة أخرى لدى البلاط الفرنسى ولكنه فى هذا الوقت كان فرديناند وإيزابلا قد نجحا فى طرد العرب وأصبح لديهما من الوقت ما يسمح بمقابلة كولومبس مرة ثانية . وعرض عليهما أن يتولى القيام برحلة إلى الغرب على شرط أن يعين أميرا للبحر ونائبا للملك « فى كل الجزر والبحار والقارات التى قد يكتشفها ، وأن يكون له عشر المعادن النفيسة التى يكتشفها فى المناطق تحت إمرته » ولما رفضا هذا العرض توجه إلى البلاط الفرنسى . ولكن غير فرديناند وإيزابلا رأيهما فى الحال وبعنا إليه برسول ليرجعه فلحقه على بعد ست أميال من غرناطة ورجع إلى الخيم فى سانتافيه . وفى ١٧ أبريل سنة ١٤٩٢ وقع الاتفاق وأبحر فى ٣ أغسطس سنة ١٤٩٢ ، وفى ١٣ سبتمبر لاحظ البحارة الانحرافات النربية للبرة المغناطيسية

لأول مرة مما بعث الرعب في قلوبهم . وفي ١٢ أكتوبر سنة ١٤٩٢ رأى أحد البحارة الدنيا الجديدة .

جمع كولومبس عينات من الرقيق والذهب وعاد إلى أوربا ورست مراكمه بعيدا عن لشبونة في ٤ مارس سنة ١٤٩٣ وأصدر البابا اسكندر بورجيا أوامره بأبوية يؤيد فيها ملكية أسبانيا لكل الأراضى غرب الجزر الخالدات كما خصت البرتغال بالمستعمرات الأفريقية من قبل . وفي ٢ فبراير سنة ١٤٩٤ أسس كولومبس تجارة الرقيق في الهند الغربية وأقام محميات التعدين للبحث عن الذهب في هايتى وكان كثيره من رجال المجتمع التجارى الجديد منهوما لا يشع من الذهب فقد قال « الذهب أعظم نعمة في الأرض . فيه يستطيع الانسان أن يفعل ما يريد حتى ولو أراد أن يبعث الأرواح إلى الجنة » .

ولقد وجد في أهالى هايتى ظرفا واستقامة وبساطة . ولما قاوموا الاسترقاق . وهربوا أخذ يطاردهم بكلاب الصيد ويقول ييرنى Burney « كانت مطاردة الانسان بكلاب الصيد فظاعة لم يسمع بها قبل أن يخترعها كولومبس وأنها لأكثر وحشية من أكل لحوم البشر » ومات ثلث سكان هايتى في أشهر قلائل وكان فظا غليظ القلب مع رجاله حتى أن سبعة منهم ماتوا من جراء تعذيبه لهم ، ولما وصلت أخبار هذه الفوضى إلى السراى الملكية في أسبانيا أرسل ضابط يدعى بوبادالا إلى هايتى ليحل محلّه . ولقد أعيد كولومبس وأخوته إلى أسبانيا مكبلين بالاعلال . واصر كولومبس على أن يبقى مقيدا بها طول رحلته « كإن ذكرى لمكافأته على خدمته » وقال ابنه « أنه احتفظ بها في بيته ليراه دائما وأنه طلب أن تدفن معه عند موته » .

ومع ذلك فلقد كان البلاط الأسبانى على حق عند ما انزعج من قسوته وجشعه . ولقد كان من المتفق عليه أن يأخذ أول بحار يرى الأرض مكافأة قدرها

عشرة آلاف قطعة من النقود، ولكن كولومبس طلب ذلك لنفسه ولو أنه ليس بأول من رآها .
ولقد أصيب في رحلته الثانية باضطرابات عصبية نتيجة الاجهاد المفرط، ولما رجع إلى أوربا كان مرتديا لباس الفرنسي كان أولئك الرهبان الذين أقسموا أن يعيشوا فقراء .

المراجع

- ١ — بيرين : تاريخ أوربا من الغزوات إلى القرن السادس عشر (١٩٣٩)
- ٢ — ريتشارد اهر نبرج — رأس المال والمالية في عصر النهضة الأوروبية : ترجمة لوكاس (١٩٢٨)
- ٣ — بيترلي — الأمير هنري للملاح (١٨٩٥)
- فخر الجغرافيا الحديثة ثلاثة مجلدات (١٨٩٧ — ١٩٠٦)
- ٤ — ف فنك برتنانو — عصر النهضة ترجمة فلنشر
- ٥ — بيترلي — كرستوفر كولمبس . دائرة المعارف البريطانية .

استخراج المعادن

ازدادت الحاجة إلى المعادن النفيسة اللازمة لصك النقود في القرن الخامس عشر، وإلى الفضة لدفع ثمن الواردات من الشرق. ولقد أدى ذلك إلى البحث عن المعادن واستخراجها، وكان التجار في جنوب ألمانيا الذين ينتفون من التجارة الإيطالية الفلمنكية يشجعون على التنقيب في جبال ألمانيا. وقبل نهاية القرن كان آل نجر وغيرهم أثاروا حركة واسعة للتعدين مصحوبة بتقدم كبير في طرقه. ونظراً لزوال الرق أدخلت تحسينات كثيرة على الآلات للاقتصاد في استخدام العمال، وفي بداية القرن السادس عشر ظهرت مذكرات صغيرة عن التعدين قام بكتابتها رجال عمليون لانعاش ذاكرة المعدنين ورجال المعادن، ولم تك كتباً مدرسية، ويحتمل أن نشر أول كتاب في أغسطس عام ١٥٥٥ في مدينة أوجزبرج ويسمى *Ein zlutnich-Berg Bouchleiu* وكتاب آخر *Prohier Bouchleiu* في عام ١٥١٠ وأعيد طبعهما مرات عديدة، وفي عام ١٥٤٠ نشر برنجيشيو الإيطالي كتاباً في البندقية يتضمن أول بيان مطبوع عن عملية الزئبق لاستخراج الفضة وعن الفرن العاكس وعملية الصهر التي بها تفصل الفضة عن النحاس بمحفظ حرارة المصهور تحت درجة انصهار النحاس وقريبة من درجة انصهار الفضة، ويظهر أنه أول من ذكر زرقة الكوبلت والمنجنيز. ولقد كانت هذه مقدمات بسيطة لوصف طرق التعدين وتنظيمها وتحسينها قام بها الألمان في القرن الخامس عشر، وأحسن إثباتها أجريكولا في كتابه اللاتيني عن التعدين، والذي ترجمه إلى الإنجليزية هو برت هوفر وزوجته وعلقا عليه.

ولد أجريكولا في سكوفى بالقرب من جبال ارزبرج في عام ١٤٩٤ واسمه الألماني الحقيقي جورج بور وهو خريج جامعة ليزج ، وعين مدرسا في مدرسة البلدية في زويكو قريبا من بلده في عام ١٥١٨ ، وفي عام ١٥٢٠ أصبح ناظرا وكان جوهان فرستر الذي اشترك مع لوثر في ترجمة الإنجيل أحد مساعديه ، وفي نفس هذا العام نشر أول كتاب له في قواعد اللغة اللاتينية ، وفي سنة ١٥٢٢ ترك زويكو وعين مدرسا في جامعة ليزج تحت إشراف صديقه موزلانس ، ولما مات موزلانس عام ١٥٢٤ سافر وهو في الثلاثين من عمره إلى إيطاليا للاستزادة من العلم وبقي هناك ما يقرب من ثلاث سنين ، وكان إيطاليا في ثقافته ووحيه العلم لأنه بدأ أولا يكرس جهوده في العلوم خلال زيارته لجامعات بولونيا والبندقية وأدوا ، وتخصص في الطب وأخذ يراجع كتب جالينوس وتعرف بأراسمى الذى أقام في بازل محررا لصحف قروب ، وفي سنة ١٥٢٦ عاد إلى بلده وفي عام ١٥٢٧ اختير طبيبا لجوشستال وسط مركز تعدين أرزبرج وكانت تبعد خمسين ميلا عن فريبرج وشنبرج وجير والتنبرج وأنابرج وغيرها من مراكز التعدين الهامة ، ولما همت اليزابت بتحسين التعدين في بريطانيا عام ١٥٦٥ طلبت إلى ويليام همفري صراف دارصك النقود أن يدعو إلى إنجلترا رجلا يدعى خرستوفر شنتز ألماني الجنس مولودا في ألتبرج . وهو ماهر جدا في الكشف عن الزنك الخلام واستخراجه .

ولم يقض أجريكولا كل وقته في التطيب بل كان يزور المعدنين والمشتغلين بصهر المعادن ويقرا أمهات الكتب اللاتينية والإغريقية في التعدين ، وعرف طرق التعدين من مهرة المعدنين ، واختار مرة واحدا منهم يدعى برمان ليؤسس مناظرة ألقها عن التعدين والمعادن ، ولقد نشر فروين عام ١٥٣٠ هذه المناظرة بعنوان برمانس وكتب أزازمس مقدمة لها كلها تمجيد . ولقد استفاد من عمله بالتعدين لأنه ساهم في نفقات المنجم « هبة الله » الذى اكتشف في عام ١٥٣٠

في البرتھام ، وكان غنيا بالمعادن وفي عام ١٥٤٥ كتب لقد حصلت بفضل الله بصفتي مساهما في المنجم « هبة الله » على أرباح وفيرة من يوم أن بدأ استغلاله .
ولقد مكثه دخله من هذا المنجم من اعتزال الطب إلى حين ، إذ استقال في عام ١٥٣٠ من وظيفته كطبيب مدينة جوشمستال ، ويظهر أنه وقف كل وقته على زيارة المناجم ودراستها . وفي عام ١٥٣٣ عين طبيب مدينة شمنز وأقام فيها حتى عام ١٥٥٥ ، وكان لديه متسع من الوقت للبحث في التعدين ، ولقد مكثه عمله بالتعدين من نشر أول كتب منظمة في علمي المعادن والجيولوجيا الطبيعية والمعادن .
وكان أجريكولا كاثوليكيا واحتفظ بأرائه طوال مدة الإصلاح الديني ولو أنه كان يعيش بين ظهري قوم بروتستانتيين متحمسين ولقد كانت البروتستانية خير معبر عن آراء المعدنين الاجتماعية والدينية أكثر من الكاثوليكية التي كانت تلامم الجماعات الزراعية في جنوب أوروبا . وفي الحق كان النشاط الذي بعثه اتساع صناعة التعدين في ألمانيا أحد العوامل الهامة التي أدت إلى حركة الإصلاح الديني ، ورغم كاثوليكيته رماه الأسماء البروتستانتيون إذ عينه عمدة مدينة شمنز عام ١٥٤٦ الأمير موريس حاكم سكسوني الذي تعاون رغم بروتستانتيته مع شارل الخامس أمبراطور الدولة الرومانية المقدسة ضد عصبة الأسماء الألمانين البروتستانتيين . ومن المحتمل إن كانت العوامل الاقتصادية الشديدة سبب ذلك كله . فقد كان آل فجر أقوى ظهور للمعدنين الألمانين وكانوا مديري مالية شارل الخامس ولذلك كان هناك من الأسباب القوية ما يدعو إلى الاتفاق مع الأمبراطور الكاثولكي .

