التجريب في علم الآثار البحرية

♦د. عماد خليل

مقدمة:

ظهرت فكرة التجريب الأثري Experimental Archaeology في النصف الثاني من القرن العشرين كأحد أدوات البحث العلمي في مجال الدراسات الأثرية. وقد نُشر في السبعينيات من القرن الماضي عدد من أهم المؤلفات في هذا المجال والتي أرست قواعد وأسس التجارب الأثرية وناقشت العديد من الموضوعات المرتبطة بفكرة التجريب وعلاقته بعلم الآثار بوجه عام[١] . فالتجريب الأثري هو أحد الأدوات التي يلجأ إليها الباحث في علم الآثار لمحاولة فهم طبيعة الحياة التي عاشها الإنسان القديم والأنشطة والمهارات المختلفة التي كان يمارسها، مثل الصيد والبناء والصناعة والنقل..الخ. ومن ثم، فإنه من خلال التجريب الأثري تتم محاولة محـــاكاة مختلف أنواع البقايا الأثرية بهدف الوصول إلي تصور حول الأساليب والتقنيات التي اتبعها الإنسان القديم في صناعتها واستخدامها في العصور المختلفة. ولقد اتخذت التجارب الأثرية عدة أشكال بدءاً من التجارب البسيطة التي تسعي إلي إثبات نظريات حول التقنيات المستخدمة في العصور المختلفة مثل تقنيات إشعال النيران وصناعة الأدوات الحجرية أو الفخار، وانتهاءاً بالتجارب الأكثر تعقيدا مثل محاكاة تقنيات البناء واستخلاص وصناعة المعادن[٢] . هذا ولقد تطورت فكرة التجريب الأثري خلال العقود الثلاثة الماضية تطوراً كبيراً، وكذلك تعددت أنواع النتائج التي يمكن الحصول عليها من التجارب الأثرية المختلفة.

هذا وقد بدأت فكرة التجريب في مجال دراسات الآثار البحرية في وقت مبكر نسبيا بالمقارنة بمجالات علم الآثار الأخري[٣]. فالتجربة في علم الآثار البحرية غالبا ما تسعي إلي الإستعانة بكافة الأدلة والشواهد التاريخية والأثرية من أجل محاولة تصميم وبناء واختبار أنواع مختلفة من السفن والقوارب التي تحاكي في تصميمها وأسلوب بناءها وطريقة استخدامها تلك التي كانت مستخدمة في عصور سابقة، وذلك بهدف الوصول إلي استنتاجات حول تقنيات صناعة السفن التي كانت مستخدمة في تلك العصور، وكذلك قدراتها الملاحية في مختلف الظروف والأجواء[٤]. وعلي مدي أكثر من نصف قرن تنوعت وتعددت التجارب الأثرية البحرية بدءاً من محاولة محاكاة القوارب المصنوعة

♦ كلية الآداب – جامعة الإسكندرية.

[1] Ingersoll, D. *et al.* (eds.) Experimental Archaeology, Columbia University Press, New York, 1977.
Coles, J. Experimental Archaeology, Academic Press, London. 1979.

[2] *ibid.* pp. 1-48

[3] *ibid.* pp. 48-98

[4] McGrail, S. Studies in Maritime Archaeology. BAR British Series 256, Oxford, 1997, P. 313.

بتقنيات بسيطة مثل القوارب المصرية القديمة المصنوعة من البردي[٥]، إلي محاولة صناعة واختبار سفن مصنوعة بتقنيات أكثر تعقيدا مثل السفن العربية المخيطة التي كانت تجوب المحيط الهندي في العصر الإسلامي[٦]. وفي كل الأحوال فإن مدي نجاح التجربة يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمدي دقة ومصداقية الشواهد والأدلة التي اعتمدت عليها التجربة، ومدي تحري الباحثين الدقة في الالتزام بتلك الشواهد والأدلة خلال تنفيذ التجربة.

من هذا المنطلق، فإن البحث سوف يتناول بالعرض والتحليل فكرة التجريب الأثري في مجال الآثار البحرية وما طرأ عليها من تطور باعتبارها أحد أدوات البحث العلمي، وكذلك ارتباط التجريب بنوع وطبيعة الشواهد والأدلة التي يتم علي أساسها عمل التجربة ومن ثم يمكن علي أساسها أن تحقق التجربة الأثرية الأهداف المرجوة منها.

