

الفصل السابع

الفيزيكا والتكنولوجيا

في القرن الثالث

ليس من العسير أن نحكى تاريخ الفيزيكا لأنه مقصور على إقليدس وأرشميدس . أما تاريخ التكنولوجيا فهو أكثر تشابكاً وأصعب تحديداً ، ومع ذلك فسروى منه ما يكفي لإعطاء القارئ فكرة أولية عن مكاسب ذلك العصر وإمكانياته الفنية ، ذلك أنه يندر أن يصف المخترعون بأنفسهم ما يخترعون من وسائل جديدة ويبقى وصفها غالباً في طي الكتبان لا يدون ولا يشار إليه عادة إلا بعد فترة متأخرة ودون ما نظر إلى الترتيب التاريخي . وفي معظم الأحوال لا يكون فهم الوسائل الفنية وتقدمها إلا عن طريق الأشياء العادية أو التماثيل التي يندر تحديد تاريخها بأية درجة من الدقة (في حدود قرن مثلاً) .

ولما كان من العسير أن نلم بالموضوع ولو في إيجاز فسوف نكتفي بإيراد بعض الأمثلة . وقد يكون من المفيد أن نعوض هذا الصمت بسرد بعض المصادر والمراجع سرداً موجزاً .

وسنرجع دوماً إلى كتب بلومر القديمة لما في ذلك من فائدة محققة .

Hugo Blümner (1844 - 1919): "Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern."

وهي تقع في أربعة مجلدات طبعة ليبزج ١٨٧٥ - ١٨٨٧ . وقد بدئ في إعداد طبعة جديدة منقحة ولكنها أوقفت عند نشوب الحرب العالمية الأولى . ولم ينشر منها سوى المجلد الأول عام ١٩١٢ . ويعالج كتاب بلومر عدداً كبيراً من الموضوعات الرئيسية التي يصعب علينا حتى أن نعددها هنا . ويكفي أن تسترجع في ذهنك جميع المسائل الفنية التي كان على الأشخاص أن يجدوا لها

حلولا لكى تصلح لا للأغراض الصناعية فحسب ، بل للاحتياجات البسيطة
في الحياة .

Albert Neuburger (1867 - 1955); : "The Technical Arts and
Sciences of the Ancients."

(وهو يقع في ٥٥٠ صفحة طبعة لندن عام ١٩٣٠) نشر لأول مرة باللغة
الألمانية (في ليبزج عام ١٩١٩ - وأعيد نشره عام ١٩٢١) .

ثم بعض الكتب التي تعالج الهندسة والبناء منها :

Curt Merckel : "Die Ingenieurtechnik im Alterthum"

حجم الربع - ٦٧٨ صفحة - ٢٦١ شكلا توضيحياً وخريطة - طبعة
برلين (١٨٩٩) .

Tenney Frank (1876 - 1939) "Roman Buildings of the
Republic. An Attempt to date them from their materia-
ls."

(بحوث منشورة ومخطوطات من الأكاديمية الأمريكية بروما ، المجلد ٣ ،
١٥٠ صفحة ، روما ١٩٢٤) .

Thomas Ashby (1874 - 1931) : "The Aqueducts of Ancient Rome"

(٣٥٨ صفحة ٢٤ لوحة ، ٣٤ شكلا ، ٧ خرائط أكسفورد ١٩٣٥) .

Esther Boise Van Deman, (1862 - 1937) "The Building of
the Roman Aqueducts".

(حجم الربع ويقع في ٤٥٢ صفحة ، ٦٠ لوحة ، ٤٩ شكلا. واشنطن
١٩٣٤) (لايزيس ٢٣ - ٤٧٠ - ٤٧١ (١٩٣٥) .

Marion E. Blake : "Ancient Roman Construction in Italy
from the Prehistoric period".

وهي عبارة عن دراسة تاريخية بنيت جزئياً على المعلومات التي جمعها
المرحوم ل. ب. فان ديمان .

(حجم الربع ، ٤٤٢ صفحة ، ٥٧ لوحة ، واشنطن - معهد كارنيجي
١٩٤٧) . (لايزيس ٤٠ - ٢٧٩ - ١٩٤٩) .

وفي علم المعادن انظر كتاب روبرت جيمس فوربس *Metallurgy in Antiquity* وهو كتاب في شكل مذكرات لعلماء الآثار والتكنولوجيين (٤٨٩ صفحة ، ٩٨ شكلا توضيحياً ، بريل ، ليدن ١٩٥٠) (إيزيس ٤٣ - ٢٨٣ - ٢٨٥ ، ١٩٥٢) .

ويتناول كتاب فوربس هذا في معظمه الآثار القيمة وخاصة في الشرق الأوسط - أما المعلومات ذات الصلة بالعصر الهيليني فهي قليلة نسبياً . انظر كذلك كتاب فوربس ، الأجزاء من ١ - ١٠ ،
 "Nederlandsche Institut voor der Nabije Oosten 1940 - 1950"
 (إيزيس ٣٦ - ٢٠٨ ، ١٩٤٦) .

وبالرغم من العنوان الجزئي لهذه الموسوعة وهو "Philosophia Naturalis" فإنها تكاد تكون مقصورة على علم التكنولوجيا .
 ويمكن أن نستقي معلومات أوفى من كتب تاريخ التكنولوجيا بصفة عامة .
 ونذكر منها على وجه الخصوص الكتاب العظيم "History of Technology" لمؤلفه تشارلز سنجر وآخرين (أكسفورد - مطبعة كلارندن - ١٩٥٤) . وتوجد قائمة بهذه الكتب في كتاب هوراس وعنوانه "A guide to the history of Science" والتام - ما ساتشوستس "Chronica Botanica" ١٩٥٢ - من صفحة ١٦٧ إلى ١٦٨) .

إقليدس :

اشتهر إقليدس بعلو كعبه في الرياضيات وأنه مؤلف كتاب الأصول . ولكنه كان أيضاً فيزيقياً ومؤسساً لعلم البصريات الهندسية كما نسب إليه مؤلفان في الموسيقى والميكانيكا .

ومن هذين المؤلفين واحد بعنوان إدخال التوافقيات *Eisagoge Harmonice* كته في الغالب أحد الكليونيدس : ^(١) (Cleoneides) والثاني بعنوان المقطع

القانوني (catatomē canonos) ويحتمل أن يكون أصلياً^(٢). وما زال كل منهما باقياً .

وفي كتاب المقطع شرحت نظرية فيثاغورس في الموسيقى ويذهب بركلوس إلى أن إقليدس قد وضع كتاباً في أصول الموسيقى (hai cata musicén stoicheiōseis). أما كتابه عن المقطع فيغلب أنه قد اشتق من تلك الأصول . أما كتاب الميكانيكا الذي نسبه العرب إلى إقليدس فهو منحول غير موثوق بنسبته إليه^(٣).