وكان أجريكولا كاثوليكيا حرا يشارك أرازمس الرأي كما كان فلنا قديرا بعيد النور مثله إلا أنه كان يسير وراء أقلية متضائلة . ولقد سلك مسلك الحكمة في المسائل الدينية ولذلك تجاهل أصحاب المناجم لإرادة الدينية وعملوا على الانتفاع بخبرته العظيمة . وكانت آراؤه في النزاع الطبقي صائبة لأنه يقول في منازعات

التعدين « إنى أجد دائماً أن أصحاب رهوس الأموال الذين يساء إليهم على حق دائماً في طرد العمال من المناجم » .

ولقد قضى أجر يكولا خمسة وعشرين عاماً في جمع المادة لكتابه عن المعادن ولقد تم له ذلك عام ١٥٥٠ ، ثم مرت خمس سنين أخرى قبل إتمام وسائل الايضاح وهي أحد كنوز العلم لأنها صور توضح الطرق والآلات التي كانت تستخدم في التعدين في ذلك الوقت ، وكان يعرف عدم كفاية الوصف اللفظي للآلات ، ولذلك أنفق الكثير من الوقت والمال على تلك الصور لفائدة الخلف ، إذ يستطيعون بنظرة واحدة معرفة تركيب الآلات . وهي تصور كذلك أساليب التعدين في الحياة في ذلك الوقت وما كان يدل عليه ذلك اجتماعياً . ولم يتم طبع الكتاب عند وفاته عام ١٥٥٥ ونشر في العام التالي .

يبدأ أجر يكولا كتابه بالدفاع عن التعدين إذ كان جماعة من النقاد يقولون « بندر أن يفيد شيئاً واحد في المائة عن يشتغلون باستخراج المعادن أو ما شاكلها » فيقول إن غالبية المعدنين غير مهرة وهم « أناس مثقلون بأعباء الديون الكثيرة وكانوا يشتغلون بالزراعة أو بحرفة أخرى وتركوها رغبة في تغيير نوع العمل » . ونظراً لجهلهم فإنهم لا يعرفون كيف يبحثون عن العروق الجيدة ويستخرجونها بمهارة . ويرد على الذين يعميرون على التعدين عدم ثباته إذا ما قورن بالزراعة بأن مناجم الذهب والفضة التابعة للجماعات في شمنز تستغل من ثمانمائة عام ويقال « إنها أقدم الامتيازات للأهالي » . ومع أنه لا يريد أن يحط من شأن الزراعة إلا أنه يقول « إن الغلة السنوية لمنجم رصاص تفوق مرتين أو ثلاث مرات غلة أحسن الحقول » وإلى هؤلاء النقاد الذين يذمون التعدين « لأن الهواء الفاسد الذي يستنشقه العمال أحياناً يقتلهم وأحياناً يقضى على رثاتهم . وأحياناً يموت تحت الصخور التي تهشم جسمهم وأحياناً يسقطون من على السلم في بئر المنجم فنسكسر أذرعهم وسيقانهم أورقابهم » . وإلى هؤلاء الذين يؤكّدون

ألا تعويض يكفي لمثل هذه الأخطار وقصد الحياة يقول « إذا كانت هذه الحوادث كثيرة فإنها تصبح على جانب عظيم من الخطورة وتتلأ النفس رعباً ويجب عدم استخراج المعادن إلا أن هذه الأشياء نادرة الحدوث ولا تقع إلا نتيجة لإهمال العمال » ويعترف بأن التعدين يقضى على الغابات والأراضي الزراعية الجيدة ويذكر أن قانوناً صدر في إيطاليا ضد التعدين لحماية الحقول الخصبة ولكنه يقول أن التعدين يكون عادة في الجبال غير الصالحة للزراعة ثم يقول ومع أن الحديد والبرنز زادا من قدرة الأسلحة على التدمير وإن الذهب يعزى على السرقة إلا أن العدد والآلات المعدنية رفعت من مستوى الحياة المدنية لغير حد . وأخيراً يقول « إن المعادن مفيدة للتجار لسبب وجيه هو كما قلت في موضع آخر إن استعمال النقود المصنوعة من المعادن أكثر ملاءمة للإنسان من نظام المقايضة القديم » .

ثم بعد ذلك يتكلم عن مكانة التعدين وما إذا كان « عملاً شريفاً لأناس محترمين » ويقول من المحتمل إن كان التعدين في الزمن الماضي عملاً غير شريف لأن المعدنين كانوا من الأرقاء المجرمين . أما الآن فإن المعدنين أحراراً « ينقاضون الأجور نظير عملهم ويشغلون كغيرهم من العمال في الحرف المعروفة » وفي الحق « لا بشين أصحاب المناجم أن يشغلوا بأيديهم في الآلات وفي المعادن الخام وبخاصة أنهم يسهمون في نفقات المناجم ، وعلى صاحب المنجم أن يشتغل من وقت لآخر بيده وهذا لا يقلل من شأنه ولكن يشجع العمال بنشاطه » . ولقد أصبح العمل اليدوى محموداً حتى أن أصحاب الأعمال لا يجدون غضاضة في ممارسته .

ويقول بعض الناس « إن أوغاد المعدنين يعيشون كلية على الاحتيال والخيانة والكذب . وإذا قصرنا الكلام على تدليسهم في البيع والشراء فإنه يقال إما أنهم يبالغون في قيمة ما لديهم من العروق المعدنية ليبيعوها بثمان يزيد نصف مرة على ما تستحق أو إنهم يبخسون قيمة ما لدى الغير ليشتروه بثمان زهيد » ويقول

أجريكولا « أنى أسلم بهذا ولكن هل يستطيعون إلا غش الرجل النجى للمهل غير الحاذق فى مسائل التعدين ؟ » علاوة على ذلك فإنه يندر أن يقوم المعدنون أنفسهم بعمليات البيع والشراء إذ أن لهم عادة سماسة يبيعون ويشترون لهم بالأمان التى حدثت لهم . »

ويبدأ بجهته الفنية بإسداء النصح للمشتغلين بالتنقيب عن المعادن فيقول أن لسلاسل الجبال الكثيرة الأشجار مستقبلا باهرا فى التعدين . وإذا لم تك هناك غابة لأخذ الخشب منها فتختار أجزاء الجبال القريبة من الأنهار حتى يمكن نقل الخشب . ويجب تجنب السهول المنخفضة لصعوبة تصفية المياه والتهوية وإنشاء آبار للمناجم ، ويمكن حفر نفق جانبية معتدلة الانحدار فى الجبال تساعد الجاذبية على صرف المياه وإخراج المعدن الخام . ويمكن معرفة وجود العروق المعدنية من مذاق مياه الينابيع وبالحرارة التى تذيب الصقيع على سطوحها وبما يتصاعد على السطح من البخار وبعض ظواهر أخرى . ويصف بدقة عصا الكشف عن المعادن ويوضحها بالرسم ويقول « يجب فحصها لمعرفة مزاياها » . ويذكر أن من الصعب تتبع حركات العصا المتشعبة أكثر من العصا المستقيمة وأن الأفراد الماكربن يلونون العصا والبسطاء قسرا بسبب طريقتهم الخاصة فى مسكها . ولهذا الأسباب وغيرها من الأسباب الواضحة « يعرف المعدن القطن الماهر فى العلامات الطبيعية أن العصا المتشعبة لا فائدة له فيها » . وأن « عصا الكشف وصلت إلى المناجم عن طريق السحرة » الذين كانوا يستعملون العصا السحرية والتعاويذ . « ولما نفر الرجال الطيبون من التعاويذ واشتمأزوا منها ورفضوها احتفظ المعدنون بالبسطاء بالعصا واستعملوها فى البحث عن العروق المعدنية » . وكان روبرت بويل بعد مضى قرن واحد من الزمن على ذلك — يعتقد بشدة فى استعمال عصا الكشف وكان ذلك بلا شك راجع إلى قلة خبرته المباشرة بالتنقيب عن المعادن .

ومع أن أجريكولا واضح غاية الوضوح في شرحه المستمد من دراسته العميقة لعمليات التعدين إلا أنه كان يعتقد أن المناجم مسكونة بالجن . ويقول هوفر « أن الاعتقاد في الجن السائد بين المعدنين يرجع إلى البيئة . إذ لا يدل البحر ولا الغابة على وجود ما هو خارق للطبيعة مثلما يفعل النجم . والظلام الدامس الرهيب الذي لا يعمل مصباح المعدن إلا على تحريف الصور والأوضاع فيه والأصوات الخافتة التي تحدثها الصخور للتداعية وأقتراب الخطر والموت في كل لحظة بدون انذار واختفاء السعادة فجأة أو الكشف عنها كل ذلك يؤثر كثيرا على عقول طال عليها المهد وهي غارقة في الجهل واعدتها التعاليم الدينية لكل عجب معجز » .

ووصف أجريكولا التوزيع الأفقي والرأسي للعروق المعدنية ويتضمن وصفه لطبقات جبال الهارز التي يكثر بها النحاس أول محاولة لمعرفة طبقات الأرض وذكر أوصاف عشرين طبقة وشرح الطرق التي بها يمكن معرفة اتجاه الطبقات وهي تساعد المعدنين على معرفة موضع العروق المعدنية في ممتلكاتهم إذا ما عرفوا مواضعها في ممتلكات جارهم .

ويشرح في كتاب آخر لأول مرة بطريقة لطيفة منشأ عروق المعدن الخلام ويقول أنها مواضع شقوق وعيوب في الصخور الأصلية وملئت برواسب المياه والحاليل الكثيرة المنتشرة في باطن الأرض . وهذا أساس النظرية الحديثة ولقد عبر عنها أجريكولا بجلاء أكثر من أى شخص أتى بعده خلال قرنين من الزمن . وأحصى ستين نوعا من المعادن المعروفة في ذلك الوقت وأضاف إليها عشرين نوعا جديدا . وهو أول من أثبت أن الاتيمون والبزموت فلزان ، ووصف تكوين الجبال بعوامل التعرية بوضوح واسهاب أكثر من سبقوه . كما أنه أول من وصف بدقة الطرق المقعدة وكيفية فحص المعادن وتدل الرسومات التي عملها للأفران والآلات الكثيرة التي لها اتصال بها على درجة التقدم في تصميمها .

وكانت توزن منتجات التحاليل الكيميائية في موازين بعيدة عن التيارات الهوائية وكان ذراع الميزان يرفعان في أثناء الوزن بواسطة بكرة و بعد انتهاء الوزن ينخفضان حتى تتكئ الكفتان على القاعدة ، وبذلك يرتاح العاتق من الضغط عند عدم استعمال الميزان . ويقول هوفر أن وصفه لفحص الرصاص والنحاس والقصدير والحديد والبرزموث والزئبق وشرحه للكيميا المتناظرة جديداً في الغالب من أولها إلى آخرها . وأنه يود « أن يلفت نظر الطلاب الذين يدرسون تاريخ الكيميا إلى الإلزام بوجه عام بهذه المحاولات التي عملت في أوائل القرن السادس عشر في الكيميا التحليلية لأنها أساس ذلك العلم » .