التجارب الأثرية في صناعة السفن والقوارب:

منذ ظهور فكرة التجريب في علم الآثار البحرية، تعددت المصادر والشواهد التي اعتمد عليها الباحثين في تصميم وبناء واختبار السفن والقوارب لتحاكي تلك التي كانت مستخدمة في العصور القديمة. فنجد أن بعض مشروعات التجريب اعتمدت بشكل أساسي علي بقايا أثرية مباشرة لقوراب وسفن بعينها. مثال ذلك مشروع بناء نموذج للسفينة Bremen Cog التي ترجع إلي عام ١٣٨٠م وهي من أشهر طرز السفن التي كانت شائعة في شمال أوروبا وبحر البلطيق. وقد عثر علي Bremen Cog عام ١٩٦٢في ميناء مدينة بريمين الألمانية. وفي عام ١٩٨٩ تم بناء نموذج كامل لتلك السفينة، ثم تم إخضاعها علي مدي سنوات للعديد من الاختبارات الملاحية[٧]. من ناحية أخري فهناك مشروعات للتجريب الأثري تم تنفيذها بناءاً علي شواهد وأدلة غير مباشرة سواء كانت أدلة تاريخية، أوفنية أوأثرية. ولعل من أبرز الأمثلة علي هذا النوع من مشروعات المشروع الذي تم في سلطنة عمان ١٩٨٠ والخاص ببناء واختبار سفينة علي طراز السفن التجارية العربية التي كانت تبحر مابين شبه الجزيرة العربية والشرق الأقصي في العصور الوسطي[٨]. فهذا المشروع لم يتم استنادا علي بقايا أثرية لسفينة بعينها وإنما تم استنادا إلي مجموعة متنوعة من الشواهد والأدلة التي تمت دراستها والاستعانة بها في وضع تصور لذلك النوع من السفن ومن ثم بناء نموذج لها وإخضاعها للتجارب الملاحية المختلفة. هذا ونجد أن النتائج النهائية التي اسفرت عنها كل تلك المشروعات وغيرها من التجارب الأثرية، عادة ما اتربطت بمدي مصداقية

[5] Coles, J., *op. cit.* pp. 84-86

[6] The Jewel of Muscat. http://www.jewelofmuscat.tv

[7] Ellmers, D. The Cog as Cargo Carrier, in Gardiner, R. Cogs, Caravels and Galleons: The Sailing Ship 1000-1650. Conway Maritime Press, London. 1994, pp. 29-46.

[8] Severin, T. The Sindbad Voyage. Hutchinson & Co., London, 1982.
Hourani, G. F. Arab Seafaring, Princeton University Press, Princeton. 1995, pp. 51-84.

الشواهد والأدلة التي استندت إليها التجارب، وكذلك بمدي توخي الباحثين الدقة في تفسير تلك الشواهد والالتزام بها في كل مراحل التجربة الأثرية. لذا فسوف نتناول بمزيد من التفاصيل بعض مشروعات التجريب الأثري التي تمت علي وجه الخصوص في البحر المتوسط والنتائج التي أسفرت عنها ومدي مساهمة تلك المشروعات في إلقاء الضوء علي التقنيات والمهارات البحرية التي كانت سائدة في المجتمعات القديمة.

أولاً: تجربة السفينة Kyrenia II

في عام ١٩٦٧ عثر أحد الغواصي الإسفنج علي حطام سفينة غارقة علي عمق ٣٠م في منطقة كيرينيا بقبرص، حيث أنه شاهد تحت الماء تل من الأواني الفخارية من نوع الأمفورا. وبين عامي ١٩٦٧ و١٩٦٨ تم عمل حفائر كاملة في الموقع للتنقيب عن السفينة وما تحتويه من قطع أثرية، حيث تبين أن حطام السفينة يرجع إلي نهاية القرن الرابع قبل الميلاد وأنها كانت تحمل قرابة ٤٠٠ أمفورا من رودس بالإضافة إلي العديد من البقايا الأثرية الأخري، بما في ذلك المتعلقات الشخصية الخاصة ببحارة السفينة مثل الأطباق والمسارج وملاعق الطعام، والتي من خلالها أمكن معرفة أن السفينة كانت تحمل علي متنها أربعة بحارة، وأنها غالبا قد بدأت رحلتها من رودس. لعل من أهم ما تميز به هذا الموقع هو أن ما يزيد عن ٧٥٪ من بدن السفينة كان في حالة جيدة من الحفظ. بالتنقيب في الموقع اتضح أن السفينة كانت بطول ١٤,٧م وعرض ٤،٣م، وهي مصنوعة من خشب الصنوبر، كما أنها كانت تستطيع حمل قرابة ٢٥ طن من البضائع[٩].

هذا وقد تم خلال مشروع الحفائر انتشال كل أجزاء السفينة، ثم علي مدي عامين تاليين تمت معالجة مئات القطع الخشبية التي تتكون منها السفينة، حتي أمكن في النهاية تجفيفها وتعريضها للهواء. تلي تلك المرحلة عملية تجميع لأجزاء للسفينة مرة أخري وعرضها في قلعة كيرينيا في قبرص(شكل ١). في تلك الأثناء تم تسجيل وتوثيق ورسم كل جزء من أجزاء السفينة، الأمر الذي أمكن معه في النهاية تكوين تصور كامل عن شكلها وحجمها قبل تعرضها للغرق [١٠].

