الباب الثامن والعشرون

ذروة مجد العلم اليونانى

الفصل الأول

إقليدس وأبولونيوس

شهد القرن الخامس ذروة مجد الآداب ، وشهد القرن الرابع ازدهار الفلسفة ، وشهد القرن الثالث ذروة مجد العلوم الطبيعية . ذلك أن الملوك كانوا أكثر من الدمقراطيات تسامحاً فى البحث العلمى وأكثر منها تشجيعاً له . من ذلك أن الإسكندر أرسل إلى المدن اليونانية القائمة على ساحل آسية حمالا محملة بألواح الفلك البابلية لم تلبث أن ترجمت إلى اللغة اليونانية ، وأنشأ البطالمة المتحف الذى كان معهداً للدراسات الراقية ، وجمعوا علوم بلاد البحر الأبيض المتوسط وثقافاتها فى المكتبة ؛ وأهدى أبولونيوس كتابه «المخروطات» إلى أتلس الأول ، ورسم أركميدس ، برعاية هيرون الثانى دوائره . وقد كان لزوال الحدود السياسية بين الأقطار ، ووجود لغة واحدة مشتركة ، وسهولة تبادل الكتب والأفكار ، والقضاء على علم الميتافيزيقا ، وضعف الدين القديم ، وقيام طبقة من التجار ذات عقلية دنيوية لا دينية فى الإسكندرية ، وزرودس ، وأنطاكية ، وبرجموم ، وسرقوسة ، وازدياد عدد المدارس ، والجامعات ، والمراصد الفلكية ، ودور الكتب ، كان لهذه كلها مجتمعة مع ازدياد الثروة وتقدم الصناعة ، ومناصرة الملوك ، أكبر الأثر فى تحرير العلم من الفلسفة ؛ وتشجيعه فى العمل على تنوير الأذهان ، وازدياد الثراء وتهديد العالم بأكبر الأخطار .

(شكل ٥٦) معركة إسوس فسيفساء وجد فى بمبى (فى متحف نابل)

وحدث حوالى مستهل القرن الثالث — أولعله حدث قبله بزمن طويل — أن أصبحت علماء الرياضة اليونان أجود وأدق مما كانت باختراع طريقة للعد والحساب أبسط من الطريقة التى كانت متبعة حتى ذلك الوقت . ذلك أن التسعة الحروف الأولى من حروف الهجاء قد استخدمت للدلالة على الأرقام التسعة البسيطة ، ثم استخدم الحرف الذى يليها للدلالة على الرقم ١٠ ، والتسعة التى تليه للدلالة على ٢٠ ، و٣٠ الخ ، والذى يليها للدلالة على ١٠٠ ، والتسعة التى تلى هذا للدلالة على ٢٠٠ ، ٣٠٠ ، وهكذا . وعبر عن الكسور والأعداد الترتيبية بوضع شرطة صغيرة مائلة من اليمين إلى اليسار بعد الحرف ، فهذه العلامة ʹ مثلا تدل إما على عشر أو العاشر حسب السباق ، وحرف ʹ الصغير إذا وضع تحت الحرف دل على ألف . فكانت هذه الطريقة الحسابية المختصرة وسيلة سهلة للعد والحساب ؛ ومن البرديات اليونانية الباقية إلى الآن ما يجمع عمليات حسابية معقدة ، تختلف ما بين الكسور العشرية والملايين ، فى فراغ أقل مما تشغله أمثال هذه العمليات فى طريقتنا الحسابية فى هذه الأيام(*) .

لكن أعظم ما أحرزته العلوم من انتصار فى العصر الهلنستى كان فى الهندسة النظرية ، فمن علماء ذلك العصر إقليدس الذى ظل اسمه مدى ألفى عام مرادفا لاسم هذه الهندسة . وكل مانعرفه من سيرته أنه أنشأ مدرسة فى الإسكندرية ، وأن تلاميذه بزواكل من عداهم من التلاميذ فى هذا الفرع من العلوم ؛ وأنه لم يكن يعنى قط بالمال ، وأنه حين سأله أحد تلاميذه « ماذا يفيدنى تعلم الهندسة؟ » أمر أحد العبيد أن يعطيه أبلة « لأنه يريد أن يربح المال مما يتعلم[1] » ، وأنه

(*) ليست هـذه البرديات أقدم من مدينة الإسكندرية ذاتها ، ولكنها وهى تستخدم حرف الديجما Digamma اليونانى البدائى المهجور للدلالة على الرقم ٦ ، فإن أكبر الظن أن استخدام الحروف الهجائية للدلالة على الأرقام قد حدث قبل العصر الهلنستى .

كان شديد التواضع والرأفة ، وأنه حين كتب كتابه الشهير المسمى « العناصر (*) Elements » حوالى عام ٣٠٠ لم يخطر بباله قط أن يعزو مابه من مختلف النظريات إلى واضعيها لأن كل ما ادعاه لنفسه أنه جمع فى نظام منطقى معلومات اليونان الهندسية . وقد بدأ الكتاب ، دون تقديم أو اعتذار ، بالتعاريف البسيطة ، ثم ثنى بالفروض الضرورية ، وجاء بعدها بـ « الأفكار العامة » أو البداثة .وقد سار على ما أوصى به أفلاطون فاقتصر على الأشكال والبراهين التى لاتحتاج من الآلات إلى غير المسطرة والفرجار . واتبع طريقة فى العرض والإثبات معروفة لمن سبقه من العلماء ولكنه وصل بها إلى حد الكمال ، وهى الطريقة التى تسير على النظام الآتى : الفرض ، والعمل ، والبرهان والنتيجة . وكانت النتيجة الكلية لجهوده ، رغم ما فيها من عيوب قليلة ، أن أقامت للعالم صرحا رياضيا ينافس البارثنون فى رمزه للعقل اليونانى . بل الحق أن هذا الصرح العلمى قد عاش كاملا بعد أن تحطم البارثنون ، وذلك لأن « عناصر » إقليدس قد ظل حتى هذا القرن الكتاب المدرسى المعترف به فى كل جامعة أوربية تقريبا . وإذا أردنا أن نجد ما يشبه هذا الكتاب فى أثره الباقى فعلينا أن نذهب إلى الكتاب المقدس نفسه لنجد هذا الشبيه .

وثمة كتاب لإقليدس فى المخروطات قد ضاع فيما ضاع من كتب ؛ وهو يلخص دراسات منيكمس ، وأرستيوس وغيرهما من علماء الهندسة فى المخروط . وقد عمد أبلونيوس البرجاوى Apollouins of Perga ، بعد أن ظل يدرس الهندسة فى مدرسة إقليدس عدة سنين ، إلى هذه الرسالة فاتخذها بداية لكتابه هو فى

(*) يلخص الكتاب الأول والثانى أعمال فيثاغورس الهندسية ؛ ويلخص الكتاب الثالث أعمال أبقراط الطشيوزى ، والكتاب الخامس أعمال يودكسوس ؛ والرابع والسادس والحادى عشر والثانى عشر آراء علماء الهندسة الفيثاغوريين والأثينيين المتأخرين ؛ وتبحث الكتب السابع والثامن والتاسع فى الرياضيات العليا .