وتبين رسوماته عدداً عديداً من عربات اليد بعجلة واحدة . وهي تبدو كأنها نتجت عن عربة يد يحملها رجلان وقد استبدلت كل عجلة بشخص ولا يزال تصميم قواعد محور العجلة يحمل شكل المقبضين الذي أخذ عنه شكلهما . ويدل هذا على أن عربة اليد بعجلة واحدة اخترعت لتزيد من مقدار المعدن الخام الذي يستطيع نقله عدد معين من العمال بدل أن تنقص من مقدار العمل الذي يقع على عاتق كل رجل . ويصف بالرسم عربة بأربع عجلات تسع نصف ما تسعه عربة اليد بعجلة واحدة وثبت في أسفلها مسار كبير كليل يجرى في لوح من الخشب السميك بطريقة لا تستطيع معها العربة الخروج عن الطريق المهد . ويدفع العامل بيديه العربة المحملة بالمواد المستخرجة من الخلف و بعد تفريغها يدفعها ثانية لتعود إلى مكانها . ويسمى بعض الناس هذه العربة « كلبا » لأن لها صوتاً يشبه نبح الكلاب ، وتستعمل لنقل الأحمال من أطول النفق لأنها تسير بسهولة أكثر من غيرها ولأنها تحمل أكثر من غيرها أيضاً . ورسم منستت في عام ١٥٥٠ أول عربة تعدن تجرى على قضبان . ومن المحتمل أن كانت القضبان المصنوعة من الخشب قد استعملت في المناجم الألمانية لمدة من الزمن .

ويقول أجر يكولاً أن عمال المناجم كانوا يتناولون العمل كل سبع ساعات مع ساعة للدخول والخروج، وكان لا يسمح للواحد منهم أن يشتغل دورين متتاليين خوفاً من أن ينام في الدور الثاني أو يهرب قبل نهاية الدور الثاني. وإذا طرأ من الظروف ما يحتم على العمال أن يشتغلوا دورين متتاليين « فكان يسمح لهم بالغناء وكان في الغالب سارا ومدربين عليه وذلك ليخففوا من مشقة العمل للتواصل وليطردوا عنهم النوم ». وكان يسمح للعامل في بعض المراكز أن يشتغل دورين في اليوم « لأنه لا يستطيع أن يعيش على أجر دور واحد ولا سيما إذا كانت أثمان حاجيات المعيشة مرتفعة » .

ويصف أجر يكولاً مسائل التهوية واختلاف اتجاه التيار داخل المنجم تبعاً لاختلاف الفصول. ويزداد التيار في الداخل بواسطة أنابيب التهوية التي تدور لتتلقف الهواء وبالمرآح المختلفة التي تدور باليد وبمجلات المياه وطواحين الهواء وكانت تستعمل المنافخ الكبيرة لذلك الغرض ولامتصاص الهواء الفاسد من مناجم طولها ١٢٠٠ قدم. ويقول « بدون اختراع هذه الآلات كان على المعدنين أن يحفروا نفقين في الجبل وهذا يكلفهم كثيراً » .

ويصف الآلات الرافعة والمضخات ويوضحها برسم بطريقة أخاذة. ويقول « أضطرتنا أعماق الآبار إلى اختراع آلات رافعة تناسبها » ويصف العيار القابل للقلب والذي تديره عجلة مياه قطرها ستة وثلاثون قدماً وتتطلب خمس عمليات، وتمتوى العجلة على مجموعتين متوازيتين من الدلاء وحوضين متحركين، ويشرف على سير العجلة عامل يرفع أو يخفض الحوض المناسب .

ويصف المضخات القوية التي كانت ترفع الماء إلى ٢٢٠ قدماً وكانت تستعمل في شمنز لرفع الماء إلى ٦٦٠ قدماً على ثلاث مراحل. وهي تتركب من سلسلة بها كرات من الجلد بين كل واحدة وأخرى ستة أقدام. وكلما سخنت السلسلة داخل الأنبوبة قامت الكرات بدور المكبس ودفعت الماء أمامها .

ويصف سبعة أنواع المضخة الماصة (الطلبة العادية) وكانت تصنع من جذوع الشجر الخاوية وكان يديرها عمال أو عجلات مياه . والنوع السابع من المضخات لإحترق من عشر سنين مضت وهو أدها وأمتها وأنفعا ولا يكلف صنعه كثيرا . وكان الماء يسحب من المنجم بسلسلة من المضخات الماصة . فكانت تركيب مضخة في قاع المنجم لتسحب الماء وتوصله إلى حوض مرتفع مركب عليه مضخة لتسحب منه الماء وتوصله إلى حوض آخر أكثر ارتفاعا من سابقه وتستمر هذه العملية حتى يصل الماء إلى خارج المنجم ، وكانت المضخات تشتغل في وقت واحد وتديرها بحجلة ماء تتصل بها مجموعة من الحلقات .

ولقد كان الغرض من هذه السلسلة من المضخات الماصة تجنب مسألة الضغط الذي تحدته المضخات الكابسة . ولقد كان من الممكن تصميم مضخات كابسة ترفع الماء نظريا إلى ألف قدم ولكن الأنايب المصنوعة من الخشب والتي كانت تستعمل لنقل المياه ما كانت تتحمل الضغوط الناتجة .

ولقد أثبتت التجربة بجلاء أن المضخة الماصة لا تستطيع أن ترفع الماء إلا إلى قدر محدود ويقول اجريكولا « أنها تستطيع أن ترفع الماء إلى أربعة وعشرين قدما . »

المراجع

- ١ - اجريكولا - المغان . ترجمة هوفر عن الطبعة اللاتينية الأولى لسنة ١٥٥٦ عام (١٩١٢) .
- ٢ - ولف - تاريخ العلوم والفنون والفلسفة في القرنين السادس عشر والسابع عشر (١٩٣٥) .

آثار الذهب الأمريكي

استمدت النهضة العلمية في إيطاليا قوتها من حركة التجارة الأوربية التي كان الإيطاليون قد خلقوها والتي تلتقي في بلادهم . وفي الوقت الذي كانت مؤلفات مكياڤلي وليوناردو دافنسى تعبر عن النهضة أحسن تعبير كانت التجارة التي تغذيها سائرة في طريق الانحطاط الذي عجل به كثيراً اكتشاف أمريكا .

ولقد لاحظ تجار أوجز برج من قبل أن الملاحه في المحيط الأطلسي كانت ضرراً على طريق الرين التجاري حتى أن أحد كبار التجار الألمان هاجر إلى أتورب في عام ١٤٧٤ وأخذت تجارة البندقية في التدهور واحتكرت جنوه تجارة الصوف وبدأت فلورنسا تنمى نوعاً جديداً من التجارة مع مراكش جنوباً .

ولقد كان البرتغاليون الذين بدأوا التجارة المباشرة مع الشرق مشغولين جداً في إدارة الرحلات الطويلة حتى أنهم لم يعنوا بتوزيع بضاعتهم ، وكان يعاد شحنها من لشبونه إلى أتورب حيث تقوم النظم التجارية على الحرية بدرجة لا مثيل لها . ولقد عادت أتورب المدن القديمة باستيلائها على جزء من تجارتها ، واضطرت إلى تقوية وسائل الذود عن حوضها .

ولما كان لها سوق من قديم الزمن فقد ركزت جهودها على توطيد أركانها وجعلها سوقاً دائماً لتتخصص في التجارة . أما المدن القديمة التي كانت تسير على نظم القرون الوسطى للعقدة ، والتي ما كانت تبغى إلا استغلال سوق ثابتة صغيرة فكانت لا تصلح لمسايرة التغيرات المفاجئة في ضخامة الأعمال الناتجة عن تغير طرق التجارة ، ولما تخصصت أتورب في التجارة التي لم ترغب المدن الأخرى

في ممارستها ومجزت عن القيام بأعمالها أصبحت مركزاً لتجارة الذهب والفضة والتوابل الآتية عن طريق المحيط الأطلسي ، وأنشأ التجار الألمان بيوتهم فيها وقد كانوا من قبل يستوردون البضائع عن طريق مكاتبهم في البندقية .

أصبحت أنتورب أعظم مدينة في أوروبا وادى عظم تجارة الجملة فيها إلى إدخال تحسينات على الأساليب الفنية في التجارة كاختراع نظام العمولة والبورصة الحديثة . ولقد كان من خصائص النظام الاقتصادي في القرون الوسطى انعقاد السوق من وقت لآخر ، ولفظ بورصة مأخوذ من اسم ميدان في مدينة برجزكان لتجار فلورنسا وجنوه والبندقية مكاتب فيه .

ولقد كانت هذه التطورات تتطلب نوعاً جديداً من الدقة في التنظيم قبل أن يستطيع التجار أن يتجرؤوا في بضائع لم يروها وهم مطمئنون .

ولما كانت أمريكا ملكاً للأسبانيين كان ما وجد فيها من كميات هائلة من الذهب والفضة ملكاً لهم . وعهد ملك الأسبان إلى آل فجر وغيرهم من أصحاب رهوس الأموال بإدارة هذا العمل ، واستمر جمع الذهب في جزر الهند الغربية حتى عام ١٥١٦ ، وبدأ استخراجه في المكسيك عام ١٥٢٢ وفي بيرو عام ١٥٣٣ .

ولقد أدخلت طريقة استخلاص المعادن بواسطة الزئبق في عام ١٥٧٧ في أمريكا مما أدى إلى زيادة قيمة مناجم الزئبق كثيراً في المعادن في أسبانيا . وتولى أمر استغلالها آل فجر الذين بنوا المستعمرات في بيرو وأنشأوا العلاقات مع أجزاء مختلفة من أمريكا . وسمح لآل ولرز باستخراج النحاس في سان دومنجو . وقف المستعمرون الأسبانيون جل جهودهم في أمريكا على استخراج المعادن وكانوا يستوردون طعامهم من أسبانيا مما أدى إلى ارتفاع ثمن الأطعمة في أسبانيا مما أضر بالناس ، وأهملوا العمل على تقدم الصناعة وزادت وارداتهم من المصنوعات الأجنبية بل والمواد الغذائية .

ويقول أحد سفراء البندقية في تقريره « لا يستطيع الأسباني العيش بدون فرنسا . فهو مضطر إلى استيراد الحب والمنسوجات والورق والكتب بل المنسوجات الخشبية وعليه أن يسافر إلى أقصى بقاع الأرض ابتغاء الحصول على الذهب ليدفع ثمن مشترواته » .

وكان يقوم بنقل بضائع الأسبانيين والبرتغاليين من جزر الهند ولشبونة إلى أنتورب صيادو السمك الهولنديون وكانوا يرجعون إلى شبه جزيرة إيبيريا وسفنهم محملة بالأفشة والأسماك المملحة .