بدراسة تلك السفينة اتضح أنها مبنية وفقا للأسلوب الذي كان شائعا في البحر المتوسط خلال العصور القديمة وحتي نهاية العصر الروماني، وهو الأسلوب المعروف باسم Shell-First Technique (التلويح-أولا). ويعني هذا الأسلوب في بناء السفن أن ألواح الهيكل الخاريجي للسفينة تبني أولا، مكونة جسم السفينة من الخارج (Shell) ، ثم بعد ذلك توضع الأضلاع (Frames) داخل هذا الهيكل لتدعيمه. وتعتبر هذه التقنية علي

[9] Katzev, M.L., Mediterranean Wreck Sites and Classical Seafaring, in Muckelroy, K. Archaeology Underwater, McGraw-Hill Book Company, New York. 1980, pp. 40-45.
Johnston, P. F. Kyrenia Ship, in Delgado, J.P. Encyclopedia of Underwater and Maritime Archaeology, Yale University Press, New Haven. 1998, pp. 227-228.

[10] Katzev, M.L. The Kyrenia Ship Restored, in Throckmorton, P. (ed.) The Sea Remembers: Shipwrecks and Archaeology, Smithmark Publishers Inc., New York. 1991, pp. 55-59

العكس تماما مما هو متبع الآن في صناعة السفن والقوارب الخشبية حيث يتم أولا إقامة الأضلاع الداخلية، ثم تكسي من الخارج بالألواح، وهو الأسلوب المعروف باسم (Frame-First Technique) (العيدان-أولا). من ناحية أخري فإن تقنية التي كانت مستخدمة في السفينة Kyrenia في تثبيت الألواح الخشبية في بعضها البعض، هي تلك التي كانت سائدة في البحر المتوسط خلال العصور القديمة، وهي ما يعرف بتقنية (النُقَر والدُسَر) Mortise and Teno[١١](شكل ٢).من ناحية أخري، فقد أوضحت دراسة السفينة أن عمرها كان يناهز الثمانين عاما عندمت تعرضت للغرق حوالي عام ٣٠٠ ق.م.،وأنها قد خضعت لعدة إصلاحات وترميمات علي مدي عمرها [١٢] .

نظرا لحالة الحفظ الجيدة التي كانت عليها أخشاب السفينة، واستنادا إلي الدراسة الدقيقة التي خضعت لها، فقد ظهرت فكرة بناء نموذج لتلك السفينة بهدف اختبار أسلوب وتقنية تصميم وبناء السفن في العصور القديمة. وقد بدأت تلك المحاولات ببناء قطاع من منتصف السفينة بطول ٢م، وذلك باستخدام نفس التقنيات التي كانت مستعملة في بناء السفينة الأصلية، وباستخدام خامات والأدوات مماثلة لتلك التي كانت مستعملة في بناءها. تلي ذلك مرحلة بناء نموذج مصغر للسفينة ككل بمقياس ١:٥، وتم تزويدها بشراع وذلك بهدف اختبار قدرة التصميم علي الطفو. وقد اثبت النموذج قدرة علي الطفو والحركة باستخدام الشراع بشكل جيد. ومن ثم، وبناء علي الخبرة التي اكتسبها الباحثين في بناء النماذج السابقة فقد كان قرار بناء نموذج كامل مطابق من حيث الحجم والتصميم للسفينة الأصلية وإخضاع النموذج لمختلف الاختبارات الملاحية[١٣]. والفعل فبين عامي ١٩٨٢ و١٩٨٥ قامت إحدي ورش صناعة السفن التقليدية في أثينا، تحت إشراف مجموعة من علماء الآثار البحرية ببناء السفينة Kyrenia II،وهي بمثابة نسخة حديثة من السفينة الأصلية اتبع في بنائها نفس الأساليب والتقنيات القديمة وروعي فيها استخدام مواد وخامات وأدوات مماثلة لتلك التي كانت مستخدمة في صناعة السفينة الأصلية[١٤](شكل ٣).ومن الجدير بالذكر أن صناع السفينة Kyrenia II قد واجهتهم عدة صعوبات تمثلت في استخدام تقنية بناء كانت قد اختفت منذ مئات السنين وتختلف كل الاختلاف عن التقينة المعاصرة في بناء السفن والقوارب الخشبية في البحرالمتوسط. المشكلة الأخري التي واجهت صناع السفينة Kyrenia II هي أنه لم يعثر في السفينة الأصلية الغارقة

[11] Steffy, R. Wooden Ship Building and the Interpretation of Shipwrecks. Texas A&M University Press, College Station, 1994, pp. 42-52.

[12] Casson,L.Ships and Seafaring in Ancient Times.University of Texas Press,Texas,1996,p. 109.

[13] Katzev, M.L., Mediterranean Wreck Sites and Classical Seafaring, in Muckelroy, K. Archaeology Underwater, McGraw-Hill Book Company, New York. 1980, pp. 44-45.