ويقال إن إقليدس قد كتب موسوعتين في البصريات وهما The Optica, and the Catoptrica وأولهما أصلية ، أما الثانية فنحولة — ولدينا أصل البصريات "Optica" كما أن لدينا طبعة جديدة لكلا الموسوعتين في (النصف الثاني من القرن الرابع) أخرجها ثيون السكندري .

ويبدأ كتاب Catoptrica بتعاريف أو افتراضات على وجه أصح اشتقت من النظرية الفيثاغورية القائلة بأن أشعة الضوء هي خطوط مستقيمة تخرج من العين إلى الجسم المرئي (وليس في الاتجاه المقابل^(٤)) . ثم يوالى إقليدس بعد ذلك شرح مسائل المنظور .

ويتناول كتاب Catoptrica المرايا ويضع لها قوانين الانعكاس وهو فصل قيم في الفيزيكا الرياضية يكاد يكون فريداً في نوعه لفترة طويلة—ولكن هل يرجع تاريخه إلى القرن الثالث قبل الميلاد أو إلى ما بعد ذلك بكثير علماً بأن الفترة بين إقليدس وثيون طويلة (تزيد على ستة قرون ونصف قرن) .

J.L. Heiberg, Euclidis Optica, Opticorum recensio
Theonis, Catoptrica cumscholiis antiquis

المجلد السابع من كتاب إقليدس opera omnia (٤١٧ صفحة لبيبزج ١٨٩٥). وقد ظهرت تراجم فرنسية لهذه المؤلفات الثلاثة كتبها فير إيكه بعنوان :

Paul Ver Eecke : "L'optique et la catoptrique (174 pp.; Bruges, 1938)

(ليزيس ٣٠ ، ٥٢٠ إلى ٥٢١ (١٩٣٩) . كما ظهرت ترجمة بالإنجليزية للكتاب الأصلي للبصريات كتبها هارى إدوين بيرتون .
Journal of the Optical Society of America 35, 357 - 372 (1945)

أرشميدس :

سبق لنا أن ناقشنا كتابات أرشميدس فى الميكانيكا فى الباب الخامس لأنها مثال على عبقرته الرياضية . فهو منشئ علم السكون أو الاستاتيكا وعلم سكون المواقع أو الهيدروستاتيكا ، وقد نضيف إليهما كذلك علم الفيزيكا الرياضية . وكما سبق أن أشرنا فإن تأثيره الكبير على معاصريه والدعاية الضخمة من حوله لم يقدم على ما أنتجه فى علم الرياضة ولا حتى فى علم الفيزيكا الرياضية فحسب بل على اختراعاته العلمية . فلفترة امتدت نحو ألفين من السنين كان يعتبر أرشميدس النموذج الكامل للمخترعين وسحرة الميكانيكا .

الهندسة والمنشآت العامة فى الشرق اليونانى : المراكب العظيمة :

كان أبرز المباني فى القرن الثالث هو الفئار الذى أقامه سوستراتوس الكيندى فى ميناء الإسكندرية حوالى عام ٢٧٠^(٥) . وقد شيد فى أثناء حكم الملك الثانى لأسرة لا جيد - بطلميوس الثانى فيلاديلفوس (حكم فى الفترة ٢٨٥ - ٢٤٧) . وثمة عمل هندسى مشرف آخر توج حكمه هو حفر قناة تصل ما بين البحرين المتوسط والأحمر . وقد كان هذا مشروعاً قديماً جداً بدأ فى المملكة الوسطى (٢١٦٠ - ١٧٨٨) واستكمل فى عهد نحاو (حكم فى الفترة ٦٠٩ - ٥٩٣) ثم فى عهد دارا (الذى كان ملكاً على فارس ومصر فى الفترة ٥٢١ - ٤٨٦)^(٦) . ولكن النصر النهائى فى إنهاء القناة قد توج حكم بطلميوس الثانى على أنه من أروع الأعمال التى كان يمكن أن تتم فى مثل ذلك الوقت .
وبالإضافة إلى ذلك فقد أنشأ الطرق - ونذكر منها على وجه الخصوص ذلك الطريق الذى يؤدى من قفط على النيل (عرض ٢٦° شمالاً) إلى

برينيكيا^(٧) وهي ميناء على البحر الأحمر .

وهذه البقعة بالذات كانت تمثل أقصر مسافة بين النيل وبين البحر الأحمر عبر الصحراء الشرقية وكان للطريق أهمية كبيرة في شؤون التجارة بين مصر وبين شبه جزيرة العرب والهند ، وظلت برينيكيا هذه لفترة امتدت من أربعة إلى خمسة قرون الميناء التجارى الرئيسى على ساحل البحر الأحمر .
وازدادت أهميتها باكتشاف مناجم الذهب والزمرد واستخراجهما في تلك المنطقة .

ولطالما امتدح عصر بطلميوس الرابع فيلوباتر (٢٢٢ - ٢٠٥) حفيد بطلميوس الثانى على ما كان يقتنيه من مراكب عديدة تعتبر اليوم أشهر المراكب الأثرية . ونجد وصفاً تفصيلياً لثلاثة منها في

«Deipnosophistai of Athénaios of Naucratis (III - 1)»^(٨)

وهذا الوصف التفصيلى من الأهمية بحيث يجدر بنا أن نورد هنا النص الكامل تقريباً لترجمة جوليك عنه . وقد استعار أثينيوس وصف المركب الأولى من كتاب عن الإسكندرية كتبه قرب نهاية القرن الثالث قبل الميلاد كاليكسينوس الرودى .

« شيد فيلوباتر مركبته ذات الأربعين حاجزاً بطول قدره أربعمائة وعشرين قدماً^(٩) وكان طول القضيبي الفاصل بين الممرين^(١٠) فيها ٥٧ قدماً وارتفاع حافتها اثنان وسبعون قدماً . وكان الطرف الأعلى لمؤخرتها يرتفع عن خط الماء بتسعة وسبعين قدماً ونصف . ولها أربعة مجاديف للتوجيه طول كل منها خمس وأربعون قدماً ، أما مجاديف الصفوف الأمامية وهي أطولها جميعاً فكان طولها سبعة وخمسين قدماً . وبالرغم من أن هذه المجاديف تحمل رصاصاً عند مقابضها كانت لذلك ثقيلة جداً إلا أنها كانت سهلة الاستعمال نظراً لانتزانها الجيد . وللمركب مقدمة مزدوجة ومؤخرة مزدوجة كما أنها تحمل سبعة مناقير - أحدهما منقار القيادة والباقي ذات أحجام تقل تدريجياً وبعضها مثبت عند رأس المقدمة حيث يربط الھلب^(١١) . وتحمل السفينة كذلك اثني عشر كيلا يبلغ

طول كل منها ٩٠٠ قدم^(١٢)، وكانت نسبة أطوالها مضبوطة إلى حد بعيد . وقد زينت السفينة بشكل عجيب فكانت تحمل أرقاماً على مقدمتها ومؤخرتها لا يقل طولها عن ١٨ قدمًا . ولم يترك مكان على الجانب إلا وغطى بلباقة بنقوش ملونة محفورة عليه بطريقة الحرق . وكان السطح الكلي للسفينة الممتد من المنطقة التي تخرج منها المجاديف حتى عمودها الفقري تزيه نقوش لأوراق الشجر والجذوع البقشية وكانت معدات التسليح كثيرة وكافية لكل ما يلزم لأجزاء السفينة المختلفة . وفي الرحلة التجريبية للسفينة استخدم فيها أكثر من أربعة آلاف رجل لعمليات التجديف علاوة على ألفين للتبديل .