ولما كان الأسبانيون قد ركنوا إلى مواردهم من الذهب وأهملوا الزراعة والصناعة فقد اعتمدوا كلية تقريباً على البلاد الأجنبية لامدادهم بالمنسوجات الجيدة . ويقول بوردن أنهم صدروا إلى فرنسا مائة مليون رطل من الذهب ومائتي مليون رطل من الفضة بعد عام ١٥٣٣ وهي مبالغ هائلة في ذلك الزمن مما أدى إلى هبوط جميع الأسعار . وبعد اكتشاف مناجم بوتوس عام ١٥٤٥ كان هبوط الأسعار سبباً في كثير من الكوارث إذ فقدت الايماجات الاقتصادية أربعة أخماس قيمتها وقضى على المنشآت والمستشفيات والمدارس التي كانت قائمة على التبرعات واشترى أفراد الطبقة الوسطى الكثير من العقار .

ولقد جنى آل فجر أرباحاً طائلة من تمويلهم للتاج الاسباني . فقد أقرضوا شارل الخامس ما يقرب من واحد وثلاثين ألفاً من الجنيهات ليتغلب على فرانسيس الأول ملك فرنسا في الحصول على لقب الأمبراطور الروماني المقدس — ورهن لهم شارل مدينة أنتورب أعظم مدن العالم ضماناً للقرض .

ولما أخذ مورد الذهب يضيق في أمريكا انهارت السياسية الأسبانية وتركت أسبانيا وليس لها تراث ثابت من التقدم والمهارة وأفلس فيلب الثاني في عامي ١٥٧٥ ، ١٥٩٦ . ولقد أهجز هذا آل فجر وغيرهم من أصحاب المصارف من الألمان .

وأهل جنوه عن مواصلة أعمالهم . وبعد ذلك لم يطمع الرأسماليون من الأفراد في تمويل التخطيط والحروب التي يديرها الملوك لإبتغاء الفوائد الباهظة .

وفي عام ١٥٧٦ هاجم الأسبانيون مدينة أنتورب ودمروها ولكنهم لم يستطيعوا القضاء على علوم الفلاسفة والفنانيين التي أصبحت أساس الأعمال العظيمة التي قام بها ستيفن وهيجنز .

وانتقلت ثروة الأسبانيين إلى الهولنديين الذين كانوا ألد أعدائهم .

(٥٤)

مدير إدارة تكوين الجيش الهولندي

في عهد ولیم

ألقى تركيز التجارة العالمية في الأراضي المنخفضة عبثاً ثقيلاً للغاية على عاتق التجار فيها مما دعا أكثرهم فطنة وذكاء إلى البحث عن طرق سريعة بسيطة يعملون بها حساباتهم وتوفر على الكتاب جهودهم وتزيد من حركة الأعمال التجارية . واستجابة لهذا الوضع اخترع سيمون ستفن Simon Stevin الذي ولد في برجز في عام ١٥٤٨ وتوفي في لهاي في عام ١٦٢٠ — الطريقة العشرية وما كان يدري أنه بذلك قد أعاد اكتشاف إحدى طرق البابليين أو أن غيرهم من قبل قد استخدموا جزئياً فكرة الكسور العشرية . وألف أول كتاب في الكسور العشرية نشر في عام ١٥٨٥ باللغتين الفرنسية والفللمنكية . وفي عام ١٦٠٨ قام بترجمته روبرت نورتن وجعل عنوانه الحساب العشري وبحي ستفن قراءه في المقدمة بالعبارة الآتية « يتعنى سيمون ستفن الصحة للفلكيين ومساحي الأراضي وقياسي الأقمشة وعمامة المشتغلين بالوزن والكيل وأصحاب المصارف والتجار » .

ويعتذر للقارئ الكثيرين الأفاضل عن صغر كتابه الذي يحتوي على أربع وعشرين صفحة ويرجوهم ألا يقيسوا قدر الكتاب بمقارنته بمقامهم العظيم ولكن بمقارنته لصحف الإنسان .

ويتساءل « ولكن ما هذا ؟ وهل هو اختراع يدعو للإعجاب ؟ بكل تأكيد لا . لأنه شيء نافع لا يستحق أن يكون من بين المخترعات لأني في

اختراعى له كنت كالإنسان الذى يعثر مصادفة على كنز كبير دون أن يبذل جهداً أو يظهر مهارة ». ويقول « أنه يتكلم بإسهاب عن الفائدة العظيمة لهذا الاختراع . وأنى أقول عنها عظيمة لأنها أعظم من أى شىء تنوقمونه يصدر عنى وستتمسون بأنفسكم بفائدته وتناججه عند استخدامه » .

ويلاحظ أن العالم أصبح جنة تكثر فى بعض جهاته أشياء لا يمكن أن توجد فى جهات أخرى وذلك بفضل « تقدم الملاحة نتيجة لمعرفة الفلك الذى ساعد البحارة على تحديد ارتفاع خط الاستواء والقطب بواسطة انحراف الشمس وعلى وصف خطوط الطول والعرض وتعيين مواقع البلاد ومعرفة ما بينها من أبعاد » . ولا يمكن عمل ذلك إلا بعمليات حسابية تنجم عن تسلسل ستين من الدرجات إلى الدقائق فالثوانى فالثوانث الخ . ومساح الأرض يعرف ما يستفيده الناس من علمه ويعرف كذلك (لا سيما من كان فى عمل كبير من المساحين) ما يلاقه من نصب فى ضرب القصب والأقدام والبوصات بعضها فى بعض . وقد يخطئ فى الحساب مهما كان متمرناً وبذلك يضر الناس ويودى بسمته . وهكذا التجار وأصحاب المصارف وغيرهم كل فى دائرة عمله .

ويقول ستفن « إن طريقته تعلم سهولة القيام بكل العمليات الحسابية بأعداد صحيحة وبها تقتصد كثيراً من الوقت الثمين وتجنب الآلام والجدل والخطأ والضرر والخسارة وغير ذلك من المضايقات التى كثيراً ما تحدث من جراء تلك العمليات . وإنى لا أطلب إليكم استخدامها قبل اختبارها . وهى ليست كغيرها من الخترعات التى تبدو فى أول الأمر نافعة فإذا ما اختبرها الإنسان ظهر أنها عديمة الفائدة ولا تساوى شيئاً . وقد أظهرت التجارب اليومية عظم فائدتها . وقد اختبرها كثيرون من مساحى الأرض ذوى الخبرة العظيمة واعترفوا بنفعها الكبير واستخدموها فى عملهم . وستقولون ما قالوا لما تستعملونها . وأرجو لكم مساعدة الحياة » .

ولقد كان ستفن يناصر استخدام النظام العشري في النقود والموازين والمكاييل والمقاييس، وبما يستحق الذكر أن العديّة الوضعية اخترعت في بابل ذات القنوات المحفورة وأعيد اختراعها في هولندا ذات القنوات المحفورة كذلك . ومع أن التجارة هي التي أوحى إلى ستفن بوضع النظام العشري إلا أن التجار لم يستخدموه بسرعة لأنهم لم يدركوا ميزته في الحال . ومن المناقضات في التارخج أن المخترعات والعلوم وهي وليدة حاجيات التجارة والصناعة لا تستخدم مباشرة فيها عقب ظهورها . ومع أن العلم وليد الحرف والصناعات وخالق لصناعات جديدة ، إلا أن الحكومات والصناعات لا تزال تمنع عنه مقومات الحياة ، وليس من العسير التعليل لذلك . فالمخترعون والعلماء أكثر أعضاء المجتمع ذكاء ويدركون حاجة المجتمع الذي يعيشون فيه . ولقد قام ستفن بسد حاجات عظيمة لم يشعر بها معاصروه الأقل منه إدراكاً أو الذين لم يهتموا بها أناانية منهم . والمجتمع لا يسير في تقدمه بسرعة خطأ الناهبين من أعضائه بل ويعمل على مناهضتهم ويقم الأنايون العراقيين في طريقهم لاحتباط عملهم .

بدأ ستفن حياته كاتباً لأحد التجار في مدينة أنتورب . ونظراً لعمله بالميكانيكا عين مديراً للمنشآت على الأرض والماء في هولندا . ثم اختاره وليم الصامت رئيساً تموين الجيش الهولندي فأدخل طرق مسك الدفاتر التجارية في إدارة مالية هولندا . وهذه أول مرة تسير فيه أعمال الدولة المالية طبقاً لآراء البورجوازيين .

وكان ستفن المنظم الفنى لمقاومة وليم الناجحة للنفوذ الأسباني . وكان كبير المهندسين الحربيين في عصره وأشرف على إقامة الحصون والاستحكامات في هولندا . وكان كوطنى يصصر على كتابة مؤلفاته بلغته القومية ويقول « إن لغتنا الفلنكية أغنى اللغات وأجلها وأفضلها جميعاً »

وشيد عربة تجرى على الأرض تدفعها القلوع وكانت تحمل ثمانية وعشرين شخصاً وتسبق الخيول التي تجرى على شاطئ البحر .

وفى عام ١٥٨٦ نشر كتابا فى الميكانيكا ذكر فيه شروط التوازن التى استنتجها من سلوك سلسلة ملفوفة حول دعامة ملساء مثلثة الشكل . والمعروف أن مثل هذه الحلقة لا تنزلق وهى فى حركتها الدائمة ولكن طولى السلسلة المتكئين على المنحدرين الساندين قد لا يكونان متساويين واستنبط ستفن قوة الشد فى شبكة من الحبال من مشاهدة توازن السلسلة واستخدم ضمنا متوازى اضلاع القوى واستنبط من البكرات قانون الشغل الافتراضى .

ولقد أدت دراسته لعلم السوائل المتحركة وصلته بحفر القنوات إلى نتائج لا تقل عن ذلك أهمية ، وأقام الدليل على التناقض الهيدروستاتيكي من أن الضغط على قاع أناء مملوء بالماء لا يتوقف على شكله بل على عمقه ، وقال إن رطلا من الماء فى أنبوبة ضيقة يمكنه بسهولة أن يحدث ضغط مائه ألف رطل على مكبس عريض ، واكتشف قانون الضغط الهيدروليكي . وأثبت بالتجربة وجود الضغط إلى أعلى فى السوائل ، واستعمل ضمنا القانون الذى أثبتته باسكال فيما بعد من أن الضغط فى أى نقطة فى السائل واحد فى كل الاتجاهات ، وعرف الضغط الكلى على جدار أناء بطريقة النهايات التى دلت على حساب التكامل قبل اختراعه . وبمخ فى توازن الأجسام الطافية وأثبت أنه إذا كان الجسم الطافي ثابتا فإن مركز جاذبيته يكون فى نفس الخط العمودى الذى يكون فيه مركز جاذبية السائل المزاح . واستعمل النتيجة التى حصل عليها فى بناء السفن .