[14] Katzev, M. L. & Katzev, S.-W., Kyrenia II: Building a Replica of an Ancient Greek Merchantman. Tropis 1, Proceedings of the 1st International Symposium on Ship Construction in Antiquity. Hellenic Institute for the Preservation of Nautical Tradition, Piraeus. 1985, pp. 163-174.

علي أي بقايا أو أدلة حول الصاري أو الشراع أو وضع الحبال المستخدمة في التحكم في الشراع. ومن ثم فقد اعتمد المشروع في تصميمها علي تصوير الأشرعة والصوراي الخاصة بالسفن التجارية من العصرين الهللينستي والروماني والموجودة علي أشكال الفن المختلفة مثل الموزايك والفرسكو والنحت[١٥]. وفي شهر يونيو من عام ١٩٨٥، تم تدشين السفينة Kyrenia II باعتبارها أول تجربة لإحياء سفينة تجارية من العصر الهللينستي. وقد قامت السفينة منذ ذلك الوقت بالعديد من الرحلات البحرية وذلك بهدف جمع أكبر قدر من المعلومات حول قدرة السفينة علي السير والمناورة في البحر المفتوح وفي مختلف الظروف الجوية. وكانت من أهم الرحلات التجريبية التي قامت بها السفينة Kyrenia IIوعلي متنها أربعة من البحارة، كانت مابين برايوس في اليونان وبافوس في قبرص، وقد استمرت الرحلة ٢٥ يوم منها ١٥ يوم من الإبحار و١٠ أيام من التوقف في الموانئ المختلفة. وقد قطعت السفينة خلال الرحلة حوالي ١٠٠٠كم بسرعة متوسطة مقدارها ٥،٥ كم/ساعة، كما أمكن الوصول بالسفينة إلي سرعة قصوي مقدارها ٢٠ كم/ساعة. وكان قد وُضِعَ داخل السفينة حوالي ٤٠ أمفورا، وهو تقريباً ١٠/١ من حمولة السفينة الأصلية، وذلك لدراسة أثر الإبحار والحركة علي البضائع التي تحملها السفينة. ولقد تعرضت السفينة والبحارة أثناء الرحلة لعوامل جوية مختلفة، كان من أهمها هبوب عاصفة ممطرة بلغت سرعة الرياح فيها ٩٠كم/ساعة وارتفاع الموج ٦ أمتار، ومع ذلك فقد استطاعت السفينة أن تبحر بكفاءة عالية وأن تحافظ علي اتزانها. كما تعرضت السفينة لبعض المشاكل الأخري أثناء رحلتها، مثل كسر أحد مجاديف الدفة الخلفية والذي قام البحارة باستبداله بآخر أثناء الإبحار، وكذلك تلف بعض أجزاء الشراع الذي تم كذلك اصلاحة اثناء الرحلة[١٦].

في واقع الأمر، تعتبر تجربة السفينة Kyrenia من أنجح التجارب الأثرية البحرية علي الإطلاق، حيث التزم الباحثين فيها بالدقة في كل مراحلها بدأ من إجراء الحفائر الأثرية بالموقع، وانتهاءا بالاختبارات الملاحية للسفينة Kyrenia II والتي اعتبرها الباحثون مؤشراً لأداء السفن في العصر الهللينستي.

ثانياً: تجربة السفينة Olympias

خلال القرنين الخامس والرابع قبل الميلاد، لعبت السفن الحربية من نوع Trireme (السفن الثلاثية) دورا أساسياً في التفوق العسكري والسياسي لأثينا وغيرها من المدن في شرق البحر الأبيض المتوسط. فقد كان هذا النوع من السفن هو القوة الضاربة الرئيسية

[15] Katzev, M.L. The Kyrenia Ship Restored, in Throckmorton, P. (ed.) The Sea Remembers: Shipwrecks and Archaeology, Smithmark Publishers Inc., New York. 1991, p. 58.
Casson, L. *op.cit.* pp.101-126

[16] Johnston, P. F., *ibid*.
Katzev, M. L. An Analysis of the Experimental Voyage of the Kyrenia II. Tropis 2, Proceedings of the 2nd International Symposium on Ship Construction in Antiquity. Hellenic Institute for the Preservation of Nautical Tradition, Piraeus. 1987, pp. 245-256.