وكان يعمل على سطح السفينة ٢٨٥٠ بحاراً ، وفي داخل المركب ذاتها عدد مكتمل آخر من الرجال والمؤن بكميات وافرة^(١٣) وقد أنزلت السفينة في الماء مرة من مهد خاص بها يقولون عنه أنه بنى من أخشاب ٥٥ سفينة ساحلية . وسحبت السفينة للماء بمجموعة كبيرة من الرجال تحفها مهرجانات التهليل وأصوات النصر ، وبمضي الزمن توصل أحد الفينيقيين إلى طريقة إنزال السفينة إلى الماء بواسطة حفر خندق أسفلها قريباً من الميناء . وقد شيد لهذا الخندق أساس من الحجر الجامد سمكه سبع أقدام ونصف قدم - ومد من أحد طرفي هذا الأساس إلى الطرف الآخر صف من قضبان الانزلاق^(١٤) في اتجاه متعامد مع الأحجار عبر جانبي الخندق مع ترك مسافة تحتها إلى عمق ست أقدام .

وبعد حفر هويس في البحر سمح للماء بملء المنطقة المحفورة ملئاً تاماً . وفي هذه المنطقة كانت تسحب السفينة بمساعدة عمال غير مهرة . . . ثم توضع القضبان على المدخل الذي سبق أن حفر وتترج مياه البحر بالمضخات . وبعد أن يتم كل ذلك تكون السفينة قد استقرت بأمان على قضبان الانزلاق السابق ذكرها .

ولم يذكر أثينيوس شيئاً عن المصدر الذي استقى منه معلوماته عن السفينة الثانية، ولكن من المحتمل جداً أن يكون شاهد عيان أو شخصاً حصل على قياسات وأوصاف أخرى من أحد المعاصرين . . وقد شيد فيلوباتر كذلك سفينة

نهرية وهي المسماة «حاملة القمر» (١٥) طولها ثلثمائة قدم ، ولها قضيب عند أوسع منطقة فيها طوله خمس وأربعون قدماً . ويصل ارتفاعها بما فيه برج المراقبة ، عند ما يكون قائماً إلى أقل من ستين قدماً بقليل . وكان شكلها يختلف عن سفن الحرب ذات المجاديف كما يختلف عن السفن التجارية ذات القاع المستدير ، ولكنها حورت بعد ذلك قليلاً من حيث المنظر لتناسب عملها كسفينة نهرية . ومن ذلك أن جزأها أسفل خط الماء كان مسطحاً ومتسعاً ولكنها بجملتها كانت ذات ارتفاع كبير في النهر ، كما كانت الأجزاء العلوية من جانبيها وخاصة عند المقدمة ممتدة إلى نهاية مدلاة بدرجة كبيرة مع انحناء للخلف رائع المنظر . وكانت لها مقدمة مزدوجة ومؤخرة مزدوجة تبرز إلى أعلى لمسافة عالية ، ذلك لأن الأمواج في النهر كثيراً ما كانت ترتفع إلى مستوى عال . أما الجزء الأوسط من السفينة فشيئت فيها صالات للطعام . كما زوّدت بالأسرة والمستلزمات الأخرى للمعيشة . وكان بالسفينة كذلك ممشى مزدوج يحيط بها من ثلاثة جوانب (١٦) ، وكان يحيط أحدها لا يقل طوله عن خمسة فراسخ . وكان تركيب الممشى الواقع تحت السطح العلوي للسفينة شبيه المنظر بالشكل المستدير ، أما الممشى العلوي فكان شبيهاً بالشكل المستدير الختفي ومشيداً بحيث يحيط بجميع الجدران والنوافذ . وعندما يدخل شخص إلى السفينة عند مؤخرتها يجد أمامه مدخلا مفتوح المقدمة عليه صفان من الأعمدة على الجانبين ، ويجد في الجزء المواجه للمقدمة بوابة مصنوعة من العاج ومن الخشب الثمين جداً . وبعد أن يمر من هذا المدخل يجد نفسه أمام عتبة كانت عند تشييدها ذات سقف . ويقع في مواجهة المدخل الأمامي دهليز آخر يقع في مؤخرة الجانب المستعرض (١٧) ومدخل ذو أربعة أبواب . وفي كلا الجانبين الأيمن والأيسر كانت توجد مناور سفلية تستخدم للتهوية .

وكانت تؤدي هذه المداخل إلى القاعة الكبرى . وهذه ذات صف واحد من الأعمدة تحيط بها ، ويمكن أن تتسع لعشرين أريكة وصنعت أكثر أجزائها من خشب الأرز المشقوق وخشب السرو الملتقى . أما الأبواب المحيطة بالقاعة وعددها

عشرون ، فكانت تحمل لوحات من خشب الأرز المعطر لصقت بعضها ببعض بطريقة جميلة وزينت بالعاج . وصفت أزرار الزينة التي تغطي هذه الأبواب ، وكذلك صنعت المقابض من النحاس الأحمر المذهب في النار . أما الأعمدة فصنعت قوائمها من خشب السرو وغطيت رؤوسها ذات الشكل الكورنثي بالعاج وبالذهب . وكان الإطار كله من الذهب يعلوه إفريز مثبت عليه أشكال جذابة من العاج يزيد طولها على قدم ونصف قدم ، وقد يكون صنعها غير متنقن ، ولكن طريقة عرضها شائقة . وفي قاعة الطعام كان السقف مغطى بخشب الأرز حفرت عليه الزينة بقشرة من الذهب . ويجوار قاعة الطعام هذه كانت توجد قاعة النوم التي تحوى سبعة أسرة يجاورها طرقة ضيقة مستعرضة توصل أحد الطرفين بالآخر وتفصل منطقة الحريم . وفي هذه المنطقة توجد قاعة طعام مزودة بتسعة أرائك شبيهة بالقاعة الكبيرة في أبعثها كما توجد قاعة للنوم مزودة بخمسة أسرة .