المخروطات ، ويحث فى ثمانية «كتب» و٣٨٧ نظرية خواص المنحنيات التى تنشأ من تقاطع مخروط مع سطح مستو. وقد أطلق على ثلاثة من هذه المنحنيات (والدائرة هى رابعتها) أسماءها المعروفة بها إلى الآن وهى : القطع المكافئ parbola، والقطع الناقص أو الإهليلجى ellipse ، والقطع الزائد hyperbola وقد يسرت اكتشافاته وضع نظرية القذائف ، وكانت من أكبر العوامل فيما حدث فى الميكانيكا والملاحة والفلك من تقدم عظيم . وكان عرضه لنظرياته طويلا مجهداً مملا ، ولكن الطريقة التى اتبعها طريقة عملية خالصة ؛ ولم يكن مؤلفه أقل من مؤلف إقليدس وضوحاً ودقة ، ولاتزال السبعة الكتب الباقية منه حتى اليوم أعظم كتاب علمى مبتكر فى كل ماكتب فى الهندسة النظرية .

الفصل الثانى

أرخميدس

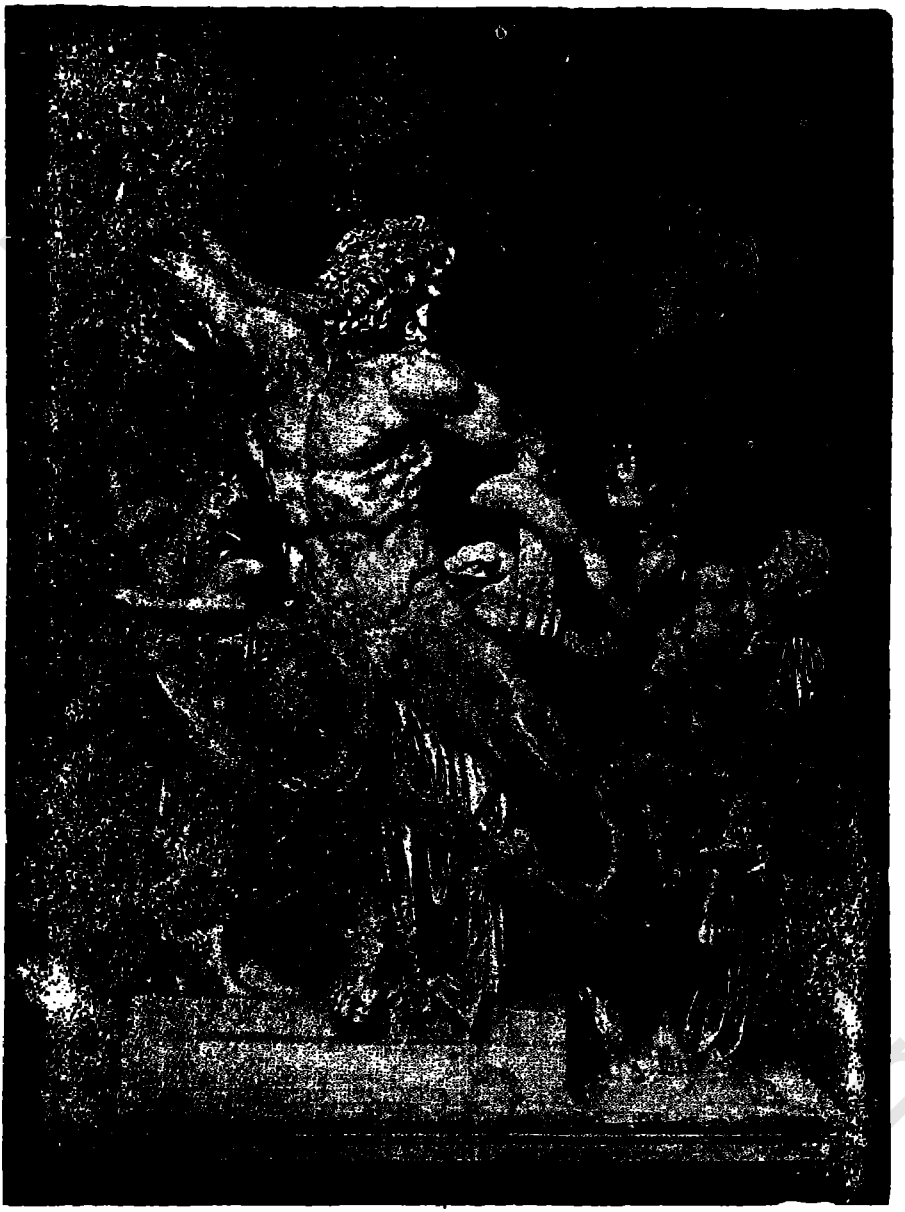
ولد أعظم العلماء الأقدمين فى سرقوسة حوالى عام ٢٨٧ ق م ، وكان والده هو فيدياس Pheidias الفلكى ؛ ويلوح أنه ابن عم هيرون الثانى أعظم حكام زمانه استنارة . وفعل أرخميدس ما فعله كثيرون غيره من اليونان الهلنستيين الذين أولعوا بالعلوم ، وكان لديهم من المال ما يمكنهم من إشباع هذا الولع ، فسافر إلى الإسكندرية ، حيث درس على خلفاء إقليدس ، وشغف بالرياضيات وأفاد من دراستها فائدتين — انهماكا فيها وموتا مفاجئاً بسببها . وعاد من الإسكندرية إلى سرقوسة ، حيث وهب حياته ، كما يهب الرهبان حياتهم ، لكل فرع من فروع العلوم الرياضية . وكثيراً ما كان يهمل كما يهمل نيوتن ، طعامه وشرابه ، والعناية بجسمه ، لكى يتتبع نتائج نظرية رياضية جديدة ، أو يرسم بالزيت أشكالا على جسده ، أوبالرماد على الموقد ، أو الرمل الذى اعتاد علماء الهندسة اليونان أن يفرشوه على أرض منازلهم[٢] . على أنه لم يكن تنقصه الفكاهة : فقد تعمد أن يضع فى كتابه « الكرة والأسطوانة » ، الذى يرى هو أنه أحسن كتبه ، نظريات خاطئة (كما يؤكد بعضهم) ليمزح مع من أرسل إليهم المخطوط من الأصدقاء من جهة ، وليوقع فى الشرك لصوص العلم الذين يبيحون أن يغتصبوا لأنفسهم أفكار غيرهم من الناس من جهة أخرى[٣] . وكان تارة يسلى نفسه بألغاز كادت أن توصله إلى اختراع الجبر كمشكلة الماشية الشهيرة التى حيرت لسنج أشد الحيرة[٤] ، وتارة أخرى يخترع آلات عجيبة ليدرس بها القوانين التى يستخدمها . ولكن الذى كان يعنى به وتلذه دراسته على الدوام هو العلم البحت يتخذه مفتاحا لفهم الكون لا أداة للمنشآت العملية أوزيادة الثروة . ولم يكن يكتب للطلاب بل للعلماء

المتخصصين ينقل إليهم فى عبارات قصيرة جامعة النتائج العويصة التى استخلصها من بحوثه . وقد افتتن كل من جاء بعده من الأقدمين بما تمتاز به رسائله العلمية من ابتكار ، وعمق ، ووضوح . وقد وصفها فلوطرخس بقوله : « ليس من المستطاع أن نجد فى الهندسة كلها مسائل أصعب وأعوص ، أو شروحا أبسط وأوضح ، مما احتوته هذه الرسائل . ومن الناس من يعزو هذا إلى عبقريته الفطرية ، ومنهم من يظن أن هذه الصحف السهلة الميسرة كانت ثمرة كدح وجهود لايصدقها العقل (٥) .