في الأساطيل الحربية في العصر الكلاسيكي، واستمرت كأهم أنواع السفن الحربية حتي العصر الروماني. كذلك فإن تصميمها المتميز كان بمثابة أساس لتصميم طرز مختلفة من السفن الحربية لعدة قرون لاحقة . ولعل أهم ما تميز به تصميم السفن الحربية الكلاسيكية من نوع Trireme هو وجود ثلاث صفوف من المجدفين علي كل جانب من جانبي السفينة بحث يعلو كل صف منها الآخر(شكل ٤). فالسفن الحربية، علي عكس السفن التجارية، في تلك الحقبة الزمنية، كانت تعتمد بصورة اساسية في حركتها علي المجاديف وليس علي الشراع، الذي كان يستخدم فقط في أثناء الإبحار لمسافات طويلة. أما أثناء المعارك، فكان يتم إنزال الشراع وتستخدم المجاديف بدلا منه. ومن ثم فقد كانت قوة وسرعة وكفائة السفن الحربية مرتبطة بشكل أساسي بالقائمين علي التجديف أثناء المعارك البحرية. وقد كانت السفن الثلاثية تحمل ١٧٠ مجدفاً محترفاً و٣٠ بحاراً يتعاونوا جميعا في الوصول بالسفينة إلي أعلي مستوي من الأداء[١٧].

من ثم، فبين عامي ١٩٨٤ و١٩٩٢ تم في اليونان تنفيذ مشروع لتصميم وبناء واختبار سفينة تحاكي السفن الحربية الكلاسيكية من طراز Trireme ، وقد أطلق عليها اسم Olympias (شكل ٥). وقد كان الهدف الأساسي من المشروع هو محاولة لفهم أفضل وأعمق لتصميم وقدرات هذا النوع الأكثر شهرة من السفن الحربية. وقد أصبح مشروع بناء Olympias أحد أهم وأشهر المشروعات وأكثرها إثارة للجدل في مجال التجريب الأثري. فعلي عكس العديد من التجارب الأثرية البحرية والتي كانت تعسي إلي إعاة بناء سفينة بعينها اعتمادا علي بقايا أثرية مباشرة، نجد أن مشروع Olympias لم يهدف لإعادة بناء سفينة بعينها، وإنما كان يهدف إلي تصميم وبناء واختبار سفينة يعتقد أنها تمثل طراز أو فئة بأكملها من السفن. وقد كان من بين أهداف المشروع هو محاولة حسم الجدل القائم حول تصميم سفن الـ Trireme، وخاصة وضع وترتيب المجدفين. كذلك كان من بين الأهداف إثبات أن بناء السفينة يمكن تنفيذه اعتمادا علي الشواهد والأدلة التاريخية بشكل أساسي. وأخيرا محاولة فهم القدرات البحرية والاستراتيجية لذلك النوع من السفن، كالسرعة والقدرة علي المناورة والحركة باستخدام الأشرعة والجاديف في الظروف الجوية المختلفة، وأيضا إمكانات وقدرات البحارة والملاحين[١٨] وقد تقرر منذ بداية المشروع أن الأولوية سوف تكون لاختبار تصميم وقدرات السفينة وليس لاختبار تقنيات ومواد البناء القديمة. ولعل أول مايثير الجدل حول هذا المشروع هو طبيعة الأدلة والشواهد المستخدمة فيه والتي علي أساسها تم تصميم وبناء السفينة Olympias. فقد

[17] Casson, L. Ships and Seamanship in the Ancient World. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 1995, pp. 77-96.

[18] Morrison, J. The Sea Trials of the Trireme: Poros 1987. International Journal of Nautical Archaeology 17.2. 1988, pp.173-190.

Morrison, J. *et. al.* The Athenian Trireme (second edition). Cambridge University Press. Cambridge , 2000, p.8.

كان هناك غياب تام للأدلة والشواهد الأثرية المباشرة حول السفن الحربية الكلاسيكية، ذلك أنه لم يعثر حتي الآن علي بقايا أثرية لسفينة حربية من العصرين اليوناني والروماني. فالسفن الحربية في تلك الحقبة الزمنية كانت تصمم وتبني بحيث تكون سريعة الحركة وخفيفة الوزن، ومن ثم، فعندما كانت تتعرض للإصابة أو للتدمير أثناء المعارك، كانت عادة ما تطفو علي سطح الماء ولا تتعرض للغرق مثل السفن التجارية ١٩. لذا، فإن تصميم وبناء Olympias اعتمد اساساً وبشكل شبه كامل علي أدلة تاريخية وفنية مع قليل من الأدلة الأثرية غير المباشرة. فقد تمت دراسة وتحليل النصوص والكتابات القديمة التي جاء فيها ذكر السفن الثلاثية Trireme، والتي منها تم جمع معلومات حول عدد المجاديف وأطوالها وسرعة السفينة وقدراتها علي المناورة والهجوم والدفاع. كذلك تم دراسة السفن الحربية من تلك الفترة والمصورة علي أشكال الفن المختلفة، سواء الفخار أو النحت أو العملة، وذلك في محاولة لاستنباط الشكل الذي كانت عليه السفن الثلاثية، خاصة فيما يتعلق بنظام التجديف فيها. من ناحية أخري فقد تمت الاستعانة ببعض الشواهد الأثرية مثل مقاييس بيوت السفن في ميناء بيرايوس الأثيني، والتي كانت مبنية في القرن الخامس قبل الميلاد من أجل حفظ السفن الثلاثية في أوقات السلم، حيث كانت أبعادها بمثابة مؤشر علي الحد الأقصي لحجم السفن الثلاثية، وهو ٣٧م طولاً، و٦م عرضاً. أما فيم يتعلق بتقنية البناء، فقد استعان الباحثون بتقنية بناء السفينة Kyrenia وهي التقنية التي كانت سائدة في البحرالمتوسط بوجه عام حتي نهاية العصر الروماني. أيضا في تصميم السلاح الرئيسي في السفينة Olympias ، وهي الخراقة المعدنية (Ram) التي تثبت في مقدمة السفينة لخرق سفن الأعداء، فقد لجأ الباحثون إلي تصميم إحدي الخراقات التي عثر عليها غارقة بالقرب من حيفا (شكل ٦)٢٠.