والآن بعد أن سردنا وصف كل ما تحويه السفينة حتى طابقتها الأولى لنصعد عن طريق الممر المجاور لقاعة النوم السابق ذكرها حيث نجد قاعة فسيحة تتسع لخمس أرائك لها سقف مشكل على هيئة الماس . ويجوار القاعة معبد صغير مستدير لأفروديت يحوى تمثالا من الرخام لها . ويقابل ذلك قاعة للطعام رائعة يحيط بها صف من الأعمدة المبنية من رخام هندي ، وتقع قاعات النوم يجوار قاعة الطعام هذه وفيها من المعدات ما يماثل ما ذكر آنفياً . وإذا تقلعنا جهة مقدم السفينة نجد غرفة مخصصة لديونيوسيوس تتسع لأكثر من ثلاث عشرة أريكة ويحيط بها صف من الأعمدة وإفريز علوى مذهب يمتد باستدارة السقف ويحيط بالقاعة . أما السقف فكان تصميمه يتناسب مع روح الإله . وفي الناحية اليمنى من هذه القاعة يوجد مكان غائر في الجدار خارجه مبنى من الحجر المرصع بالمجوهرات الحقيقية،^(١٨) والذهب يتوجه صور مجسمة لأفراد الأسرة المالكة من الرخام الهندي . وكان هناك كذلك غرفة رائعة أخرى للطعام شيدت على السطح العلوى للقاعة الكبرى

على شكل شرفة دون أن يكون لها سقف، ولكن تعلوها ستارة من القضببان نظمت على شكل أقواس تمتد على طولها لمسافة طويلة . وفي أثناء إبحار السفينة ينشر فوق هذه الأعمدة ستائر زمردية . وبعد هذه « الشرفة » توجد شرفة أخرى مفتوحة^(١٩) تقع فوق المدخل الممتد أسفلها على طولها . ويوجد ممر مستدير يمتد من هذا السطح إلى الممشى المغطى وإلى قاعة الطعام به تسع أرائك . وكان هذا الممشى له طابع مصرى فى تشييده ، ذلك لأن الأعمدة القائمة به تبرز كلما ارتفعت وقواعدها تختلف بين اللونين الأسود والأبيض على التعاقب . وبعض رؤوسها مستديرة الشكل وتشبه فى صورتها العامة رأس الوردة التى بدأت تفتح، ولكن لا يوجد حول الجزء المسمى بالسلة^(٢٠) شكل أوراق الشجر^(٢١) التى اعتدنا أن نراها عند رؤوس الأعمدة اليونانية ، وبدلاً منها نجد مجموعات من أزهار الماء وفواكه من نخيل مزهر .

وفى بعض الأحيان قد نجد أنواعاً أخرى من الأزهار منقوشة عليها . والجزء الواقع عند جذع العمود مركزاً على قاعدته له طابع مشابه . ويتكون من أزهار نبات الفول المصرى وأوراقه متشابكة معها . وهذه هى نفس الطريقة التى كان المصريون يزينون بها أعمدهم . وكذلك الجدران المصنوعة من الحجر كانت تختلف فى ألوانها بين الأسود والأبيض على التعاقب ، وكانوا أحياناً يبنونها من الجرانيت الشفاف (الألبستر) . وكان هناك غرف عديدة فى أرجاء السفينة المختلفة . وبالطبع كان ارتفاع السفينة لا يقل عن ١٠٥ أقدام ، وكان شراعها مصنوعاً من الكتان الدقيق المقوى بشريط زمردى .

والسفينة الثالثة لم يبنها بطلميوس الرابع ، ولكن بناها الملك هيرون المعاصر له وحاكم سيراكوز (٢٧٠ - ٢١٦) بالتعاون الفنى مع من لا يقل عن أرشميدس خبيرة (قتل فى عام ٢١٢) .

ووصف أثينيوس لهذه السفينة مأخوذ عن موسخيون وهو فى الغالب أحد

معاصرى هيرون .

لم يكتف هيرون ملك سيراكوز الذى كان صديقاً مخلصاً لروما بالاهتمام
تاريخ العلم - رابع

بناء المعابد وأندية الرياضة ، بل كان أيضاً من المتحمسين لبناء السفن ، وقد شيد منها واحدة لنقل القمح وهي التي سنجيء بوصفها هنا . واستحضر مادتها الخشبية من أيتنا Aetna^(٢٢) بكميات تكفي لبناء ستين مخزناً مربع الأضلاع كما أمر بإعداد خوابير أو أسفينات dowels وأخشاب بطنية الشكل وأخشاب طويلة وبقية المواد اللازمة للعمل بصفة عامة - بعضها من إيطاليا والبعض الآخر من صقلية ، وأحضر حبال الكتان الخاص بصنعها من ليبريا . كما أحضر هذا الكتان والقطران من نهر الرون وجميع الاحتياجات الأخرى من أماكن عديدة . وجمع كذلك عمال بناء السفن والفنيين وجعلهم جميعاً تحت إمرة أرخياس الكورنثي المهندس المعماري الذي أمره بأن يبذل أقصى تحمس ممكن في بناء هذه السفينة . كما أنه كان يتابع العمل بنفسه باهتمام شخصي في أيام إتمامه . وقد تم نصف العمل فعلاً في ستة أشهر وكلما انتهى من استكمال جزء من أجزاء السفينة كانت تغطي « بترايع » من الرصاص يعمل فيها ما يقرب من ثلثائة صانع ماهر بخلاف مساعديهم . وصدرت الأوامر بإزالة هذا الجزء من السفينة إلى البحر حيث يمكن استكمال اللمسات اللازمة لإنهائها . وبعد مناقشة حادة في الطريقة التي تجذب بها السفينة إلى الماء استطاع أرشميدس وحده أن ينزلها بمساعدة عدد صغير من الأشخاص . حيث تمكن بصنع أسطوانة اللف ذات اليد من أن يجذب سفينة ضخمة الأبعاد كهذه السفينة إلى الماء . وكان أرشميدس أول من اخترع هذه الآلة .

واستكملت الأجزاء الباقية من السفينة في فترة ستة أشهر أخرى وثبتت أجزاؤها بأمان تام بواسطة مساهير برشام من البرنز يزن معظمها نحو عشرة أرتال والباقي نصف ذلك . وثبتت هذه المسامير في مواضعها بواسطة ناقيات وربطت الكتل الخشبية ببعضها بإحكام . وثبتت على هذه الأخشاب طبقة من ترابيع الرصاص مبطنة بشرائط من اللباد الكتاني المغطى بالقطران . وبعد استكمال السطح الخارجي للسفينة بدئ الإعداد لاستكمال المعدات الداخلية .