وقد أبقى الزمان على عشرة من مؤلفات أرخميدس التى كتبها بعد رحلات كثيرة فى أوربا وبلاد العرب وهى : (١) **الطريقة** ويشرح فيه لإرتستينيز ، الذى عقد معه صداقة وثيقة فى الإسكندرية ، كيف توسع التجارب العملية معلومات الإنسان الهندسية . وقد وضعت هذه المقالة حداً لحكم المسطرة والفرجار الذى أقامه أفلاطون ، وفتحت باب الطرق التجريبية ؛ لكنها مع هذا تكشف عما بين المزاجين العلميين القديم والحديث من اختلاف . فقد كان الأقدمون يجيزون التجارب العملية ليتوصلوا بها إلى فهم النظريات ، أما المحدثون فيستخدمون النظريات لما عساه أن تؤدى إليه من نتائج عملية (٢) **مجموعة من القضايا العارضة** وفيها يبحث سبعة عشر « اختبارا » أو فرضاً متبادلا فى الهندسة المستوية . (٣) **قياس الدائرة** ويصل فيه إلى $3\frac{1}{7}$ و$3\frac{10}{71}$ للنسبة التقريبية أى نسبة محيط الدائرة إلى قطرها ؛ وهو يصل إلى تربيع الدائرة بأن يوضح بطريقة إقناع الفرق أن مساحة الدائرة تساوى مساحة مثلث قائم الزاوية ارتفاعه يساوى نصف قطر الدائرة وطول قاعدته يعادل طول محيطها. (٤) **تربيع القطع المكافئ** وفيه يدرس بطريقة حساب التكامل المساحة التى يفصلها وترقوس من القطع المكافىء ومساحة القطع الناقص . (٥) **فى الحلزونيات** وفيه يعرف اللولبيات بأنها الأشكال التى تحدثها نقطة تتحرك من

نقطة معينة بسرعة منتظمة فى خط مستقيم يدور فى سطح مستو بسرعة منتظمة حول هذه النقطة المعينة نفسها ؛ ثم يتوصل إلى معرفة المساحة المحصورة بين قوس لولبي ونصفى قطر فى قطع ناقص ، مستخدماً فى ذلك طرقاً تقرب من حساب التفاضل (٦) **الكرة والأسطوانة** وفيه يبحث عن قوانين رياضية لإيجاد أحجام الهرم ، والاسطوانة ، والكرة ، ومساحة سطوحها (٧) **فى أشباه المخروط وأشباه الكرة** ويشتمل على دراسة للأجسام الحامدة المتولدة من دوران القطاعات المخروطية حول محاورها .(٨) **حاسب الرمل** وفيه ينتقل من الهندسة إلى الحساب ، بل يكاد ينتقل إلى اللغرتمات ، وذلك بقوله إن الأعداد الكبيرة يمكن أن تمثل بمضاعفات أو « طبقات » ١٠,٠٠٠ وبهذه الطريقة يحصى أرکميدیز حبات الرمل التى يحتاج إليها لملء الكون — على فرض أن للكون حجما معقولا ، كما يقول هو بعبارته الفكهة الظريفة .والنتيجة التى يصل إليها ، والتى يستطيع أى إنسان أن يحققها بنفسه ، أن العالم لايحتوى على أكثر من ثلاث وستين « وحدة كل منها عشرة ملايين من الطبقة الثامنة من الأعداد » أو 10^{63} حسب طريقتنا فى هذه الأيام . ويدل ما فى هذا الكتاب من إشارات إلى ماضاع من مؤلفات أرکميدیز على أنه كشف أيضاً طريقة لإيجاد الجذر التربيعى للأعداد غير المربعة (٩) **فى الموازنات المستوية** وفيه يطبق الهندسة على الميكانيكا ويدرس مركز الجاذبية لعدة أجسام ذات أشكال مختلفة ، ويصوغ ماهو معروف لنا من قوانين علم القوى المتوازنة (١٠) **فى الأجسام الطافية** وفيه يضع علم توازن السوائل الساكنة وضغطها (الهيدروستاتيكا) وذلك حين يصل إلى قوانين رياضية لمعرفة مركز توازن الجسم الطافى .

ويبدأ الكتاب بالفكرة التى أدهشت الناس فى ذلك الوقت وهى أن



(شكل ٥٧) اللاوكون ، (متحف الفاتيكان بروما)

سطح أى جسم سائل ساكن فى حالة توازن هو سطح كرى ، وأن مركز الكرة التى هو جزء منها هو مركز الأرض نفسها .

ولعل الذى دعا أركميدس إلى دراسة علم توازن السوائل حادثة تكاد تبلغ من الشهرة ما بلغته حادثة نيوتن . وخلاصة قصتها أن الملك هيرون أعطى لصائغ معروف مقداراً من الذهب ليصوغه تاجاً له . فلما أعطاه التاج كان وزنه مساوياً لوزن الذهب ، ولكن الملك ارتاب فى أن يكون الفنان قد استبدل ببعض الذهب مثل وزنه من الفضة ، واحتفظ لنفسه بما أنقصه من الذهب . وأفضى هيرون بريبته هذه إلى أركميدس وأعطاه التاج ، ويبدو أنه اشترط عليه أن يبدد ارتيابه دون أن يلحق بالتاج أذى ، وظل أركميدس عدة أسابيع يقلب الأمر فى فكره . حتى إذا خطا يوما ما فى وعاء كبير بحمام عام ، لاحظ أن ماءه قد فاض بقدر العمق الذى وصل إليه فيه ، وخيل إليه أن وزن جسمه — أى ضغطه إلى أسفل — يقل تدريجا كلما انغمس فى الماء . فما كان منه وهو صاحب العقل الطلعة إلا أن وضع فجأة « قانون أركميدس » ، وهو أن الجسم الطافى يفقد من وزنه ما يساوى وزن الماء الذى يزيغه . وظن أن الجسم المغمور فى الماء يزيغ منه بمقدار حجمه ، وأدرك أن هذا القانون يمكنه من حل مشكلة التاج فخرج عاريا فى الطريق (إذا صدقنا قول فتروفيوس المعروف برزانته وهرول إلى مسكنه وهو يصيح « يوريكا » (لقد وجدتها ! لقد وجدتها !) . وسرعان ما أدرك وهو فى بيته أن قدراً من الفضة ذا وزن معين إذا غمس فى الماء يزيغ منه مقداراً أكثر مما يزيغه ذهب مساو له فى الوزن ، لأن حجم الفضة يزيد على حجم الذهب المساوى له فى الوزن . ولاحظ أيضا أن التاج المغمور فى الماء يزيغ منه أكثر مما يزيغه مقدار من الذهب مساو له فى الوزن . فاستنتج من هذا أن التاج قد وضع فيه معدن أقل كثافة من الذهب . فأخذ يستبدل فى الذهب الذى كان يستخدمه للمقارنة فضة بذهب حتى أزاغ الخليط قدر ما يزيغه التاج

من الماء . وبذلك استطاع أرخميدس أن يعرف بالضبط مقدار ما استخدم فى التاج من الفضة ، ومقدار ما اختلس من الذهب .