مما لا شك فيه أن الأدلة والشواهد التي استعان بها مشروع Olympias قد تمت دراستها بدقة للوصول إلي تصور حول تصميم السفينة. ومع ذلك فلابد من الإشارة إلي أن الأدلة التاريخية والفنية عادة لا تكون في مصداقية الشواهد الأثرية المباشرة، كحطام

[19] Morrison, J. Some Problems in Trireme Construction. *International Journal of Nautical Archaeology* 13.3. 1984, pp. 215-222.

[20] McGrail, S. Replicas, Reconstructions and Floating Hypothesis. International Journal of Nautical Archaeology 21.4. 1992, pp. 353-355.
Morrison, J. Triereis: The Evidence from Antiquity, in Shaw, T. (ed.) *The Trireme Project*. Oxbow Monograph 31. Oxford, 1993, pp. 11-20
McGrail, S. Experimental Archaeology and the Trireme, in Shaw T. (ed.) The Trireme project, Oxbow Monograph 31, Oxford, 1993, pp. 4-10.
Morrison, J. *et. al.* The Athenian Trireme (second edition). Cambridge University Press. Cambridge. 2000.

سفينة مثلا. فالتصوير علي أشكال الفن ماهو إلا انطباعات فنية يمكن أن تتأثر بعدة عوامل مثل مدي دراية الفنان بتفاصل وطبيعة الموضوع الذي يقوم بتصويره، وكذلك التقنية التي يتم بها تصوير الموضوع، كأن يصور علي موزايك أو عملة أو غيرها. من ناحية أخري فإن الشواهد التاريخية يمكن أن يساء تفسيرها أو أن تكون غير مكتملة أو غير دقيقة [٢١]. في الواقع، كل تلك المشكلات قد واجت مشروع السفينة Olympias حيث تعرض المشروع للكثير من الصعوبات عند محاولة استنباط تفاصيل تصميم السفينة اعتمادا علي الأدلة غير المباشرة. فالتصميم الذي تم علي أساسه بناء Olympias، سواء التصميم الداخلي أو الخارجي، اعتمد بصورة كبيرة علي الاستنتاج والاستنباط وليس علي الأدلة الثابتة (شكل ٧). من ناحية أخري، فإنه في مرحلة بناء السفينة Olympias، علي الرغم من التزام المشروع باتباع أسلوب البناء الشائع في العصر الكلاسيكي وهو أسلوب (التلويح-أولا)، وكذلك (النُقَر والدُسَر)، إلا أنه لم يلتزم باستخدام الأدوات والمواد التقليدية في البناء، حيث تم الإستعانة بالأدوات الكهربائية وكذلك بخامات غير تقليدية مثل الحبال المصنوعة من النايلون والطلاء المقاوم للمياه، والمواد اللاصقة لتثبت بعض الأجزاء الداخلية [٢٢].

لقد استغرق بناء السفينة Olympias عامين في إحدي ورش صناعة السفن الخشبية في أثينا. ثم ما بين عامي ١٩٨٧ و١٩٩٤، خضعت السفينة لخمسة رحلات تجريبية لاختبار قدراتها علي الملاحة سواء باستخدام الأشرعة أو المجاديف. وقد قام بالتجديف فيها متطوعين من الجنسين من طلاب الجامعات، وأعضاء في نوادي التجديف وفرق التجديف الرياضية. ولقد اعتبرت نتائج تلك الاختبارات بمثابة مؤشر حول أداء السفن الثلاثية في العصر الكلاسيكي. فعلي سبيل المثال، بناءاً علي النصوص القديمة، يعتبر متوسط سرعة السفن الثلاثية باستخدام المجاديف علي مدار اليوم هو حوالي ١٦كم/ساعة، بينما كانت تصل في بعض الحالات إلي ١٩كم/ ساعة. من ناحية أخري، نجد أن متوسط سرعة السفينة Olympias باستخدام المجاديف قد بلغت ١٣كم/ ساعة، بينما بلغت اقصي سرعة لها ١٦كم/ساعة، إلا أن طاقم السفينة لم يستطع الحفاظ علي تلك السرعة إلا لفترة زمنة محدودة جدا لم تتجاوز ٨ دقائق[٢٣]. من ناحية أخري، فإن السفن الثلاثية كان لها قديما وظائف محددة مرتبطة بتكتيك الدفاع والهجوم واختراق سفن الأدعاء باستخدام الخراقات المعدنية [٢٤] التي توجد في مقدمة السفينة. أما بالنسبة للسفينة Olympias فنظرا لإنها السفينة الوحيدة من نوعها، فلم يكن من الممكن اختبار

[21] Westerdahl, C. The trireme - an experimental form. *International Journal of Nautical Archaeology* 22.3. 1993, pp. 205-206.