على هذه الصورة شيدت السفينة لتتسع لعشرين طابقاً لعمال المجاديف تتصل فيما بينها بثلاثة ممرات . ويصل الممر السفلى للسفينة إلى البضاعة المنقولة ويمكن النزول إليه عن طريق ممشى جامد التركيب ، وصمم الممر الثاني ليستخدمه من يريد الدخول إلى القاعات . وبعد ذلك يأتي الممر الثالث والأخير ويختص برجال الحراسة المسلحين ، ويتبع الممر الثاني غرف للرجال موزعة على جانبي السفينة تتسع كل منها لأربع أرائك ويبلغ عددها كلها أربعين . وتتسع غرفة ضباط السفينة لخمس عشرة أريكة كما تشغل ثلاث قاعات تتسع كل منها لثلاث أرائك يختص آخرها من ناحية مؤخرة السفينة بمطبخ إعداد الطعام . وأعدت جميع الغرف بأرضية من ترابيع الأحجار المختلفة ونسقت هذه بحيث اشتملت على القصة الكاملة للإلياذة . أما الأثاث والسقف والأبواب فكانت كلها تتسم بروح الفن . وفي مستوى الممر العرضي العلوي يوجد ملعب رياضي وممشى بمقياس يتفق مع حجم السفينة .

وفي هذا المكان نسقت حدائق للأزهار من جميع الأنواع منها النباتات الثمينة الضخمة النمو التي تروى عن طريق قنوات من الرصاص لا تظهر للعين . وكان هناك أيضاً نباتات ظل شبيهة بالعاج الأبيض وكروم العنب يصل الغذاء لجنودها من براميل مملوءة بالطمى ، وتروى بنفس الطريقة التي تروى بها حدائق الأزهار . وكانت نباتات الظل تظلل كذلك ممرات التمشية . وبنى بجوار ذلك معبد كبير لأفروديت يمكن أن يتسع لثلاث أرائك ، وله أرضية من العقيق ومن أجمل الأحجار الأخرى الموجودة في الجزيرة وصنعت جدران المعبد وسقفه من خشب الأرز ، وصنعت أبوابه من العاج ومن خشب السرو ذى الرائحة الذكية . وأعد كذلك بأفخم اللوحات والتماثيل وأواني الشرب ذات الأشكال المختلفة .

وبجوار غرفة أفروديت توجد غرفة للقراءة^(٢٣) تتسع لخمس أرائك^(٢٤) وصنعت جدرانها وأبوابها من الخشب الأبيض . وتحوى المكتبة مجموعة من الكتب وثبت في السقف مقياس دائري مقعر ليمثل مقياس الزوال الشمسي في أكراديني^(٢٥) Achradine ،

وتحوى السفينة كذلك غرفة للحمام تبلغ سعتها حجم ثلاث أرائك وبها ثلاثة أحواض للاستحمام من البرونز وحوض للغسيل من الرخام التورمينى ذى الألوان المتعددة سعة ٥٠ جالوناً. وبالسفينة غرف عديدة بنيت للبحارة وعمال المضخات ويجوار هؤلاء عشرة مواقف للجياذ على كل جانب من جوانب السفينة يليها مخزن لطعام الجياذ وكل ما يتطلبه راكبو الجياذ وعبيدهم . وكان بها مستودع للماء عند المقدمة مغطى دائماً سعة عشرون ألف جالون . وقد بنى هذا من شرائح طويلة من الخشب مشربة بالقطران ومغطاة بلباد مشبع بالقطران . ويجوار هذا المستودع بنى مستودع للأسماك مبطن بشرائح الرصاص والخشب . ويملاً المستودع بماء البحر ويخمنظ فيه كمية كبيرة من الأسماك . ويبرز من كل جانبي السفينة قضبان متباعدة بعضها عن بعض بمسافات معينة تستخدم كشيالات للخشب وللأفران والمطابخ والطواحين اليدوية وما شابه ذلك من أدوات أخرى .

ويوجد بالخارج صف من الأعمدة الضخمة ارتفاعها تسع أقدام تحيط بالسفينة . وهذه الأعمدة تحمل الثقل العلوى للسفينة وتباعد كلها بمسافات محددة . والسفينة كلها مزينة بلوحات مناسبة وبها كذلك ثمان صوامع لضرب النار يتناسب حجمها مع حجم السفينة - اثنان منها فى المؤخرة واثنان فى المقدمة والباقي موزع على طول السفينة . ويوجد فى كل صومعة منها رافعتان سريعتا القذف تعلوهما ثقوب يمكن أن يقذف منها حجارة على أعداء فى سفن قريبة . ويشغل كل صومعة أربعة رجال أشداء مدججون بالسلاح اثنان من رماة الأسهم . ويملاً كل الفراغ فى الصوامع بالحجارة والمقذوفات . وبنى كذلك على قوائم خاصة جدار واق مستعرض على السفينة يحمل آلة لقذف الحجارة يمكنها أن تقذف حجراً وزنه مائة وثمانون رطلاً أو حربة طولها ثمانى عشر قدماً .

وهذه الآلة قام بتشبيدها أرشميدس ويمكن أن يقذف بها أحد هذين المقذوفين إلى مسافة ستمائة قدم . ويقع إلى الخلف من ذلك ستائر من الجلد متصلة بعضها ببعض تتدلى من قضبان تشبيكة بواسطة سلاسل من البرونز . وتحمل السفينة ثلاثة صواريخ معلق فى كل منها رافعتان لقذف الحجارة أو لتوجيه

سنابير قابضة أو كتل من الرصاص إلى من يهاجمها. ويحيط بالسفينة سور حديدي يمنع من يحاول التسلق إليها. وبها كذلك روافع قابضة من الحديد موزعة في أرجائها وتعمل بالآليات لتمسك بسفن الأعداء وتجذبها إلى القرب منها حيث توجه لها الضربات. ويخفر السفينة على كل جانب منها ستون رجلا من الأشداء مدججين بسلاح كامل— كما يعمل على الصواري وقاذفات الحجارة عدد مماثل. ويقف عند الصواري بالقرب من رؤوسها (المصنوعة من البرونز) رجال للمراقبة ثلاثة منهم عند الصاري الأمامي واثنان عند الصاري الرئيسي، وواحد عند الصاري الصغير.