ولم تكن لتحقيقه رغبة الملك من الأهمية لديه مايعادل كشفه قانون الأجسام الطافية وطريقة تقدير الثقل النوعى للأجسام . وصنع أرخميدس آلة مثل فيها الشمس والأرض والقمر والخمسة الكواكب المعروفة وقتئذ (زحل والمشترى ، والمريخ ، والزهرة ، وعطارد) ورتبها بحيث إذا أدير ذراع مركب فى الآلة رأى الإنسان هذه الأجرام جميعها تتحرك فى اتجاهات وبسرعات مختلفة[٦] ؛ ولكنه فى أغلب الظن كان يتفق مع أفلاطون فى قوله إن القوانين المسيطرة على حركات الأجرام السماوية أجل من النجوم[*] .

وقد صاغ أرخميدس ، فى رسالة مفقودة بقى بعضها فى ملخصات لها ، قوانين الرافعة والميزان صياغة بلغ من دقتها أن تقدما مالم يحصل فيها حتى عام ١٥٨٦ م ، فهو يقول مثلا فى الفرض الرابع : « الأجسام المتناسبة تتوازن إذا كانت على مسافات تتناسب تناسباً عكسياً مع جاذبيتها »[٨] ، وتلك حقيقة عظيمة النفع تبسط العلاقات المعقدة بين الأجسام تبسيطاً بارعا يؤثر فى نفس العالم كما يؤثر تمثال هرمس لبركستليز فى نفس الفنان . وذهل أرخميدس حين شاهد ما فى الرافعة والبكرة من قوة فأعلن أنه إذا أعطى مرتكزاً ثابتاً استطاع أن يحرك أى شيء يريد تحريكه ، ويروى عنه أنه قال فى لهجة سرقوسة الدورية « Pa po, kai tan gan kino : أعطنى مكانا أقف عليه ، أحرك لك الأرض[٩] » وتحداه هيرون أن يفعل ما يقول ، وأشار إلى ماكان يلقاه

(*) وقد رأى شيشرون هذا الجهاز بعد قرنين من ذلك الوقت ، وعجب من تناسق حركات الأجرام الممثلة فيه فى أوقاتها المختلفة رغم تعقيدها الشديد ؛ وكتب فى ذلك يقول : « حين حرك جلوس Gallus الكرة تبينا أن القمر كان على الدوام يتم دورات خلف الشمس على الجهاز البرنزى تتفق فى عددها اتفاقا تاما مع عدد الأيام التى يتخلف فيها وراء الشمس فى السماء . وبهذا يحدث خسوف الشمس على الجهاز كما يحدث فى الحقيقة[٧] » .

رجاله من المشقة فى رفع سفينة كبيرة من سفن الأسطول الملكى إلى شاطئ البحر . فما كان من أرخميدس إلا أن وضع عدداً من الأضراس والبكر بطريقة أمكنته بمفرده وهو جالس عند نهاية هذا الجهاز أن يرفع السفينة الكاملة الشحنة من الماء إلى الأرض(١٠) .

وسر الملك من هذا العمل فطلب إلى أرخميدس أن يضع له تصميمات لبعض عدد الحرب ، وكان من غريب صفات الرجلين أن أرخميدس بعد أن وضع هذه التصميمات نسيها ، وأن هيرون لحبه السلم لم يستخدمها . وقد وصف فلوطرخس أرخميدس فقال :

« إنه بلغ من علو الهمة وعمق التفكير ، وغزارة المادة العلمية ما سما به عن أن يترك وراءه أى شىء مكتوب فى هذه الموضوعات ، وإن كانت هذه الاختراعات قد أذاعت فى الخافقين ذكاءه العظيم الذى لانظير له بين الخلائق طراً . فقد نبذ كل فن لا غاية له إلا النفع والكسب المادى وعده فناً دنيئاً حقيراً ، وخص حبه كله وآماله كلها فى تلك المباحث العلمية الخاصة التى لاصلة بينها وبين مطالب الحياة الوضيعة — وهى تلك الدراسات التى لايشك إنسان فى سموها على سائر الدراسات ، بل كان ما يشك فيه هو هل جمال الموضوعات التى تبحثها وعظمتها ، أو دقة طرق البرهنة على صحتها وقوة الاقتناع بها ، هى أعظم الأشياء جدارة بإعجابنا » .

ولما أن مات هيرون قام النزاع بين سرقوسة وروما ، وهاجمها مارسلس الباسل براً وبحراً . وكان أرخميدس وقتئذ (٢١٢) فى السابعة والخمسين من عمره ولكنه مع هذا أشرف على الدفاع فى الجبهتين ، فأقام خلف الأسوار التى تحمى الميناء منجنيقات تقوى على قذف الحجارة الثقيلة مسافات بعيدة . وكان وابل القذائف التى تلقيها هذه المنجنيقات شديد الوقع فاضطر مارسلس إلى التقهقر حتى يفاجئ المدينة ليلا . فلما أن أبصر أهلها سفن العدو قرب الشاطئ أمطر الرماة بحارتها وابلا من السهام من بين الثقوب التى صنعها أعوان أرخميدس فى الأسوار . وفضلا عن هذا فقد وضع المخترع العظيم فى داخل

هذه الأسوار رافعات وبكرات ضخمة تلقى بالقرب من السفن كتلا كبيرة من الحجارة والرصاص أغرقت الكثير منها . وكانت رافعة أخرى ، مسلحة بخطاطيف كبيرة تمسك بالسفن ، وترفعها فى الهواء ، وتقذفها على الصخور ، أو تلقيها بمقدمها فى البحر(*)(١٢) . وابتعد مارسلس بأسطوله ووضع كل آماله فى هجومه برآ . ولكن أرخميدس أمطر الجنود حجارة ضخمة من منجنيقات بلغت من القوة والإحكام حداً اضطر معه الرومان إلى الفرار وهم يقولون إن الآلهة نفسها كانت تقاومهم ، وأبوا أن يتقدموا بعدئذ للقتال(١٤) . ويعلق پوليبيوس على ذلك بقوله : « وهكذا تتبدى فى هذا الاختراع العظيم المدهش عبقرية رجل واحد استخدمت الاستخدام الصحيح » . ولم يكن الرومان الأقوياء بحراً وبراً يرتابون فى الاستيلاء على المدينة من فورهم إذا أبعد عنها رجل واحد طاعن فى السن ؛ وما دام هذا الرجل باقياً فيها فإنهم لم يجرؤوا قط على مهاجمتها(١٥) » .

وتخلى مارسلس عن فكرة الاستيلاء على المدينة عنوة وآثر أن يستولى عليها بالحصار الطويل ، فضرب عليها حصاراً دام ثمانية أشهر نفدت فيها مؤونتها فاستسلمت له من فرط الجوع . وأعمل فيها الجند القتل والسلب لكن مارسلس أمرهم ألا يمسوا أرخميدس بأذى . والتقى فى أثناء النهب جندى رومانى بشيخ سرقوسى منهمك فى دراسة أشكال رسمها على الرمل . فأمره الجندى الرومانى بأن يحضر من فوره لمقابلة مارسلس وأبى أرخميدس أن يذهب إلا بعد أن تحل المسألة التى كان منهمكا فيها . ويقول فلوطرخس إنه « ألح على الجندى وتوسل إليه أن ينتظره قليلا ، حتى لا يضطر إلى ترك ما يشتغل به ناقصاً لم يصل فيه إلى

(*) لوشيان هو أقدم المراجع التى نستند إليها فى قولنا إن أرخميدس أشعل النار فى السفن الرومانيه بتسليطة أشعة الشمس عليها من مرايا معقرة(١٣) » . وأقوال لوشيان من المراجع التى لا يضع الاعتماد عليها كل الاعتماد .