وأخيرا فإنه أول من نشر تكذيبا واضحاً قائماً على التجربة لنظرية أرسطو فى الحركة . والتجربة مشروحة فى كتابه المنشور فى عام ١٥٨٦ . وقد أجراها بمساعدة أحد أخوة الفقيه هيجو جروتيس . ويقول فى الكتاب (ترجمة ف . س . تايلور) وصفا للتجربة التى أجراها تكذيبا لأرسطو : خذ (كما فعلت ومعى ه . جان دى جروت العالم النشط البهائم فى أسرار الكون) كرتين من الرصاص وزن أحدهما الأخرى عشر مرات ثم الق بهما معا من ارتفاع ثلاثين

قدما على لوح من الخشب أو أى شىء آخر يحدث صوتا واضحا ، وعند ذلك يظهر لك أن الكرة الخفيفة لا تستغرق من الزمن عشرة أمثال الكرة الثقيلة ولكنهما يصلان إلى اللوح فى وقت واحد حتى أنهما يحدثان صوتا يبدو كأنه صوت واحد . ويحدث نفس الشىء لو أن الجسمين متساويا الحجم ولكن يختلفان فى الوزن بنسبة ١ إلى عشرة

وبأمثال ستفن من الرجال استطاعت هولندا على صفرها أن تفوق بتجارته وصناعتها تجارة أسبانيا وأن تقاوم جيوش الأمبراطورية الأسبانية

(٥٥)

جاليليو يصل بطريقة البحث

في العلوم الطبيعية إلى حد الكمال

وتظهر لأول مرة طريقة البحث في العلوم الطبيعية التي ثبت نجاحها خلال القرون الثلاثة الماضية في أكل وجه في كتاب جاليليو المسمى « محادثات عن علمين جديدين » الذي نشره في عام ١٦٣٨ وهو في الرابعة والسبعين من عمره بعد أن قضى خمسين عاماً في جمع مادته وإيضاحها . وكان العلمان الجديدان اللذان يدعى اختراعهما هما نظرية قوة المواد والبيان ونظرية الحركة .

ولقد ذكر جاليليو نفسه في الفقرة الأولى من كتابه أنه اشتق نظريته قوة المواد والبيان من النشاط الاجتماعي ، ويتساءل على لسان سالفاني « أن النشاط المستمر الذي تظهوره يا أهل البندقية في مصنعكم الشهير الذي تصنعون فيه الآلات الحربية والبحرية ليهيئ الإنسان البهائم ميداناً فسيحاً للبحث وبخاصة قسم الميكانيكا الذي يقوم فيه عدد كبير من العمال بصنع جميع أنواع العدد والآلات . ولا بد أن يصبح بعض هؤلاء العمال على جانب كبير من المهارة في الشرح بسبب ما اكتسبوه من الخبرة الموروثة من ملاحظاتهم الشخصية . » ويجب ساجريدو على ذلك بما يأتي « أنت مصيب فيما قلته . فكثيراً ما يدفعني حب الاستطلاع لزيارة ذلك القسم لمجرد التمتع بمشاهدة ما يعمله هؤلاء الذين نسميهم عمالاً من الدرجة الأولى لتفوقهم على غيرهم من العمال . وكثيراً ما ساعدني التحدث معهم على تقصي بعض النتائج المفهوم منها جيداً وغير المفهوم وغالباً لا يمكن تصديقه »

ولقد كان لمصنع الآلات الحربية والبحرية في البندقية من العمر أربعة قرون على الأقل في عصر جاليليو . ولقد وصفه دانتي من قبل بثلاثة قرون في الكوميديا

الآلية . ويقول في الفصل الواحد والعشرين ما يأتي : عندما يحل الشتاء القارص البرد يكف البحارة عن النزول في البحر . وترى القار الزرق يغلي في دار الأسلحة الحربية والبحرية في البندقية ، والبحارة يعملون على تجديد سفنهم أو إصلاحها أو بناء غيرها . وترام وهو يدهنون سفنهم للعتله كما ترى العمال وهم يسرون مقدم السفن ومؤخرها . وهذا يهيئ المجاذيف وذلك يقتل الحبال وهذا يصلح المصارى . وذلك يشق القلع الكبير . والقار لا يتحول إلى مادة لزجة بفعل النار وإنما بقدرة الهية .

ولاحظ جاليليو ما كان يديه صنع السفن من نشاط وخبره . وعرف منهم أنه إذا بنيت سفينة كبيرة بنفس النسب التي تبنى بها سفينة صغيرة صالحة للملاحة فإنها تكون عرضة لأن تحطمها الصخور . ولقد عرفت أمثال تلك التجارب من فن المعمار . فالسماز الصغير المدفون في جدار ما يتحمل نصف ما يتحملة للسماز الذي له ضعف سمكه ، وأثبت أن هذا ينتج عن تناسق القوة القابلة للشد في المادة مع حجمها وشكلها . فإذا صنعت سفينة كبيرة من نفس المادة التي تصنع منها سفينة صغيرة فإن قوة المادة في الاثنين تكون واحدة ولو أن الحجم مختلف . وإذا كانت السفينتان على شكل واحد وقوة مواد البناء فيها بنسب متساوية فإن قوتها تكون واحدة . وحصل على قانون تقريبي لقوة القضبان وبين السبب في أن الأنايب المحتوية على نفس المتدار من المادة أقوى من غيرها . وأستنبط تصميماً للدعامة تفلظ نحو الوسط ليكون الاثنان واحداً في كل المواضع .

وطبقت النتائج التي حصل عليها على كل الطبيعة . فقال إن حجم الشجر متوقف على قوة خشبه وأن النسب في الأشجار الكبيرة مختلفة عنها في الأشجار الصغيرة ومن الاستحيالات المعالقة الأكميون لأن كائنات على هذه الصورة ومخوفة من نفس المواد لا بد أن تتحطم . وتستطيع الحيتان أن تنمو بنسب كبيرة أكثر من الحيوانات الأرضية لأنها تستند على الماء لاعلى أطرافها . وقال أن العظام عادة

معرفة لأن ذلك يعطيها منتهى القوة مع الخفة . ورسم عظمة حيوان خيالي وفيها التغيرات في النسب اللازمة ليحصل على القوة المطلوبة وأثبت أنه يكون قبيح للنظر بدرجة غير مألوفة .

وقاس القوة القابلة للشد في المواد وبحث في أصلها مما دعاه إلى دراسة النظرية القائلة بأن الفراغ سبب القوة القابلة للشد ، ولما كانت الطبيعة فكرة الفراغ كما يقول أرسطو فإن الجسيمات المكونة لجسم صلب تلتصق بعضها ببعض تجنباً للفراغ ، وقاس القوة التي بها تلتصق صفائح في منتهى النعومة ببعضها وهي تنزلق متماسة . وأعتبر أن ذلك يرجع إلى مقاومتها للفراغ .

وأجرى تجربة أكثر إقناعاً لقياس المقاومة ضد الفراغ وكان يعتقد أن الماء عديم التماسك وأن للمقاومة ضد الفراغ هي السبب الكل في تماسكه ولذلك فالقوة القابلة للشد في الماء مقياس مباشر للمقاومة ضد الفراغ . وعمل إسطوانة لمساها لها سدادة محكمة التركيب ، وفي السدادة صمام يمكن بواسطته ملء الإسطوانة تماماً بالماء . ثم قلب الاسطوانة وعلقها بأحكام وربط بعض الأتقال في السدادة . وكان قد أقام عموداً من الماء بحيث يمكن تطبيق قوة الشد عليه بأفعال كما تفعل بسلك من النحاس . وقد أمكنه إثبات أن جميع الأعمدة الرأسية المعلقة من طرفها تنكسر تحت تأثير ثقلها إذا ما زادت أطوالها عن حد معين . وتتوقف هذه الأطوال على مقدار قابلية الشد للمواد المتكونة منها القضبان .

ومن هذا إهتدى إلى فكرة وجود طول نهائى للعمود من الماء معلق من رأس إسطوانته . وأستنتج من المعلومات العامة عن المضخات ما قد يكون هذا الطول .

ووصف كيف أنه سمع عن مضخة « تشتغل على خير ما يرام مادام الماء في الصهريج فوق مستوى معين وإذا ما هبط المستوى وقفت عن العمل . ولما لاحظت هذه الظاهرة لأول مرة ظننت أن بالمضخة عيباً . ولكن العاقل الذى

إستدعيته لإصلاحها أخبرني أن العيب ليس في المضخة وإنما في الماء الذي إنخفض كثيراً حتى لا يمكن سحبه لمثل ذلك الارتفاع ثم قال من الإستحيل رفع الماء قيد أنملة فوق ثمانية عشر ذراعاً أى أربعة وعشرين قدماً سواء بمضخة أم بأى آلة أخرى بمقتضى قانون الجذب » وأخيراً يقول « وهلا يكون حقيقة ذلك الشيء الذى يجذب في المضخة عموداً من الماء يتصل بالطرف العلوى ويمتد شيئاً فشيئاً حتى يصل في النهاية إلى نقطة عندها ينقطع كالحبل بسبب ثقله المفرط ؟ » ولما كان يعتقد أن الماء عديم التماسك إستنتج أن المقاومة ضد الفراغ تساوى ضغط عمود من الماء إرتفاعه أربعة وعشرون قدماً .

والمقاومة ضد الفراغ لا تؤدي وحدها إلى تماسك النحاس والمواد الأخرى لأن الأطوال النهائية التى عندها تنقطع تحت عبء ثقلها أعظم بكثير مما يساوى أربعة وعشرين قدماً من الماء . وكان يظن أن قوتها الزائدة ترجع إلى مادة لزجة تربط الجسيمات المكونة للمادة بعضها ببعض بقوة تفوق بكثير المقاومة ضد الفراغ . ولقد بين جاليليو أن المقاومة ضد الفراغ محدودة ومساوية لضغط عمود من الماء إرتفاعه أربعة وعشرون قدماً ولكنه لم يعرف أن هذه المقاومة هى الضغط الجوى . والأربعة والعشرون قدماً التى قال جاليليو أنها تساوى المقاومة ضد الفراغ هى نفس ما قاله أجزيكولا عام ١٥٥٦ قبل أن يولد جاليليو بثمانية أعوام من أنها النهاية العظمى لقوة المضخة الماصة في رفع الماء .

وشرح جاليليو عمله الجديد عن الحركة في ثلاثة فصول تبحث في الحركة المنتظمة والحركة بالعجلة الطبيعية وتطبيق نظرية هذين النوعين من الحركة على تحليل مروق القذائف . ونظريته العامة موحجة في ثمان وثلاثين قضية منطقية ومسائل مختلفة وفروض تمهيديه وتعليقات مصوغه في أسلوب أفليديسى جامد . وكانت هذه النظرية المرثبة الشاملة عن الحركة جديدة وكانت تشمل كذلك حلولاً كثيرة بارعة لنظريات عويصة . إلا أن تعليقاته الفلسفية كانت أروع من كل ذلك .

ويقول . « ولو أنه يلاحظ أن القذائف والقذوفات ترسم مساراً منحنيًا إلا أن أحد لم يقل أنه قطع مكافئ . ولكنني نجحت في هذا وفي غيره من الحقائق الأخرى الكثيرة الجديرة بالمعرفة . والأهم من ذلك كله في رأيي أنني فتحت أبواب هذا العلم العظيم الواسع والذي عملي فيه مجرد بداية وبها يستطيع من هو أكثر مني فطنة وذكاء أن يرتاد مجاهيل أقصى أركانه » .