ويعمل تحت إمرة هؤلاء الرجال عبيد يحملون لهم الحجارة والصواريخ في سلات ويرفعونها إلى صوامعهم بطريقة البكرات^(٢٦). وكان بالسفينة أربعة «أهلاب» من الخشب وثمانية من الحديد. وكانت الأشجار التي تقطع منها الصواري الرئيسية والصغيرة متوافرة، أما أشجار الصاري الأمامي فكان يصعب اكتشافها ويستعان في ذلك بقطع من الخنازير في جبال بروتاى^(٢٧) Bruttii وكانت تسحب إلى الشاطئ بمعرفة المهندس فيلياس التورميني^(٢٨)، وكان من السهل نزع المياه التي تتسرب للسفينة مهما بلغت كميتها برجل واحد يعمل على حلزون من اختراع أرشميدس وأطلق على هذه السفينة اسم سيراكوزيا، ولكن هIRON عندما استخدمها غير اسمها إلى ألكسندريس. وكانت تسحب خلفها قوارب لخدمتها تبلغ حمولتها ثلاثة آلاف تالينت وتسير بالمجاديف فقط. ويليها قوارب لصيد السمك تبلغ حمولتها ١٥٠٠ تالينت (التالينت وحدة قديمة للموازين) بخلاف قوارب القطار. أما عدد البحارة فلم يكن أقل من . . . (٩٢) وبخلاف هؤلاء كان يوجد ٦٠٠ رجل عند المقدمة مستعدين لتنفيذ ما يؤمرون به. وكان على ظهر السفينة هيئة لمحاكمة كل من يقوم بأعمال إجرامية تتكون من قائد السفينة ومرشدها وضابط المقدمة وتحكم الهيئة وفقاً لقانون سيراكوز. ويوجد على ظهر السفينة تسعون ألف بوشيل من الحبوب (البوشيل ٨ جالونات) وعشرة آلاف علبه من سمك صقلية المملح وسبائة طن من الصوف وبضائع

أخرى تبلغ نحو ستمائة طن . وبالإضافة إلى ذلك كله كانت السفينة تحمل طعام الملاحين وحاجاتهم . وعند ما وصل إلى علم هيرون تقارير من الموانئ بأجمعها تدل إما على عدم وصول السفينة كلية ، وإما على أنها تعرضت لخطر كبير قرر إهداءها للملك بطلميوس في الإسكندرية عند ما كانت مصر تعاني نقصاً في حبوبها . وقد نفذ قراره وأرسلت السفينة للإسكندرية حيث رفعت إلى الشاطئ . وقد كافأ هيرون الشاعر أرشميلوس الذى كتب قصيدة تمجيداً للسفينة فنحه ألف وخمسمائة بوشيل من القمح نقلها على نفقته الخاصة إلى بيراوس .

هذه الأوصاف قد أثبتناها من سجل شفهي بالرغم من أن معظمها قد لا يتصل اتصالاً مباشراً بتاريخ التكنولوجيا . ومثل هذا الجمع بين الموضوعات المتباينة كان من سمة ذلك العصر فلم يكن أصحاب السفينة في العصر الهيليني مشابهين لنظرانهم الأمريكيين في القرن السابق .

والمراجع المنسوبة إلى أرشميدس معقولة . فقد كان مهندساً ميكانيكياً في خدمة هيرون مثله مثل ليوناردو دافنشى الذى كان يعمل فى خدمة لودوفيكو آل مور . وقد يعجب قراء هذا الكتاب لأن الأوصاف التى ذكرت فيه لم تتعرض لموضوعات الملاحة . فلم يرد بها ذكر للسرعة التى يمكن أن تقلع بها هذه السفن أو تقاد بها . ومن المحتمل أن تكون السفن الثلاث التى وصفها أثينيوس أكثر صلاحية للملاحة فى نهر النيل عنها فى البحر المتوسط . ونحن نعلم القليل جداً عن السفن التى كانت تستخدم لنقل الحبوب المصرية من الإسكندرية إلى روما رغمًا عن كونها من مقومات الحياة الاقتصادية الرومانية .

والمعلومات القليلة التى لدينا عن الملاحة فى البحر المتوسط تمت إلى عصر لاحق ، ولكنها قد تكون قيمة ، إذ أن فن الملاحة ظل على ما هو عليه تقريباً لبضع قرون قبل المسيح وبعده . وللحصول على معلومات عن ملاحه سانت بول يراجع كتاب جيمز سميث وعنوانه : رحلة سانت بول وغرقها (لندن ١٨٤٨ الطبعة الثالثة ١٨٦٦) .

وفي مؤلف اللوسيان من ساموساتا (١٢٠ وبعده ١٨٠) عن الملاحة واسمه :
 Navigium (ploion) وصف لإحدى السفن الكبيرة الرومانية لنقل الحبوب اسمها
 إيزيس . ويمكن الرجوع في ذلك إلى كتاب ليونيل كاسون وعنوانه « إيزيس
 ورحلتها » .

Transactions and proceedings of the American Philolo-
 gical Association 81, 43, 56 (1950).

(لإيزيس ٤٣ - ١٣٠ - (١٩٥٢))

وكتاب « Speed under sail of ancient ships » (نفس المجلة
 السابقة ٨٢ ، ١٣٦ إلى ١٤٨ (١٩٥١) . وفي هذا الكتاب يخلص
 كاسون إلى أن الأسطول البحري يمكن أن يسير بسرعة ما بين عقدتين
 وثلاثة إن كانت هناك ريح مواتية . أما إن لم تكن الريح مواتية فلا تتعدى سرعته
 عادة عقدة واحدة أو عقدة ونصف (٣٠) .

ويمكن أن تحاط الملاحة في البحر المتوسط بصعوبات كما كشف عن ذلك
 سانت بول منذ أمد بعيد . وحتى عام ١٥٦٩ القريب عند ما كان بناء السفن
 والملاحة قد سارا خطوات كبيرة نحو التقدم كان القانون يحرم على سفن البندقية
 العودة عن طريق الشرق الأدنى في الفترة ما بين ١٥ نوفمبر و ٢٠ يناير . يرجع
 في ذلك إلى أوجست جال في مؤلفه وعنوانه : Archéologie navale
 (باريس ١٨٤٠) مجلد ٢ - صفحة ٢٦٢ ، وكذلك ليفيفر دى نويتس في
 مؤلفه وعنوانه : "De la marine antique à la marine moderne".

(باريس ١٩٣٥) - المقدمة للمجلد ٣ - صفحة ١٥٧ .

وقد تحدى السلوكيون حكام سوريا ، البطالمة المصريين ووصلوا بالفعل
 إلى نتائج قيمة عزيزة إليهم . ومؤسس هذه الأسرة وهو سليوكس نيكاتور
 (٣١٢ - ٢٨٠) كان في الوقت نفسه مؤسس مدينة سليوكيا بيريا وقلعتها
 على شاطئ البحر على مسافة أربعة أميال إلى الغرب من أنطاكية . وقد
 استخدم في تقوية القلعة كل الوسائل الفنية المتاحة له في ذلك العصر . أما
 مدينة أنطاكية نفسها فقد بناها نفس الملك ثم أكملها ابنه انطيوخس سوتر من

بعده (٢٨٠-٢٦١) وأعد بها مورداً للماء كان أساساً لما أدخل عليه بعد ذلك من تحسينات وتطوير تدريجي في القرون التالية .