نتيجة مقنعة ؛ ولكن الجندى لم يؤثر فيه رجاء الرجل فقتله من فوره[١٦] » .
ولما سمع بذلك مارسلس حزن عليه وبذل كل ما فى وسعه ليواسى أهل القتيل[١٧].
وأقام القائد الرومانى قبراً فخماً تخليداً لذكراه نقش عليه بناء على رغبة العالم الرياضى كرة داخل اسطوانة . ذلك أن أركميدس كان يعتقد أن وصوله إلى القوانين التى أوجد بها مساحتى هذين الشكلين وحجميهما أعظم ما عمله فى حياته . ولم يكن الرجل فى ظنه هذا بعيداً كل البعد عن الصواب ، فإن إضافة نظرية هامة إلى نظريات الهندسة أعظم قيمة للإنسانية من حصار مدينة أو الدفاع عنها . ومن حق أركميدس علينا أن نضعه فى المستوى الذى نضع فيه نيوتن ، وأن نقول إنه ترك للعالم « عدداً من الاكتشافات الرياضية الجليلة الشأن لا يفوقه فيه إنسان بمفرده فى تاريخ العالم كله[١٨] » .

ولولا كثرة الأرقاء وقلة أجورهم لكان أركميدس زعيم انقلاب صناعى حقيقى . ذلك أن رسالة فى المسائل الميكانيكية تعزى خطأ إلى أرسطو ، ورسالة فى الأثقال تعزى خطأ إلى إقليدس ، قد وضعتا عدة قوانين أولية فى علم القوى المحركة (الديناميكا) وعلم القوى المتوازنة (الأستاتيكا) قبل أركميدس بمائة عام . وأحال استراتو اللمپسكوسى Strato of Lampasacus ، الذى تولى بعد ثوفراسطوس رياسة اللوقيون ، مادته الخبرية إلى علم الطبيعة وصاغ (حوالى عام ٢٨٠) المبدأ القائل بأن « الطبيعة تكره الفراغ »[١٩] . ولما أن أضاف إلى ذلك قوله إن « الفراغ يمكن إيجاده بوسائل اصطناعية » مهد بذلك السبيل إلى ألف من المخترعات . فدرس تسيبيوس الإسكندرى Ctesibius طبيعة المصمات (وكانت مستخدمة فى مصر من عام ١٥٠٠ ق . م) واخترع المضخة الرافعة ، والأرغن المائى ، والساعة المائية . وأكبر الظن أن أركميدس قد حسن اللولب المائى المصرى (الطنبور) الذى أطلق عليه اسمه على غير علم منه ؛ وهو الآلة

التى جعلت الماء يجرى إلى أعلى[٢٠] . واخترع فيلون البيزنطى الآلات التى تتحرك بالهواء ، وعدداً من آلات الحرب المختلفة الأنواع[٢١] . وكانت الآلة البخارية التى اخترعها هيرون الإسكندرى Heron of Alex.، بعد أن فتح الرومان بلاد اليونان آخر مخترعات هذا العصر وأعظمها . وسبب ذلك أن التقاليد الفلسفية كانت أقوى من أن تقضى عليها هذه النزعة العلمية العملية، وأن الصناعة اليونانية قد إقتنعت بالاعتماد على الأرقاء . لقد كان اليونان على علم بالمغنطيس وبما فى الكهرمان من خواص كهربائية ، ولكنهم لم يروا فى هذه الظواهر الغريبة ما يمكن أن تفيد منه الصناعة ، وحكم القدم على غير علم منه أن الحداثة غير جديرة بالعناية .

(شكل ٥٨ الثور الفرنيزى (متحف نابلى)

الفصل الثالث

أرستارخوس ، وهپارخوس ، وإراتستنيز

تدين علوم اليونان الرياضية بازدهارها والقوة الدافعة لها إلى مصر ، ويدين الفلك اليونانى بازدهاره وقوته الدافعة إلى بابل . ذلك أن استيلاء الإسكندر على بلاد الشرق قد أدى إلى عودة تبادل الأفكار وإلى اتساع ذلك التبادل الذى أعان منذ ثلاثة قرون قبل ذلك الوقت على ميلاد العلم اليونانى فى أيونيا . وفى وسعنا أن نعزو إلى هذا الاتصال الجديد بمصر والشرق الأدنى ما نراه من تناقض . فقد بلغ العلم اليونانى ذروته فى العصر الهلنستى ، حين كان الأدب اليونانى والفن اليونانى آخذين فى الاضمحلال .

ولمع اسم أرستارخوس الساموسى فى الفترة الواقعة بين العهدين اللذين سيطرت فيهما على علم الفلك النظرية القائلة بأن الأرض مركز الكون . وكان هذا العالم شديد التحمس لدراسة الفلك فلم يترك فرعاً منه إلا بحثه ، ونبغ فى هذه الفروع جميعها(٢٧) . ولسنا نجد فى رسالته الوحيدة التى بقيت لنا حتى الآن والمسماة « فى حجم الشمس والقمر وبعديهما(*) » أية إشارة إلى أن الشمس مركز العالم ، بل إن هذه الرسالة تفترض عكس هذا ، تفترض أن الشمس والقمر يتحركان فى دائرتين حول الأرض . ولكن كتاب أركميديز « حاسب الرمل »

(*) قدر استارخوس حجم الشمس قدر حجم الأرض ثلثمائة مرة (وهى فى الحقيقة أكبر منها بأكثر من مليون مرة) ، وتقديره هذا يبدو صغيراً ، ولكنه تقدير لو عرفه أنكساغورس أو أبيقور لدهش منه . وقدر قطر القمر بثلث قطر الأرض ، ولا يزيد خطأ هذا التقدير على ثمانية فى المائة ، كما قدر بعد الأرض عن الشمس بقدر بعدنا عن القمر عشرين مرة (وهو يكاد يبلغ قدره أربعمائة مرة) . ويقول فى إحدى نظرياته إنه « حين يحدث كسوف كلى للشمس تقع الشمس والقمر وقتئذ داخل مخروط واحد رأسه عند عيننا(٢٨) » .

يعزو صراحة إلى أرستارخوس « الفرض القائل إن النجوم الثوابت والشمس تظل ثابتة لاتتحرك ، وإن الأرض تدور حول الشمس فى محيط دائرة ، وإن الشمس فى وسط هذا المدار[٢٤] » ، ويقول فلوطرخس إن كلينثيز الرواقى كان يعتقد أن أرستارخوس يجب أن يتهم « بتحريكه مسكن الكون » (أى الأرض[٢٥]) . وأيد سلوقس السلوقى Seleucus of Selucia الرأى القائل بأن الشمس مركز العالم ، ولكن رأى العلماء فى العالم اليونانى قرر عكس هذا ، ويبدو أن أرستارخوس نفسه قد نزل عن هذا الافتراض حين عجز عن التوفيق بينه وبين حركات الأجرام السماوية التى كانوا يظنونها دائرية ؛ ذلك أن علماء الفلك على بكرة أبيهم كانوا يرون أن من القضايا المسلم بها قطعاً أن هذه الأفلاك دائرية . ولعل كراهية السم هى التى دفعت أرستارخوس إلى أن يكون جليلو العالم القديم وكوپرنيقه .