[22] Morrison, J. *et. al., op. cit*. p.206.

[23] *Ibid*. pp. 262-266

[24] Casson, L. Ships and Seafaring in Ancient Times. University of Texas Press, Texas, 1996, pp. 73-77

أي من هذه القدرات والتكتيكات. كذلك نظراً لضخامة السفينة وكثرة عدد المجدفين ووجودهم في ثلاث مستويات، فقد كانت هناك صعوبات كبيرة في التواصل والتنسيق بينهم، خاصة مع عدم وجود أدلة واضحة من النصوص القديمة حول الكيفية التي كان يتم بها التنسيق وتلقي الأوامر من قائد السفينة. لذا فقد استعان مشروع Olympias بتقنيات مختلفة في هذا الشأن مثل الطبول والأجراس وغيرها[٢٥]. ومن ثم نجد أن المعلومات المختلفة التي نتجت من مشروع السفينة Olympias سوء في مرحلة التصميم أو البناء أو الاختبار يشوبها الكثير من القصور ولا يمكن اعتبارها مؤشرات حول السفن الحربية الكلاسيكية.

ثالثاً: تجربة السفينة "Min"

مما لا شك فيه أن لمصر تاريخ ممتد في مجال الملاحة وصناعة السفن حيث توجد مئات البقايا الأثرية المباشرة وغيرالمباشرة حول نشاط المصريين القدماء في هذا المجال. ولعله من المعروف أيضا أن الملاحة النهرية كانت هي الأساس في هذا المجال في مصر، حيث أن صناعة واستخدام السفن النيلية كانت من بين مقومات الحياة الأساسية في مصر القديمة[٢٦]. من ناحية أخري، نجد أن هناك ندرة نسبية في المعلومات والبقايا الأثرية والتاريخية المرتبطة بارتياد المصريين للبحار، سواء للبحر المتوسط أو البحر الأحمر. فمن أوائل الأدلة الأثرية علي ارتياد المصريين للبحر المتوسط هو التصوير الموجود علي جدان المعبد الجنائزي للملك ساحو-رع (٢٤٥٨- ٢٤٤٦ ق.م)[٢٧] من الأسرة الخامسة، والذي يصور رحلة مجموعة من السفن المصرية إلي الساحل الفينيقي. من ناحية أخري نجد أن أهم وأوضح تصوير للسفن البحرية المصرية القديمة هو ذلك الموجود علي جدارن معبد الدير البحري للملكة حتشبسوت (١٤٧٩- ١٤٥٧ ق.م.) والذي يصور رحلة مجموعة من السفن المصرية إلي بلاد بنت علي الساحل الشرقي لإفريقيا[٢٨] (شكل ٨).

علي الرغم من اعتبار هذه الشواهد الفنية والتاريخية بمثابة دليل قاطع حول قيام المصريين القدماء برحلات بحرية، إلا أن الشواهد الأثرية التي يمكن أن تتماشي مع تلك الأدلة التاريخية كانت محدودة، حيث أنها - حتي وقت قريب - لم تتعدي اكتشاف موقع ميناء الأسرة الثانية عشرة في منطقة وادي جواسيس علي ساحل البحر الأحمر وذلك في

[25] Morrison, J. *et. al. op.cit.* pp. 248-259

[26] Jones, D., Egyptian Bookshelf: Boats. The British Museum Press, London. 1995.

[27] Wachsman, S., Seagoing Ships and Seamanship in the Bronze Age Levant. Texas A&M University Press, College Station. 1998, pp. 12-14.

[28] Casson, L. *op.cit.* pp. 24-25.

السبعينيات من القرن الماضي[٢٩]. وهو من الموانئ الأساسية التي كانت تنطلق منها السفن المصرية القديمة في رحلاتها في البحر الأحمر. ومن ثم، فقد كان هذا الموقع محل اهتمام مشروع أثري كبير امتد من عام ٢٠٠١ وحتي الآن، حيث تم خلاله إعادة اكتشاف موقع الميناء، بالإضافة إلي اكتشاف العديد من الشواهد الأثرية المباشرة حول صناعة السفن المصرية البحرية وحول ارتياد المصريين القدماء للبحر الأحمر[٣٠]. فقد عثر علي مجموعة من الكهوف المنحوتة في صخورالساحل تحتوي علي كميات كبيرة من الحبال التي كانت مستخدمة في صناعة السفن بالإضافة إلي ألواح خشبية من إحدي السفن المصرية القديمة وعدد من المرساوات الحجرية. من ناحية أخري فقد عثر علي مجموعة من الصناديق الخشبية التي تحمل كتابات تشير إلي أنها كانت تحتوي علي منتجات وبضائع من بونت. وترجع تلك البقايا الأثرية إلي عهد الأسرة ١٢ الفرعونية[٣١].