الهندسة والمنشآت العامة في الغرب الروماني :

أقيمت في روما وفي بعض المقاطعات المختلفة منشآت عامة من أنواع متباينة من أمثلتها المجرى المائى الأقدم المسمى «أكوا أبيا» Aqua Appia الذى بنى في ٣١٢ وثنائها المجرى المسمى أنيوفيتاس الذى بنى في ٢٧٢ . ولم يكن الرومانيون بحال ما ، أول من بنى المجارى المائية ، ولكنهم كانوا مهرة فيها . وقد استخدموا في بنائها نفس الطرق المستخدمة في بناء مجارى الفضلات تحت سطح الأرض .

وقد بنى أقدم مجرى للماء بواسطة أبوس كلوديوس الذى لقب فيما بعد بكيكرس (إذ أنه كان قد فقد بصره وهو يافع) . وعندما عين رقيباً عام ٣١٢ أنشأ المجرى كما أنشأ أشهر الطرق الرومانية المعروفة ، ومنها قيا أبيا الذى يصل بين روما وكابوا إلى جنوبها (وامتد بعد ذلك إلى برنديزى) .

وكان طول المجرى المائى أبيا حوالى ١١ ميلا ويقع معظمه تحت الأرض ، ولكن مستوى صناعته كان ضعيفاً .

وكان أبوس كلوديوس كيكوس أول كاتب لاتينى (سواء في الشعر أو النثر) وصل اسمه إلينا . ومن المفارقات اللطيفة جداً أن يكون أول كاتب هو ذاته أول بان للمجرى المائى ولأشهر طريق .

وفي خلال الأعوام الأربعين التى تلت إنشاء مجرى أبيا اتسعت مدينة روما بدرجة كبيرة في حجمها ولزم لها مورد مائى غزير . فأمر مانيوس كوريوس دنتاتوس عندما عين مراقباً في عام ٢٧٢ بإنشاء مجرى جديد وكبير تم تنفيذه بعد ثلاث سنوات . ولفترة طويلة أطلق على هذا المجرى اسم أنيو إذ أنه كان يوصل الماء لروما من أعلى نهر أنيو . ونهر أنيو هذا (تيفيرون) هو فرع من نهر التيبير (تيفير) وقد رؤى بعد ذلك تعديل اسم هذا المجرى إلى أنيوفيتاس

للتمييز بينه وبين المجرى أنيونوفوس الذى بناه الإمبراطور كلوديبوس عام ٥٢ بعد الميلاد .

ويبدأ المجرى القديم أنيو من نقطة على بعد ٢٠ ميلا من روما ، ولكنه يسير فى تعرج كبير وبذلك يصل طوله إلى ٤٣ ميلا ويقع معظمه تحت سطح الأرض . وكان من الضروري أن يتخطى فى طريقه ما يعترضه من قنوات برياينه فوق جسور « كبرى » منخفضة . ومن الجدير بالذكر أن الكوبرى الفخم المسمى بونت سانت جريجوريو الممتد عبر الوادى الفسيح مولادى سانت جريجوريو لا تكون جزءاً من المجرى المائى القديم إذ أنه قد بنى بعد المجرى نفسه بأربعة قرون بإشراف هادريان (الإمبراطور من عام ١١٧ إلى ١٣٨) لتقصير المسلك القديم له . ولا تزال أجزاء كثيرة من المجرى القديم قائمة فى منطقة كامبانا وقد أعيد تشييد هذه الأجزاء عدة مرات حتى أصبح من الصعب اليوم التكهن بما كان عليه الحال فى أول الأمر .

من ذلك كله نرى أن تشييد المجرى أنيوفيتوس كان عملاً مجيداً حقاً لم يكن له مثيل فى القرن الثالث . وقد تم بعده بناء تسعة مجارٍ مائية أخرى فى الفترة فيما بين ١٤٤ قبل المسيح إلى ٢٢٦ بعد المسيح . خمسة منها سوف نصفها باختصار فى الباب العشرين من هذا الكتاب .

وكان مانيوس كويوس دنتانوس من أحب الأبطال الرومانيين وكانوا يمتدحونه ويصفونه بأنه خير مثل للبساطة التاريخية والإباء وعدم التحيز .

كانيون الميناء الرئيسى الذى بناه الرومانيون فى القرن الثالث هو غالباً ميناتاراكو^(٣١) (طرقونة) . وكانت تاراكو Tarraco هذه مستعمرة قديمة لمارسيليا استحوذ عليها الرومانيون عام ٢١٨ فى بدء حرب الإبادة الثانية . وكانت تستخدم كمعسكر للأخوين سكيبيو اللذين شيئا عليها قلعة وميناء شهيرا . وكان غرضهما الأول هو إنشاء قاعدة بحرية ضد أهالى قرطاجنة ، ولكن الموقع كان قد اختير بدقة جعلت من تاراكو هذه مدينة مزدهرة . وقد شيّد أوغسطس فيها معسكراته

السنوية عام ٢٦ قبل المسيح ، وذلك أثناء حملته ضد أهالى كانتابرى واتخذها عاصمة لمقاطعته هيسباتيا (تاراكوننسيس) (٣٢) .

وقد بنى الكثير من المدن والقلاع والموانىء ، فى منطقة البحر المتوسط دون أن تظهر فيها تكنولوجيا جديدة . أما ما ذكرناه من إنشاءات فكانت أهميتها فى الناحية الإدارية التى أشرفت عليها أكثر منها فى الناحية الفنية لأنها كانت خير مثل توضيحي لنمو القدرة الرومانية والنظام الرومانى .

سوف نوالى الحديث عن تاريخ الفيزيقا والتكنولوجيا فى الباب العشرين من هذا الكتاب .