وكان من سوء حظ العلم الهلنستى أن أعظم الفلكيين اليونان هاجم النظرية القائلة إن الشمس مركز العالم بحجج كانت تبدو للناس أجمعين قبل كوپرنيق أنها حجج لايمكن دحضها أبداً . وكان هپارخوس النيقى Nicaea of (فى بيثينيا) عالما من الطراز الأول ، رغم ما وقع فيه من خطأ كان له شأن عظيم فى عصره ؛ فقد كان عظيم الشغف بالمعرفة ، طويل الصبر على البحث ، دقيقا شديد العناية بالملاحظة ونقل ما يلاحظ إلى غيره ، حتى لقد أطلق عليه الأقدمون لقب « حبيب الحقيقة[٢٦] » . وقد مس وزان كل فرع من فروع الفلك تقريبا ، وظلت النتائج التى وصل إليها فيه ثابتة سبعة عشر قرناً كاملة . غير أننا لم يبق لنا من مؤلفاته الكثيرة إلا كتاب واحد — وهو شرح لكتاب الفينومينا Phainomena (الظواهر الطبيعية) ليودكسوس ، وأراتوس الصولى ؛ ولكننا نعرفه من كتاب المجسطى تأليف كلوديوس بطليموس Claudius Ptolamy (١٤٠ م . تقريبا) ، لأن هذا الكتاب يعتمد على بحوثه وتقديراته . ومن أجل

هذا كان من الواجب أن يسمى « فلك بطليموس » « فلك هپارخوس » . وأكبر الظن أنه هو الذى حسن الاسطرلابات وآلات قياس الزوايا وهى أهم الآلات الفلكية فى زمانه ؛ ولعله قد استعان على هذا التحسين بنماذج الآلات البابلية ؛ واخترع طريقة تعيين الأماكن على سطح الأرض بخطوط الطول والعرض. وحاول أن ينظم الفلكيين فى بلاد البحر الأبيض المتوسط ليقوموا بأعمال الرصد والقياس التى يستطيعون بها تحديد مواضع البلاد الهامة بهذه الطريقة . لكن الاضطرابات السياسية حالت دون تنفيذ هذه الخطة حتى استتب النظام فى عصر بطليموس . واستطاع هبارخوس بفضل دراساته الرياضية للعلاقات الفلكية أن يضع جداول جيوب الزوايا ، وأن يبتكر بذلك حساب المثلثات . ومما لا ريب فيه أنه استعان بالسجلات المسمارية التى جىء بها من بابل فحدد أطوال السنين الشمسية ، والقمرية ، والنجمية ، تحديداً لايكاد يختلف عن أطوالها الصحيحة ؛ فقد قدر السنة الشمسية بثلثمائة وخمسة وستين يوماً وربع يوم إلا أربع دقائق و٤٨ ثانية — وهو يختلف عن تقدير هذه الأيام بست دقائق لا أكثر . وكان تقديره للشهر القمرى الوسطى ٢٩ يوما ، و١٢ ساعة ، و٤٤ دقيقة ، + ٢ ثانية . وهو يختلف عن التقدير المعترف به اليوم بأقل من ثانية[٢٧] . وحسب أزمنة اقتران الكواكب ، وميل مدار القمر عن فلك الأرض ، وحدد أكبر بعد بين الشمس والأرض ، واختلاف موقع القمر بالنسبة للنجوم باختلاف موضع الراصد على سطح الأرض[٢٨] ، وقدر بعد القمر عن الأرض بمائتى ألف وخمسين ألف ميل فلم يخطئ إلا فى خمسة فى المائة .

واستنتج هپارخوس بالاعتماد على هذه المعلومات كلها أن القول بأن الأرض مركز العالم يفسر هذه الحقائق كلها أحسن مما يفسرها فرض أرستارخوس . ذلك أن النظرية القائلة بأن الشمس مركز العالم لايمكن أن تثبت على التحليل الرياضى إلا إذا افترضنا أن مدار الأرض قطع ناقص ، وهو فرض لايوائم التفكير

اليونانى ، حتى ليبدو أن أرستارخوس نفسه لم يعن ببحثه . وأوشك هپارخوس أن يمسه فى نظريته عن « الانحرافات » التى فسر بها ما يبدو من شذوذ فى سرعة مسير الشمس والقمر فى فلكيهما حين قال إن مركزى فلكى الشمس والقمر مائلان قليلا على أحد جانبى الأرض . وأوشك هبارخوس أن يكون أعظم أصحاب النظريات الفلكية وأعظم الراصدين بين علماء الفلك الأقدمين على بكرة أبيهم .

وبينا كان هپارخوس يرقب السماء ليلة بعد ليلة إذ دهش ذات مساء لظهور نجم فى مكان لاريب عنده فى أنه لم يرقب فيه نجما من قبل . ولكى يثبت ماسوف يحدث من اختلاف فى مواضع النجوم فى مستقبل الأيام صنع حوالى عام ١٢٩ ق . م . فهرسا ، وخريطة ، وكرة حدد فيها مواضع ١٠٨٠ من النجوم الثوابت بالنسبة لخطوط الطول والعرض السماوية . وقد أفاد دارسو السماء من عمله هذا أعظم فائدة . ووازن هپارخوس خريطته بخريطة تموكارس التى صنعها قبل خريطته بمائة وست وستين سنة فتبين أن النجوم قد غيرت مكانها الظاهرى نحو درجتين فى هذه الفترة الزمنية . على هذا الأساس كشف هپارخوس أدق كشوفه كلها(*) . وهو تقدم الاعتدالين — ويعنى به تقدم اللحظة التى تقع فيها نقطتا الاعتدالين على خط الزوال(**) . وقدر هذا التقدم بست وثلاثين ثانية كل سنة ؛ والتقدير المأخوذ به الآن خمسون ثانية .

ولقد كان بين أرستارخوس وهپارخوس فى الترتيب الزمنى عالم آخر واسع

(*) هذا إذا لم يكن قد أخذه عن كدنو Kidinnu البابل الذى عاش قبله .

(**) الاعتدالان ، ومعنى اللفظ الإنجليزى (الليلتان المتساويتان equinoxes) هما اليومان اللذان تعبر فيهما الشمس فى حركتها الظاهرية أثناء السنة خط الاستواء شمالا (وهو الاعتدال الربيعى عندنا ، والاعتدال الخريفى فى نصف الكرة الجنوبى) أو جنوباً (وهو الاعتدال الخريفى عندنا والربيعى فى نصف الكرة الجنوبى) وفى كل منهما يتساوى الليل والنهار يوماً واحداً . ونقطتا الاعتدالين هما النقطتان السماويتان اللتان يتقاطع فيهما خط الاستواء السماوى بفلك الأرض .