وأساس عمله نجاحه في تحليل حركة الأجسام الساقطة . ولقد فسر طريقته في ذلك . وهو لم يبحث في سبب الحركة وإنما قصر بجمه على كيفية حلولها . ويقول عن الأسباب التي تملل بها الحركة « يجب فحص كل تلك الأوهام وغيرها ولكننا حقًا لا نستحق الاهتمام وكل ما أهدف إليه الوقت الحاضر أن أبحث في بعض خواص الحركة بالعجلة وأقيم الدليل عليها » . ويبدأ جاليليو باستعادة ملاحظاته وعملياته الفنية ويشير إلى ظاهرة المندالة الآلية التي تمثل لنا جسمًا ساقطًا دون أن يعوقه عائق . ويقول « خبروني أيها السادة اليس صحيحًا أنه إذا أسقطت كتلة على عمود من إرتفاع أربعة أذرع وذكنته في الأرض أربعة أصابع يدك سقطها من إرتفاع ذراعين مسافة أقل من ذلك . . . »

ولا بد أن يرجع النقص إلى نقص في سرعة الاصطدام ولا بد أن يرجع هذا إلى أن مسافة السقوط أقصر فما هذه السرعة ؟ ويجب بعد ملاحظة الحقائق المعروفة عن الأجسام الساقطة بسط تعريف أو نظرية أو قانون زيادة السرعة في السقوط ويقول :

« يحسن أولاً إيجاد تعريف ملائم جد الملائمة للظاهرة الطبيعية وتفسيره لأن أي إنسان قد يخترع نوعًا من الحركة المطلقة ويبحث في خواصها ولكننا قد قررنا أن نجحت في ظاهرة الأجسام الساقطة بالعجلة التي تحدث فعلا في الطبيعة . وأن نجعل تعريف الحركة بالعجلة مبيّنًا للظواهر الهامة لهذا النوع من الحركة » -

ويعتقد أنه نجح في هذا بعد جهود متواصلة ويجد البرهان من اعتبار « أن النتائج ترى متفقة مع تلك الخواص التي أقام الدليل عليها واحدة فواحدة ومنطقة عليها . » ويذكر الأساس العقلي الذي هداه في اختراع نظريات الاختبار التجريبي ثم يقول .

« وأخيراً لقد كنت في بحثي في الحركة بالعجلة الطبيعية لاستخدم إلا أبسط الوسائل وأسهلها وأكثرها ذبوعاً مسترشداً في ذلك بعادة الطبيعة نفسها في كل عملياتها الأخرى المختلفة » .

ولقد كان رائده البساطة في صوغ النظريات للاختبار التجريبي . ويقول ديراك - كما سبق ذكره أنه يعتبر أن مبدأ البساطة هذا كان من خصائص عصر نيوتن في العلوم الطبيعية . كما استعمل مبدأ الجمال لأيجاد نظريات النسبية والسكم التي يتطلبها وصف المشاهدات التجريبية في العلوم الطبيعية الحديثة .

ويستمر جاليليو في قوله « ولذلك عندما أشاهد حجراً في حالة سكون في أول الامر ساقطاً من مكان مرتفع وسرعته تزداد باستمرار لماذا لا أعتقد أن مثل هذه الزيادة تحدث في صورة بسيطة للغاية وظاهرة لكل إنسان ؟

وكان أول افتراض بسيط عرض له أن السرعة يجب أن تتناسب مع مسافة السقوط وبحث فيما تتضمنه منطقياً هذه النظرية قبل أن يختبرها بالتجربة وأنتج خطأ أنها لو كانت صحيحة لكان السقوط في الحال . وهذا في الواقع يناقض كلا من النظرية والمشاهدة . ولما رفض هذه النظرية نتيجة لمنطق مغاوط إعتبر الفرض أن السرعة تتناسب مع زمن السقوط وبحث فيما تتضمنه منطقياً ولما وجد ألا شيء هناك يناقض المشاهدة أخذ يختبرها بأجراء التجارب . ولما لم يك لديه جهاز لائق لإقامة الدليل المباشر على أن السرعة تتناسب مع زمن السقوط إستنتج أن الفرض يتضمن أن مسافة السقوط تتناسب مع مربع زمن السقوط . ولما كان من العسير إختبار حتى هذا بطريقة مباشرة لسرعة الأجسام الساقطة دون ما عائق يعوقها

ابتكر طريقة لتعوق سرعة سقوطها . وكان ذلك بأن درجها على سطح مائل « مصنوع من الخشب طوله اثني عشر ذراعاً » . وقاس الزمن الذي تستغرقه « كرة كاملة التكور صلبة ملساء مصنوعة من البرنز » في التدرج على السطح . ثم قاس الزمن الذي تستغرقه الكرة لقطع نصف المسافة وثلثها وربعا وكسور أخرى . « ولقد وجدنا في هذه التجارب التي تكررت مائة مرة أن المسافات للقطوعة تتناسب مع مربع الزمن وكان هذا صحيحاً في كل السطوح المائلة » .
وكان يقيس الزمن بساعة مائية دقيقة في وسعها أن تقيس من الزمن حتى ما يصل إلى عشر دقة القلب .

وأهم مظهر في هذه التجربة الإختبار النظامي الذي لا يكتفى بتجربة واحدة بل بمئات من التجارب المختلفة .

ولقد استنتج جاليليو قانون السقوط الخالي من كل قيد من قانون السقوط للمائل بمساعدة إفتراض أن السرعة عند نهاية أى سقوط سواء كان عمودياً أم مائلاً واحدة إذا كان إرتفاع السقوط واحداً .

وأثبت بالمنطق والتجربة أن هذا الافتراض صحيح . وإذا لم يكن كذلك فإن الجسم يستطيع رفع نفسه بواسطة ثقله . ويجب علينا أن نعتقد أنه إذا عكس إتجاه حركة الجسم فجأة فإن الجسم يعود إلى وضعه الأصلي .

والآن ماذا يحدث إذا ما التصق مستويان مائلان متساويان في الارتفاع ولكن مختلفان في الميل حتى أن الجسم ينزلق عليهما ؟ فإذا ما أنزلت الجسم على المستوى ذى الميل الذى يعطيه سرعة أكبر فإن حركته تنتقل إلى المستوى الآخر بسرعة أكبر مما كان يمكن أن يكتسبها لو إنزلت على المستوى الأخير من أول الأمر ولذلك فإنه يرتفع أكثر من إرتفاعه الأصلي .

وزيادة على هذا الدليل المنطقي فإن جاليليو أثبتته بالتجربة وذلك بأن ربط سلك الخطار (البندول) في مسار مثبت في جدار وأزاح ثقالة الخطار ليتأرجح

دون أن يعوقه عائق ، ولقد لاحظ أنه يصل إلى درجة واحدة من الارتفاع في نهاية كل تأرجح . ثم ثبت دوساً في الجدار تحت المسار ليمسك سلك الخطاطر في منتصف التأرجح ولاحظ أن النقل في هذه الحالة يصل إلى نفس الارتفاع في الجهة المقابلة . وحصل على نفس النتيجة لما وضع الدوس في مواضع مختلفة على الخط العمودي أسفل المسار طالماً أنه فوق المستوى الذي يتأرجح فيه النقل . وقد شرح جاليليو أن الأقواس المختلفة التي يقطعها النقل تكافئ مجموعة للمستويات المائلة للمساء . وبذلك أثبتت التجربة أن جميع مجموعات المستويات المائلة رجعت الجسم الساقط إلى المستوى الذي سقط منه تماماً وعلى ذلك لا تتوقف سرعة الجسم الساقط إلا على الارتفاع الذي سقط منه .

واستنبط جاليليو قانون الحركة المنتظمة بأنه حد الحركة بالعجلة ولنفرض أن جسماً أُنزِلَ على سطح مائل وأنقل إلى سطح يميل إلى أعلى فإن التقصير (أو عملية التناقص) على السطح المرتفع يقل كلما قل الميل . وإذا اندم الميل وكان السطح أفقياً فإن التقصير يصبح صفراً . ولذلك يستمر الجسم إلى الأبد في حركة منتظمة .

ثم يذكر قانوني الحركة في تحليله لمسار القذيفة المنحني والسرعتين التي تتركب منها ويقول « تخيلوا جسماً ما التي على سطح أفقي أملس وأنا نعرف ما سبق بيانه أن هذا الجسم سيتحرك على هذا السطح حركة منتظمة دائماً إذا ما كان السطح غير محدود . ولكن إذا كان السطح محدوداً ومرتفعاً فإن الجسم المتحرك الذي نتخيله ثقيلًا سيكتسب بمروره على حافة السطح زيادة على حركته المنتظمة الدائمة ميلاً إلى الاتجاه إلى أسفل بسبب ثقله . ولذلك فالحركة الناتجة التي أسمىها قذفاً تتركب من حركة منتظمة أفقية وأخرى عمودية وبعجلة طبيعية وسأشرح بعض خواصها الآن »

ويثبت أن مسار الجسم لا بد أن يكون قطعاً مكافئاً . ويستنتج أن أقصى مدى للقذيفة يحدث عندما تكون زاوية الارتفاع ٤٥° ويقول « أنه علم من رجال المدفع أنهم يحصلون على أقصى مدى للقذيفة عندما تكون زاوية الارتفاع ٤٥° » ثم يشرح كيف أن بناء نظرية صحيحة يساعد العلماء على اكتشاف حقائق لم تعرف من قبل وأستنبط من خواص المسار ذى القطع المكافئ « شيئاً ربما لم يشاهد بالتجربة من قبل وهو أن القذائف التي تزيد وتنقص زاوية إرتفاعها عن ٤٥° بمقادير متساوية تكون متساوية المدى »

ولقد زودنا جاليليو بعرض تام لطبيعة طريقة البحث العلمى وكيفية إجرائها . واتقد أخرجها أولاً من تحليل الحقائق التى عرفها من صانعى السفن والبنائين ورجال المدفعية وغيرهم من الفنيين . ومن كتب من سبقوه الذين حصلوا على معلوماتهم من مصادر مماثلة .

(٥٦)

جاليليو يفتح نافذة العالم

أحرز جاليليو في حياته شهرة من جراء ما أضافه إلى علم الفلك من حقائق تفوق بكثير تلك التي أحرزها من اتقانه للطريقة العلمية . وهو مولود في بيزا ، وكان والده موسيقيا من أسرة كبيرة معروفة في فلورنسا لعدة قرون حتى زوال العهد الجمهوري في فلورنسا ، ويعتبر نفسه نبيلاً أخى عليه الدهر ونظراً لضآلة إيراده من الموسيقى كان يود أن يشتغل ابنه في تجارة الصوف . إلا أن ما أظهره جاليليو في صغره من مقدرة عقلية دعا إلى تغيير مجرى حياته المقبلة لدراسة الطب ودرس الأدب دراسة متقنة في إحدى أديرة البندكتيين ثم أرسل إلى جامعة بيزا ليتم دراسته . وتحول اهتمامه لدراسة العلوم الطبيعية ، إلا أن اكتشافه الأول كان سرجه اهتمامه بالعلوم الطبيعية والطبيعة معا وهو ملاحظة ثبات زمن ذبذبة الخطار ومقارنته بنبضه واستخدامه في قياس النبض ، وفي أواخر حياته وضع تصميا لخطار الساعة .