تعليقات

- (١) كتاب إدخال التوافقيات : "Harmonic introduction" هو أحد المراجع الرئيسية لدراسة نظريات اريستكسينوس من تارنت Aristoxenos of Tarentum في النصف الثاني من القرن الرابع قبل الميلاد بالرغم من تأخره في الظهور . وقد انتعش مؤلف كليونيديس في بدء القرن الثاني بعد المسيح . وقد نشرت له ترجمة لاتينية بعنوان "Harmonicum introductorium" أخرجها بييفلاكوا (البندقية ١٤٩٧) وأعيد طبعها في "Giorgio Vallas Collectio" (البندقية عام ١٤٩٨) ، كليز - العددان ٢٨١ و ١٠١٢ - الطبعة اليونانية اللاتينية لإخراج جين بينا (باريس ١٥٥٧) وترجمتها للغة الفرنسية مع التعليق عليها تشارلس أميل رويي (باريس ١٨٨٤) . وهناك طبعة يونانية أخرجها كارل فون جان بعنوان: "Musici Scriptorum Graeci" (ليبزج عام ١٨٩٥) من صفحة ١٧٩ إلى ٢٠٧ .
- (٢) تحرير كارل فون جان ، "Musici Scriptorum Graeci" (١٨٩٥) - الصفحات من ١١٥ إلى ١٦٦ . وكلا المؤلفين - المقدمة والمقطع حررها باللغتين اليونانية واللاتينية H. Menge : Euclidis opera omnia (Leipzig 1916), vol. 8 pp. 157-223. مينج في
- (٣) T.L. Heath; A History of Greek Mathematics (١٩٢١) (أكسفورد - ١٩٢١) المجلد الأول ، الصفحات ٤٤٥ ، ٤٤٦ . المقدمة ، المجلد الأول ، صفحة ١٥٦ .
- (٤) هذا تصور غريب إذ أنه يتطلب أن تصيد الأشعة الخارجة من العين الجسم المرئي فهي لا يمكن أن تراه إلا بعد أن تجده .
- (٥) للإلام بمصر الفراعنة اقرأ الفصل الأول .
- (٦) انظر التاريخ القديم للقناة في القسم الأول .
- (٧) ترجع هذه التسمية إلى برينيكيا ملكة بطلميوس الأول سوتر وأم بطلميوس الثاني فيلاديلفوس .
- (٨) انظر الكتاب الخامس (٢٠٣ - ٢٠٩) لاثينيوس : "Diepnoosphists" طبعة تشارلز برتون جوليك (مكتبة لويب الكلاسيكية . كامبردج ١٩٢٨) المجلد ٢ - صفحات ٤٤٧ - ٤٤٨ .
- (٩) المركب الأثينية ذات الحواف الثلاثة لم يزد طولها عند خط الماء عن ١٢٠ قدما (جوليك) .
- (١٠) كان هناك ممر يؤدي ما بين المقدمة والمؤخرة على الجانبين .
- (١١) والمناقير أو المناقير القاطعة (battering) كانت مثبتة خلف الصاري أعلى أو أوطى من خط الماء وتستعمل عند ما يراد بترسفينة للأعداء - أما رأس الهلب فكان قطعة من الخشب تخرج من السفينة بالقرب من مقدمتها حيث يربط فيها الهلب (قاموس ويبستر) .

(١٢) لما كان طول السفينة ٤٢٠ قدما وطول هذه الكيلات ٩٠٠ قدم فإن ذلك يعنى بطريقة قاطعة أن الكيلات كانت تمتد خارج السفينة من مقدمتها لمؤخرتها ثم بالمعكس (جوليك) .

(١٣) الواقع أن العدد الهائل لهؤلاء البحارة (٤٠٠٠ + ٤٠٠ + ٢٨٥٠ وأكثر) يعير العقل . ولا بد أن يكون هناك خطأ فى المرجع . ولكن الغريب أن هذه الأرقام مكتوبة فيه بالكلمات اليونانية .

(١٤) أوقضبان تدحرج (جوليك) .

(١٥) ثالميجوس . وهى فى الحقيقة سفينة للمرح .

(١٦) عند السطحين العاوى والسفل السفينة (جوليك) .

(١٧) وهو يكون ربع سطح السفينة وهو عبارة عن الجزء الموصل بين السطحين الجانبيين للسفينة .

(١٨) فى قراءة أخرى لمخطوط يونانى يقال إنه مصنوع من العقيق .

(١٩) يقال لهذا المكان أثريوم وهو العنفة الرئيسية فى الهواء الطلق فى البيوت الرومانية .

(٢٠) يسمى هذا الجزء كاليثوس يعنى (الكابولى) وهو الجزء من العمود الكورنتى الممتد بين الساق والإطار .

(٢١) هذه الأوراق من نوع بيلا تراكيا وهى الأوراق الشوكية فى رءوس أزهار الكورنيان .

(٢٢) البركان الشهيرة شمال سيراكوز فى الشمال الشرقى لصقلية .

(٢٣) اللفظ اليونانى لها هو : Scholastérion يستمتع الإنسان فيه بالقراءة أو الراحة .

(٢٤) كان المقعد المعروف باسم : Cliné يستخدم ككرسى أو أريكة أو سرير . ويمكن أن

تدل كلمة : pentaclinos على خمس أرائك أو على المكان الذى يشغلها . قارن بين هذا وبين

مايستخدمه اليابانيون من حصر من القش تسمى Tatami (٦ × ٣ قدم) يوسع الغرفة . وتسمى

وحدة حجوم هذه الحصر qz . أى إن الغرفة ذات - السعة ٦ جوتسمى روكوجو وذات السعة ٨

جوتسمى هاشيجو .

(٢٥) أكراديني هى ضاحية من ضواحي سيراكوز وتقع إلى شرقها مظلة على البحر .

(٢٦) قد يعجب القارئ أن سفينة نقل الحبوب هذه كانت تحمل كل هذه الأملحة ، ولكن

هذا كان ضروريا بسبب القرصنة التى كانت منتشرة على طول عصور التاريخ كسوط مسلط على

الدوام على سفن البحر المتوسط . وكانت السفن تنهب لا بالقراصنة المعتادين وحدهم ولكن

بالقراصنة الذين تستأجرهم دولة ضد أخرى . وقد أدى بومبى أكبر خدمة لروما عام ٧٦ عندما هاجم

القراصنة المتكتلين وقهرهم في شرق البحر المتوسط . ولكن عاد ظهورهم تدريجياً بعد ذلك ولم يختلفوا إلا بعد أن أسس أوغسطس نظام الدوريات البحرية . واستمر هذا الأمان في البحر المتوسط سائداً مادامت روما في قوتها قادرة على فرضه لفترة تقل قليلاً عن ثلاثة قرون . انظر كتاب هنري أرين أويميرود عن القرصنة في المصور القديمة (٢٨٦ صفحة - ليفربول - ١٩٢٤) .

(٢٧) يقصد بلفظ بروثاي أهالي بريشيا أو بروتيوم وتقع في الجنوب الغربي من إيطاليا مواجهة لصقلية.

(٢٨) تورومينيون هي بلد شهيرة في شرق صقلية وهي ميناء منطقة ايتنا .

(٢٩) الرقم مفقود (جوليك) .

(٣٠) انظر كذلك بحثاً نشره كاسون عن تجارة الحبوب في العصر الهيليني .

(Trans. Am. Philol. Assoc. 85, 168 - 187 (1954).

(٣١) تقع طروونة الجديدة على مسافة ٥٤ ميلاً إلى جنوب غرب برشلونة .

(٣٢) شبه جزيرة هيسبانيا هذه قسمها أوغسطس إلى ثلاث مقاطعات هي :

١ - لوزيتانيا - البرتغال تقريباً .

٢ - بيتيكا - الأندلس تقريباً .

٣ - تاراكوننيس وتشمل منطقة الشمال الشرق كلها وهي أكبر المقاطعات وتبلغ مساحتها أكثر

من ضعف مساحتي المقاطعتين الأخريين معا .