الاطلاع ، فى فروع من العلم متعددة ، ويمتاز بغزارة علمه فى عدد كبير من الميادين ، وكان ثانى المتفوقين فيها جميعا ، ومن أجل ذلك لقب بنتاثلوس وبيتا Pentathlos and Beta . وتقول الرواية المأثورة إن اوتسستنز تلقى العلم على معلمين أفذاذ : زينون الرواقى ، وأرسسلوس المتشكك ، وكلمخوس الشاعر ، وليسنياس النحوى . وقبل أن يبلغ الأربعين من عمره ذاعت شهرته فى كثير من فروع العلم المختلفة حتى جعله بطليموس الثالث أمين مكتبة الإسكندرية . وكتب ديوان شعر وتاريخا للمسلاة ، وحاول فى كتاب الكرونوغرافيا Chronography أن يحدد أوقات الحادثات الكبرى فى تاريخ بلاد البحر الأبيض المتوسط . وقد كتب أيضا رسائل فى الرياضيات واخترع طريقة آلية لإيجاد نسب وسطى متناسبة تناسبا مطردا بين خطين مستقيمين . وقاس ميل مستوى الفلك وحدد هذا الميل بـ ٢٣° ٥١ فلم يخطئ إلا فى نصف فى المائة . لكن أعظم أعماله هو تقديره طول محيط الأرض بـ ٢٤,٦٦٢ ميلا(٣٠) ، ونحن نقدره الآن بـ ٢٤,٨٤٧ . فقد لاحظ فى ظهر يوم الانقلاب الصيفى أن الشمس عند مدينة سيينى(*) تسطع عمودية على سطح جدار ضيق ، ثم عرف أن ظل مسلة فى الإسكندرية التى تبعد عن سيينى إلى الشمال بنحو خمسمائة ميل يدل على أن الشمس تميل عن سمت الرأس بنحو ٧½" إذا قيست وقت الزوال على خط الطول الذى يصل بين البلدين ، فاستنتج من هذا أن القوس الذى يبلغ ٧½° على محيط الأرض يساوى خمسمائة ميل ، وأن محيط الأرض بهذه النسبة = ٣٦٠ ÷ ٥٠٠×٧,٥ أو ٢٤,٠٠٠ ميل.

وبعد أن قاس إرتستنز الأرض انتقل إلى وصفها فجمع فى كتابه الجغرافيكا Geographica تقريرات جميع علماء المساحة فى الإسكندرية ، والرحالة البريين أمثال Megasthenes والبحريين أمثال نيارخوس ، والرواد أمثال پيثياس المساليائى Pythias of Massalia ، الذى طاف حول اسكتلندة فى عام ٣٢٠ ،

(*) وموقعها قرب موقع مدينة أسوان الحالية . (المترجم)

ووصل إلى النرويج ولعله وصل أيضا إلى الدائرة القطبية الشمالية[٣١] . ولم يكتف أرتستنيز بوصف تضاريس كل إقليم ومظاهره الطبيعية ، بل حاول أيضا أن يفسرها بفعل المياه الجارية ، والنيران والزلازل والثورات البركانية[٣٢]. وطلب إلى اليونان أن يتخلوا عن تقسيمهم الضيق لبنى الإنسان إلى هلنيين وبرابرة ، وأعلن أن الناس يجب أن يقسموا أفراداً لا أقواما ؛ وقال إنه يرى أن كثيرين من اليونان سفلة أنذال ، وأن كثيرين من الفرس والهنود قوم ظرفاء ؛ وأن الرومان قد أظهروا أنهم أكثر استعداداً من اليونان للنظام الاجتماعى والحكم الصالح القدير[٣٣] . ولم يكن يعرف إلا القليل عن شمالى أوربا وآسية ، وكان علمه بالهند الممتدة جنوب نهر الكنج أقل من هذا القليل : أما شمال أفريقية فلم يكن يعرف عنه شيئاً على الإطلاق . ولكنه كان على ما وصل إليه علمنا أول عالم جغرافى ذكر الصينيين فى كتبه . وقد ورد فى فقرة أخرى من هذه الكتب عظيمة الدلالة : « لو أن اتساع المحيط الأطلنطى لم يقم عقبة فى سبيلنا لكان من السهل علينا أن ننتقل بطريق البحر من إيبيريا Iberia (أسبانيا) إلى الهند متتبعين دائرة واحدة من دوائر العرض »[٣٤] .

الفصل الرابع

ثاوفراسطوس ، هيروفيلوس ، إراسستراتوس

لم يبلغ علم الحيوان فى الزمن القديم مثل ما بلغه فى كتاب أرسطو المسمى تاريخ الحيوان ، والراجح أن خليفته ثاوفراسطوس قد اتفق معه على أن يوزعا العمل بينهما ، فكتب هو تاريخ النبات ، وكتب بحثا آخر أكثر إيغالا فى البحث النظرى يسمى أسباب النبات . وكان ثاوفراسطوس يحب فن فلاحة البساتين ويعرف كل صغيرة وكبيرة فى موضوعه . وذاعت براعته العلمية فى كثير من النواحى أعظم من نزعة أستاذه ، كما كان أكثر منه عناية بالحقائق ، وأذق نظاما فى عرضها ؛ ومن أقواله فى هذا المعنى أن الكتاب الخالى من التصنيف غير خليق بأن يعتمد عليه مثله كمثل الجواد غير الملجم[٣٥] . وقد قسم النباتات جميعها إلى أشجار ، وشجيرات ، وأعشاب ، وحشائش ؛ وميز أجزاء النبات بعضها من بعض ، وقسمها إلى جذر ، وساق ، وأغصان ، وعساليج ، وأوراق ، وأزهار ، وفاكهة — وهو تقسيم لم يدخل عليه أى تحسين حتى عام ١٥٦١[٣٦] م : وقد كتب فى ذلك يقول : « للنبات قدرة على التوالد سارية فى جميع أجزائه ، لأن فيه حياة تسرى فيها جميعاً . . . وطرق توالد النبات هى : الطريقة التلقائية من بذرة ، أو جذر ، أو قطعة تقطع منه ؛ أو غصن ، أو عسلوج ، أو قطع من الخشب تقسم أقساما صغيرة ، أو من الجزع نفسه[٣٧] » . ولم يعرف شيئاً عن التكاثر بالتزاوج الجنسى فى النبات ، اللهم إلا عن عدد قليل من أنواعه كأشجار التين ، ونخل البلح ؛ وهنا سار على نهج البابليين فوصف عمليتى التلقيح ، والتخنين لإنضاج الفاكهة قبل الأوان بوسائل اصطناعية . وبحث فى التوزيع الجغرافى للنبات ، وفى فوائده للصناعة ، وفى أنسب الأحوال

الجوية لنمائه وقوته . ودرس التفاصيل الجزئية لنحو خمسمائة نوع من أنواع النبات دراسة دقيقة فى جميع أجزائها دقة تثير الدهشة ، وذلك فى وقت لم يكن فيه مجهر يعين على هذه الدراسة . وأدرك قبل مجيته بعشرين قرنا أن الزهرة ورقة متحولة[٣٨] . وكان عالما طبيعيا فى أكثر من ناحية ، يرفض بقوة ماكان منتشرا فى أيامه من تفسير بعض المظاهر العجيبة فى النبات بالرجوع إلى القوى غير الطبيعية[٣٩] . وكان يتصف بما يتصف به العلماء من حب البحث ؛ ولم يكن يرى أن مقامه بوصفه فيلسوفا ينقص منه أن يكتب رسائل كل واحدة منها فى موضوع واحد ، كالحجارة ، والمعادن ، والجو ، والرياح ، والسأم ، والهندسة النظرية ، والفلك ، ونظريات الطبيعة التى كانت منتشرة عند اليونان قبل أيام سقراط[٤٠] . وفى ذلك يقول سارتن Sarton « لو لم يكن أرسطو من رجال ذلك العصر لسمى عصر ثاوفراسطوس[٤١] » .