وبحث في مركز جاذبية الأجسام الصلبة بإيحاء من المركيز جيدييلدو الذي كان من علماء الرياضة المتحمسين ، وبفضل مساعدة جيدييلدو وتوسلاته الحارة عين أستاذ الرياضة في جامعة بيزا براتب سنوي قدره ثلاثة عشر جنياً ولكنه لم يجد راحته في بيزا ، وفي عام ١٥٩٢ عين أستاذا للرياضة في جامعة بادوا بفضل وساطة جيدييلدو أيضاً إذ كان له نفوذ في مجلس الشيوخ في البندقية الذي يدير الجامعة ، وتحدد راتبه السنوي باثنين وثلاثين جنياً . وكان من واجباته الهامة أن يحاضر في المدفعية والتحصينات ، وكتب رسالة عن التحصين واختراع فرجار التناسب الذي كان جليل الفائدة للمهندسين الحربيين ، وانتفع

مجلس السناتو في البندقية بعلمه في الهندسة لاعداد الوسائل الحربية اللازمة للخدمة للدفاع والمهجوم . ولهذا الغرض دعاه دوق مانتوا عام ١٦٠٤ ليكون مهندسه الحربى .

وفي أثناء إقامته في بادوا أجرى كثيرا من البحوث في الميكانيكا ونظم صناعة الآلات التي اخترعها وحاضر في فوائدها وكان يستمع لهذه المحاضرات ألقان من الأشخاص فذاعت شهرته ، ومن المحتمل أن يكون كبلر قد بعث له بنسخة من إحدى مؤلفاته ، إذ يوجد خطاب شكر من جاليليو مكتوب في عام ١٥٩٧ وفيه يقول « لقد اعتقدت من سنين عديدة في آراء كوبرنكس وبذلك نجحت تماما في تفسير كثير من الظواهر وما كنت بمستطيع ذلك لو كنت متمسكا بالآراء الأخرى التي تخالفها ، ولدى الكثير من الحجج والردود التي تدحض تلك الآراء المخالفة ولكنى لم أجرؤ على نشرها خوفا من أن ألقى نفس العير الذى لقيه أستاذنا كوبرنكس الذى ولو أنه أحرز شهرة خالدة بين قلة من الأفراد كان يقابل بالسخرية والاستهزاء من الغالبية العظمى ، وما أكثر الحتى ، ولقد أجرؤ على نشر آرائى لو وجدت كثيرين من أمثالك ، وحيث إنى لا أجد ذلك فلن أستطيع القيام بهذا العمل » ولقد رد عليه كبلر بوجود مواصلة بحوثه ونشر دفاعه عن نظرية كوبرنكس فى ألمانيا ، ولكنه لم يستمع لهذا النصح كما لم يبد أى تقدير فيها بعد لاكتشاف كبلر لقوانين حركة الكواكب .

وفي عام ١٦٠٨ سمع جاليليو شائعة مؤداها أن بعض الهولنديين اخترعوا آلة بعد سنين تكبر الأشياء البعيدة .

كانت طباعة الكتب صناعة حديثة . تقدمت سريعا فى هولندا لتمتع الناس بجمرية الرأى أكثر من فى البلاد الأخرى ولقد سبب هذا زيادة عدد القراء وشدة الإقبال على المنظارات وازدهرت صناعة العدسات التي أنشأها الهولنديون لسد حاجة الناس . ومن وقت لآخر أجرى تجارب بضم عدسات إلى

بعضها ، وفي المدة بين عامي ١٥٨١ ، ١٦٠٨ اكتشف جانسن وليبرشاي الميكانيكيان في مدينة ميدلبرج إمكان ضم العدسات إلى بعضها لعمل المنظارات المكبرة والمقربة ، وطلبت الحكومة الهولندية إلى ليبرشاي في ٢ أكتوبر سنة ١٦٠٨ أن يعث لها سرا بمنظار مقرب .

فكر جاليليو في الإشاعة التي سمعها عن العدسات المكبرة وسرعان ما أدرك الأسس البصرية التي تقوم عليها المنظارات المقربة وصنع منظاراً مقرباً يكبر الأشياء عشر مرات . فطلب إليه أن يعرضه على دوق البندقية ، ولقد ترك لنا إحدى خطبه أمام النبلاء وفيها يقول « لقد سعد كثير من الناس وكان من بينهم أعضاء الشيوخ بل وأكبرهم سناً إلى أعلى أبراج النواقيس في البندقية في أوقات مختلفة لبروا السفن وهي تسير في عرض البحر متجهة نحو مدخل الميناء ، وكانوا يرونها واضحة أمام أعينهم . ولولا منظاري لظلت مخفية لمسدة تزيد على ساعتين ، ولما رأيت ما قد يكون لمثل ذلك المنظار من عظيم الفائدة في العمليات الحربية والبحرية وأن غمامة الدوق يتوق كثيراً للحصول عليه صحت عزيزتي على أن أتوجه إلى القصر وأقدمه هدية خالصة إليه » .

فعل ذلك جاليليو وكان قد مضى عليه وهو أستاذ في جامعة بادو سبعة عشر عاماً فأصبحت الأستاذية له مدى الحياة وزيد راتبه السنوي إلى ما يقرب من مائة جنيه . ولقد اقتبس برنال بعض العبارات من خطاب جاليليو إلى الدوق الذي يشيد فيه بما للآلة الجديدة من فوائد تجل عن التقدير في الأعمال البحرية والبرية والذي يقول فيه « يستطيع الإنسان أن يكشف عن سفائن العدو وأساطيله وهي على مسافة أبعد مما اعتادها ولذلك يمكننا أن نرى العدو قبل أن يرنا بساعتين أو أكثر وبمعرفة عدد سفنه ونوعها نستطيع معرفة قوته وهل نطارده أو نقاتله أو نفر من وجهه ، وفي البر يستطيع الإنسان أن يتفقد ميادين العدو ومبانيه وحصونه » .

وجه جاليليو منظاره نحو السماء فراهه ما رأى إذ وجد — كما حدث فعلا — أنه فتح نافذة تطل على العالم الخارجى فمن قبل كانت السماء تبدو كأنها سطح مرصع بالنجوم . أما الآن فقد انكشف العالم وظهر غوره الهائل فمن قبل كان العالم الخارجى ذو الأبعاد الثلاثة عبارة عن استنباط رياضى أما الآن فقد انكشف البعد الثالث عن طريق المشاهدة ، وكتب إلى فنتا سكرتير دوق تسكانى العظيم « لقد أخذنى من العجب ما لا نهاية له بما شاهدته هناك . وإني أشكر الله شكراً لا حد له إذ جعلنى أول من شاهد العجائب التى لم يرها أحد من قبل » فقد اكتشف الجبال على سطح القمر وقدر ارتفاعها من طول ظلها ووجد أن المجرة عبارة عن عدد هائل من النجوم وأن عدد النجوم الثابتة قدر عدد النجوم الظاهرة للعين المجردة عشر مرات ، ورأى أقراص الكواكب لأول مرة كما شاهد أوجه الزهرة واكتشف بنفسه البقع الشمسية ودوران الشمس « ولكن الأنجوبة الكبرى هى ما قت به من اكتشاف أربعة كواكب جديدة » وهى تواقع للشتى .

ولقد كان جاليليو يسعى قبل هذه الأعمال للحصول على دعوة إلى قصر آل مدتشى فى فلورنسا ، ورغم ما كان له من شهرة ونشاط فى بادو فإنه كان يتوق للعودة إلى تسكانى ، وأنه ما قبل كرسى الأستاذية الدائم فى بادو إلا لما فقد الأمل من العمل فى فلورنسا ، ويقول فى ذلك « أجنحة الهة الحظ خفيفة الحركة ، أما أجنحة الأمل فواهية » .

ولما كان تلميذه الأمير كوزيمودى مدتشى قد ورث الدوقية من عهد قريب بدأ يحس النبض ، وكان قبل أن يركب المنظار المقرب قد بعث بخطابات سرية إلى الشخصيات البارزة فى فلورنسا يقول فيها « إني اشتغلت حتى الآن بمشربن عاما وهى زهرة حياتى فى خدمة كل من طلب إلى أن أعمل عنده لينتفع بالمواهب التى منحها الله إلى والتى اكتسبتها بالعمل فى مهنتى ، وكل ما أطعم فيه أن يكون

لدى من الراحة والفرغ من العمل ما يمكننى من إتمام كتيبي الثلاثة العظيمة وينشرها قبل مماتى .

وما كان يعتقد أن فى وسعه الحصول على فراغ من الوقت أكثر مما لديه فى بادو إذا ما كان عليه أن يستمر يحاضر ليعول عائلته « من المستحيل أن تحصل من أى جمهورية مهما كان كرمها وعظمتها على راتب دون القيام بعمل يقابله . ولكى ينال الإنسان شيئاً من الجمهور عليه أن يؤدى له خدمات ، وما دمت قادراً على إلقاء المحاضرات والكتابة فإن الجمهورية لا تعفينى من هذا الواجب طالما أنها تعطينى راتبي . وقصارى القول ليس لدى أمل فى أن أسعد بالراحة والفرغ اللازمين لى إلا فى خدمة حاكم مطلق » .

وعقب كتابة هذا الخطاب قام باكتشافاته الفلكية وقررتسمية توابع المشتري بالنجم المذنبية . فزاد الاهتمام كثيراً بشأنه فى فلورنسا وعرضت عليه وظيفة بدون عمل رتبتي براتب سنوى يقرب من اللاتين من الجنينيات . فكتب يقترح أن يكون راتبه مقابل الكتابة ، ولقد ضرته كثرة آرائه وكان الكثير منها لا يفيد إلا الأسماء الذين « لا عمل لهم إلا الحروب وإقامة الحصون » وكانت المؤلفات التى يريد إتمامها عبارة عن كتابين عن نظام الكون ملتا بالفلسفة والفلك والهندسة وثلاثة كتب عن التحرك وهو علم جديد لم يسبق لأحد قبله فى الأزمنة القديمة أو الحديثة أن اكتشف أى واقعة من الوقائع العجيبة التى أبينها فى الحركات الطبيعية الضيقة » . وكان يود كتابة ثلاثة مجلدات فى علم توازن القوى تحوى من المعلومات أربعة أضعاف ما كان يعرفه من سبقوه . ويقول « ولدى كذلك رسائل كثيرة فى الموضوعات الطبيعية وفى الصوت والكلام والبصر والألوان والمد والجزر وتركيب الكميات المتصلة وحركات الحيوانات وغيرها ، وعلاوة على ذلك فإنى أفكر فى كتابة بعض الكتب فى فن الحرب ، ولا أصف فيها الجندى التالى فحسب ، بل وأعلمه قواعد دقيقة ما يجب عليه معرفته مما يتوقف

على العلم بالعلوم الرياضية ككيفية إقامة المعسكرات وتنظيم الجنود وبناء الحصون والهجوم ورسم الخطط ومساحة الأراضى وكل ما يتصل بالمدافع وقائدة الآلات المختلفة » .