ولخص « كتاب » ثاوفراسطوس التاسع كل ما كان يعرفه اليونان عن خواص النباتات . وفى هذا الكتاب فقرة تشير إلى التخدير وردت فى قوله إن « الدقتمون dittany نبات نافع بوجه خاص للنساء فى أثناء الوضع ؛ ويقول بعض الناس إنه إما أن يسهل الوضع أو إنه يوقف الألم[٤٢] » وتقدم الطب بخطى سريعة فى هذا العصر ، ولعل سبب تقدمه أنه كان لابد له أن يسير بنفس السرعة التى تفشو بها الأمراض الجديدة المتزايدة فى حضارة المدن المعقدة . وكانت دراسة اليونان لمعلومات المصريين الطبية باعثا قويا على هذا التقدم . وكان البطالمة لايترددون فى تقديم أية مساعدة يحتاجها علماء الطب ، فلم يكونوا يجيزون تشريح الحيوانات وجثث الموتى من الآدميين فحسب ، بل كانوا يرسلون بعض المجرمين المحكوم عليهم بالإعدام لتشرح أجسامهم وهم أحياء[٤٣] . وبفضل هذا التشجيع أصبح التشريح الآدمى علما ، وقلت إلى حد كبير الأغلاط السخيفة التى وقع فيها أرسطو .

وقام هيروفيلوس الخلقدونى الذى كان يعمل بالإسكندرية حوالى عام ٢٨٥

بتشريح العين ووصف الشبكية وأعصاب النظر وصفاطيا . وشرح أيضاً المخ ، ووصف مقدم الدماغ ، والمخيخ ، والسحايا ، وسمى باسمه معصاز هيروفيلى(*) . وأعاد للمخ مكانته السامية بأن جعله مركز التفكير ، وفهم وظيفة الأعصاب ، وكان البادئ بتقسيمها إلى أعصاب حس وأعصاب حركة ، وفصل أعصاب الحمجمة عن أعصاب النخاع الشوكى ، وميز الشرايين من الأوردة ، وحدد وظيفة الشرايين بأنها هى الأوعية التى تحمل الدم من القلب إلى مختلف أجزاء الجسم ، وكشف فى واقع الأمر الدورة الدموية قبل أن يكشفها هارفى(٤٤) Harvey بتسعة عشر قرنا . وقد أخذ بإشارة وردت فى أقوال بركساغورس الطبيب الكوسى فضم جس النبض إلى وسائل تشخيص الأمراض ، واستخدم ساعة مائية لقياس عدد ضربات القلب . وشرح المبيض والرحم والحويصلات المنوية ، وغدة البرستاتة ووصفها كلها ؛ ودرس الكبد ، والبنكرباس ، وسمى المعاء الاثنى عشرى بالاسم الذى لايزال يعرف به إلى اليوم(٤٥) . ومن أقوال هروفيلوس المأثورة : « إن العلم والفن لايكون لها ما يعرضانه ، وإن القوة لتعجز عن بذل أى جهد ، والثروة لتصبح عديمة النفع ، والفصاحة تفقد قوتها ، حين تنعدم صحة الجسم »(٤٦) .

ولقد كان هروفيلوس ، على قدر مانستطيع أن نحكم بالاستناد إلى معلوماتنا الحاضرة ، أعظم علماء التشريح فى العهد القديم ، كما كان إرسستراتوس أعظم علماء وظائف الأعضاء . وقد ولد ارسستراتوس فى كيوس Ceos ، ودرس فى أثينة ، ومارس مهنة الطب فى الإسكندرية حوالى عام ٢٥٨ ق . م . وقد استطاع أن يميز المخ من المخيخ تمييزاً أدق من هروفيلوس ، وأجرى تجارب على الأجسام الحية لدراسة عمليات المخ ، ووصف وشرح عمل الغلصمة (لسان المزمار) ، والأوعية اللمفاوية فى غشاء الأمعاء ؛ والصمامين الأورطى ،

(*) هو مصب تجاويف الدماغ فى الأم الجافية أو الغشاء الخارجى للمخ .

والرئوى فى القلب . وكان لديه فكرة ما عن التمثيل الأساسى للأغذية لأنه ابتدع مسعرا فجا لقياس حرارة الزفير[٤٧] . ويقول إرسستراتوس إن كل عضو يتصل بسائر أجزاء الكائن الحى بثلاث طرق — بشريان ، ووريد ، وعصب . واجتهد أن يعلل جميع الظواهر الفسيولوجية بعلل طبيعية ، ورفض كل ما يشير إلى موجودات خفية كما رفض نظرية الأخلاط التى قال بها هپارخوس ، والتى احتفظ بها هروفيلوس . وكان يرى أن الطب هو فن منع المرض بمراعاة قواعد الصحة ، وليس هو علاج المرض بالدواء . وكان يقاوم كثرة استعمال العقاقير ، والحجامة ، ويعتمد على تنظيم التغذية والاستجمام والرياضة[٤٨] .

أولئك هم الرجال الذين جعلوا الإسكندرية فى العصر القديم أشبه بثينا فى هذه الأيام . غير أنه كانت توجد أيضا مدارس عظيمة للطب فى ترليس Tralles وميليطس ، وإفسوس ، وبرجموم ، وتاراس ؛ وسرقوسة . وكان للكثير من المدن إدارات طبية بلدية ، يتقاضى الأطباء القائمون بالعمل فيها مرتبا وسطا ، ولكن كان من أسباب فخرهم أنهم لايفرقون بين الأغنياء والفقراء والأحرار والأرقاء ، وأنهم كانوا يهبون أنفسهم لعملهم فى أى وقت مهما يكن الخطر المحدق بهم . فقد ذهب أپلونيوس الملطى ليكافح الطاعون فى الجزائر القريبة من موطنه دون أن ينال على ذلك أجرا ، ولما أن فتك المرض بجميع أطباء كوس بعد أن بذلوا كل ما يستطيعون من الجهد لمقاومته ، أقبل غيرهم من أطباء المدن المجاورة لإنقاذهم . وما أكثر القرارات العامة التى أصدرها الحكام للإشادة بذكر الأطباء الهلنستيين والاعتراف بفضلهم ؛ ومع أن الكثيرين من القدماء كانوا يسخرون من عجز الأطباء المأجورين ، فإن هذه المهنة العظمى قد احتفظت بذلك المستوى الأخلاقى الرفيع الذى ورثته عن أبقراط والذى كانت تعده أعظم تراثه وأثمنه .

(شكل ٥٩) أفروديتي جينوس (متحف اللوفر بباريس)

(شكل ٦٠) فينوس جينيتركس في معرض فلورنس