وكان يود أن يعد طبقة جديدة من رسالته عن فرجار التناسب ، وذكر أنه قد بيع منه بضعة آلاف . وكان يود كذلك معرفة التي تستغرقها توابع المشتري في الدوران . وأخيراً كان يتمنى أن يقال عنه عند الدوق أنه فيلسوف وعالم رياضى لأنه كان يقول « أنه قضى سنوات طويلة في دراسة الفلسفة بينما قضى أشهراً في الرياضة البحتة » .

غادر جاليليو جمهورية البندقية إلى فلورنسا ذات الحكم المطلق عام ١٦١٠ وأصبح الزينة العقلية في البلاط الدتشي . وفي عام ١٦١١ زار روما تحت رعاية الدوق العظيم وهناك عرض منظاراته القربة على كبار رجال الكنيسة بين مظاهر الإعجاب والإستحسان .

ولقد كان اكتشاف أقمار المشتري دليلاً قوياً على صحة نظرية كوبرنيكس لأنه إذا كان المشتري وهو جسم كبير مضيء مركزاً لمجموعة من الكواكب فإن الشمس من باب القياس وهي جسم كبير مضيء لا بد أن تكون كذلك مركزاً لمجموعة كواكبها .

ولقد نوقشت نظرية كوبرنيكس من حيث صحتها أو خطئها بحماس شديد في أماكن عدة منها قصر الدوق العظيم الذى دعا العلماء إلى مآذنه للاشتراك في المناقشات ، وكان من بينهم كاستلى الذى أخذ يؤيد النظرية بحمية عظيمة . وكانت الدوقة العظيمة شديدة الاهتمام بالنظرية ولسكنها خشيت أن يكون فيها الحاد . وكتب كاستلى إلى جاليليو يصف هذه المناقشات فرد عليه جاليليو وهو في نشوة السرور من هذا الاهتمام بحماس في غير حذر خطاب كتب في ديسمبر سنة ١٦١٣ وفيه يقول أن الدوقة أحسنت القول لما ذكرت أن الكتاب المقدس لا ينحطى

« ويجب عدم انتهاك حرمة مابه من قوانين » ولكنه يود أن يضيف « ولو أن الكتاب المقدس لا يخطئ* إلا أن الشراح والمفسرين عرضة للزلل في صورة متعددة » ، وأن أعظم الأخطاء خطورة تنجم عن التفسير الحرفي . وإذا قبل هذا التفسير فيكون لله جسم له أطراف وله شهوات وأهواء وإذا كرهت تنسى كما يمكن أن يتصف بعدم التبصر . وكثير من العبارات في الكتاب المقدس موضوعة في صيغة تفهمها عقول عامة الناس . ولكن يجب على المفسرين العقلاء تحمى المعنى الحقيقي للخاصة المثقفة من الناس « وخاصة في المسائل المتصلة بالعلوم الرياضية ولما كان الله مصدر الطبيعة والكتاب المقدس فإن التعاليم الدينية تصاغ في عبارات يفهمها عامة الناس » ولكن لما كانت الطبيعة على التقيض من ذلك إذ أنها عبيدة لا تتبالي سواء أفهم الناس مظاهرها وأسرارها أم لم يفهموها، وكما يبدو أنها لا تتجاوز إطلاقاً قوانينها التي نلص بحواسنا آثارها الطبيعية أو نستدل عليها من مظاهرها يجب علينا ألا نسخها لأنها تبدو مناقضة لبعض ما جاء في الكتاب المقدس » .

وإذا ما بدا خلاف بين الكتاب المقدس والمشاهدات وجب على المفسرين العقلاء أن يتحققوا من صحة التفسير التقليدى . ويعتقد « أن من الحكمة تحريم تلاوة الفقرات التي تناقض ما نشاهده في الطبيعة أو ماتنتبه الأدلة الواضحة ومن ذا الذى يستطيع أن يقيد عقل الانسان . . » ومن ذا الذى يجرؤ على القول أنه يعرف من الكون كل ما يمكن معرفته ... » ويعتقد كذلك أن الموضوعات الخاصة بالخالص وثبات الإيمان هي لب الدين وليس هناك من حاجة إلى إضافة أحاديث عن العالم لأن المتكلمين عن ذلك قد يكونون ملهمين في الله ولكننا نرى تماماً أنه ينقصهم الذكاء اللازم لا لدحض ما يخالف الدين لحسب بل لفهم تلك الأدلة التي بها تؤيد النتائج العلمية .

ولقد حصل الدومينيكيون على صورة من هذا الخطاب وقدموه إلى محكمة التفيتش فسافر جاليليو إلى روما ليدافع عن عقيدته وأخذ معه خطاب توصية من (م - ٢٢ صلة العلم بالجنم)

الدوق إلى أحد الكرادلة . ورغم حججه القوية وتعوده العظيم فقد أدانتها المحكمة وأمرته ألا يذيع شيئاً عن نظرية كوبرنكس بالكتابة أوبأى وسيلة أخرى مما حرمت نشر رسالة كوبرنكس وكل الكتب التي تناصر نظريته .

ولما رجع إلى فلورنسا أخذ يواصل إعداد كتابه « محادثة عن نظامى العالم » وفى عام ١٦١٨ ظهرت ثلاثة مذبذبات تستحق الذكر مما أوحى إلى أحد تلاميذه بكتابة موضوع عن المذبذبات تحت إشرافه وفيه نقد لآراء جراسى الجزينى . وبذلك زادت كراهية الجزويتيين لجاليليو .

ولقد انتخب بابا فى عام ١٦٢٣ الكردنيال باربرينى أحد أنصار جاليليو بين رجال الدين . فكان جاليليو وأصدقائه يأملون إلغاء قرار تحريم نظرية كوبرنكس ، وفى عام ١٦٢٤ زار البابا الجديد الذى أحسن استقباله .

واستمر جاليليو فى كتابة مؤلفته « محادثة عن نظامى العالم » حتى إنتهى منه فى ١٦٣٠ فسافر إلى روما ليطلب من البابا ترخيصاً بنشره ولكنه أخطر بموافقة البابا على إعطائه الترخيص على شريطة أن يذكر فى الكتاب أن نظرية كوبرنكس ما هى إلا مجرد فرض وأن يكتب البابا نفسه خاتمة للكتاب يدحض فيها النظرية ولما وافق جاليليو على ذلك أعيد إليه أصل الكتاب ومعه التصريح المطلوب . ولقد نشر الكتاب فى فلورنسا فى يناير عام ١٦٣٢ .

فهرس الكتاب

| صفحة | باند | بند |
|------|--|-----|
| ١ | مقدمة | |
| ١٩ | لم يوجد العلم ؟ | ١ |
| ٢٢ | العلم الأولى — الآلات | ٢ |
| ٢٤ | النسار | ٣ |
| ٢٨ | التاريخ الطبيعى | ٤ |
| ٣٠ | تحسين طرق الصيد | ٥ |
| ٣٢ | السحر | ٦ |
| ٣٥ | علم الحياة التطبيقى فى العصور البدائية | ٧ |
| ٤٢ | التمسدين | ٨ |
| ٤٧ | القوة | ٩ |
| ٤٩ | السرى | ١٠ |
| ٥٢ | أصل علمى الحساب والهندسة | ١١ |
| ٦٣ | أصل التفكير العلمى النظرى عند الأفرىق | ١٢ |
| ٧٠ | العلوم الدينية لا تتلام مع الجذور الصماء | ١٣ |
| ٧٥ | حل المتناقضات | ١٤ |
| ٧٨ | الطب يخرج أول علم متزن | ١٥ |
| ٨١ | الأصول الاجتماعية للفلسفة الأفلاطونية | ١٦ |
| ٨٦ | عودة جزئية إلى المذهب الواقعى الأيونى | ١٧ |
| ٩٠ | العلم فى عهد الامبراطورية | ١٨ |

| صفحة | بيان | بند |
|------|--|-----|
| ٩٧ | انحطاط العلوم في الأسكندرية | ١٩ |
| ١٠٠ | الميكانيكا والطبيعة في الأسكندرية | ٢٠ |
| ١٠٨ | الآلات الميكانيكية الرحوية | ٢١ |
| ١١٠ | الكيمياء عند قدماء الإغريق | ٢٢ |
| ١١٦ | ذبول الآلات في الأسكندرية | ٢٣ |
| ١٢٢ | أثر المكانة الاجتماعية للعمل اليدوي | ٢٤ |
| ١٢٦ | أثر آراء الرومانيين الاجتماعية في العلم | ٢٥ |
| ١٢٩ | الانهباء الداخلي لنظام اجتماعي قائم على الرق | ٢٦ |
| ١٣٥ | النظام الاقتصادي والعلم عند الرومان | ٢٧ |
| ١٤٠ | البحوث الطبية ومكانة الأعمال اليدوية | ٢٨ |
| ١٤٣ | أثر الحالة الاجتماعية في العلم في بلاد الرومان | ٢٩ |
| ١٥٢ | بدء تحسن مكانة العمل اليدوي | ٣٠ |
| ١٥٦ | قواعد الإسلام المادية والفنية | ٣١ |
| ١٦١ | المسلمون يفتحون العلم | ٣٢ |
| ١٦٨ | المسلمون يسيطرون الكيمياء | ٣٣ |
| ١٧١ | نجاح جديد للمسلمين في العلوم وفشل آخر فيها | ٣٤ |
| ١٧٤ | العلم والمجتمع الإسلامى | ٣٥ |
| ١٧٩ | ظهور المدنية التريية | ٣٦ |
| ١٨٣ | أصل العلم الحديث | ٣٧ |
| ١٨٧ | نظام جديد للطبقات الاجتماعية وآثاره | ٣٨ |
| ١٩٥ | حصول العمل اليدوي على مكانة جديدة وتقدم الميكانيكا | ٣٩ |
| ٢٠٢ | الجرى وراء الربح يحمل على التقدم الاجتماعى والفنى | ٤٠ |

| صفحة | بيان | بند |
|------|---|-----|
| ٢٠٧ | توقد الذهن | ٤١ |
| ٢١٢ | محاولة الكنيسة استيعاب العلم | ٤٢ |
| ٢٢٣ | روجر باكون والعلم التجريبي في العصور الوسطى | ٤٣ |
| ٢٢٨ | الجامعات | ٤٤ |
| ٢٣٩ | محاكم التفتيش | ٤٥ |
| ٢٤٩ | الساعات والطواحين | ٤٦ |
| ٢٥٢ | أصل العلم الحديث | ٤٧ |
| ٢٥٧ | تطور النقد | ٤٨ |
| ٢٧٠ | مهندس بورجيا | ٤٩ |
| ٢٨٤ | العلم في شهره الثامن | ٥٠ |
| ٢٩٥ | البحث عن المعادن النفيسة | ٥١ |
| ٣٠٣ | استخراج المعادن | ٥٢ |
| ٣١٣ | آثار الذهب الأمريكى | ٥٣ |
| ٣١٧ | مدير إدارة تموين الجيش الهولندى في عهد وليم | ٥٤ |
| ٣٢٢ | جاليليو يصل بطريقة البحث في العلوم الطبيعية إلى حد الكمال | ٥٥ |
| ٣٣١ | جاليليو يفتح نافذة العالم | ٥٦ |

مطبعة جامعة البيان العربي