إن النتائج التي أسفرعنها التنقيب في ميناء وادي جواسيس من أدلة وشواهد أثرية علي سفن البحر الأحمر في عهد الدولة الوسطي، بالإضافة إلي المعلومات الأثرية والتاريخية والفنية المتوافرة حول النشاط الملاحي المصري القديم بوجه عام، كل ذلك شجع علي القيام بمشروع الأول من نوعه في مصر في مجال التجريب الأثري البحري، وهو تصميم وبناء واختبار نموذج لإحدي سفن حتشبسوت التي أبحرت في البحر الأحمر في القرن الخامس عشر قبل الميلاد. لقد اعتمد تصميم السفينة، التي اطلق عليها اسم الاله المصري القديم "مين" "Min" باعتباره إله الصحراء الشرقية، علي دراسة دقيقة للتصوير الجداري الموجود في معبد الديرالبحري، وذلك في محاولة لتحديد الأبعاد المختلفة للسفينة. وكذلك من التصوير أمكن تحديد عدد المجدفين والبحارة التي كانت تحملهم السفينة، بالإضافة إلي العديد من التفاصيل الخاصة بالتصميم الخارجي لها. من ناحية أخري، فقد اعتمد التصميم كذلك علي دراسة الأجزاء الخشبية الخاصة بالسفن والتي عثر عليها في وادي جواسيس والتي منها أمكن تحديد سمك الالواح المستخدمة وطريقة تثبيتها في بعضها البعض. كذلك فقد استعان فريق العمل في التصميم وفي تقنية البناء ببقايا السفن المصرية القديمة التي عثر عليها بالفعل، وخاصة قوارب دهشور والتي ترجع إلي عصر الدولة الوسطي[٣٢]. فعلي الرغم من أنها قوارب نيلية إلا أن التقنية

---

[٢٩] عبد الحليم، عبد المنعم. الكشف عن موقع ميناء الأسرة الثانية عشرة الفرعونية في منطقة وادي جواسيس علي ساحل البحر الأحمر. مطبعة جامعة الإسكندرية. كلية الآداب، جامعة الإسكندرية ١٩٧٨.ص: ٧٣-١٤٥

[30] Bard, K. A. & Fattovich, R. Harbor of the Pharaohs to the Land of Punt: Archaeological Investigation at Mersa/Wadi Gawasis Egypt, 2001-2005. Università degli Studi di Napoli "l'Orientale, Napoli, 2007.

[31] *ibid.* pp. 137-163, 238.

[32] Ward, C. A. Sacred and Secular: Ancient Egyptian Ships and Boats. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, 2000, pp.83-102.

المستخدمة في بناءها كانت هي التقنية الشائعة في مصر بوجه عام، وهي تقنية (النُقَر والدُسَر) Mortise and Tenon، كما أنها مبنية فقط من هيكل خارجي من الألواح Planks، بدوم استخدام أضلاع داخلية Frames، وهو نفس الاسلوب الذي اتبع في بناء السفينة "مين". هذا ونجد أنه في تصميم السفينة "مين" تمت مضاعفة أبعاد قوارب دهشور بحيث يكون طول السفينة ٢٠م وعرضها ٤،٩م، وارتفاعها ١،٧م، وبذلك كان يمكنها حمل قرابة ١٧ طن من البضائع[٣٣]. أما فيما يتعلق بشكل وحجم الصاري والشراع وطريقة تثبيته في السفينة وأيضا الحبال المستخدمة في توجيه الشراع وفقا لاتجاه الرياح، فقد استُعين في كل هذا بالشواهد الأثرية من تصوير السفن المصرية القديمة وكذلك بنماذج السفن التي عثر علي الكثير منها في المقابر المصرية القديمة. وقد تلي تصميم السفينة، مرحلة الاختبار الافتراضي لهذا التصميم باستخدام الحاسب الألي، وذلك لاختبار قدرتها علي الطفو والحركة.

علي مدي ثمانية أشهر، بدءا من إبريل ٢٠٠٨، تم بناء السفينة "مين"، في إحدي ورش بناء السفن التقليدية في رشيد، وذلك تحت إشراف دقيق من الآثاريين القائمين علي التجربة. هذا ولقد روعي في بناء السفينة بوجه عام اتباع التقنيات والأدوات التقليدية في تشكيل الألواح وحفرالنُقَر وصناعة الدُسَر (شكل ٩). وعند الانتهاء من بناء السفينة وتزويدها بالأشرعة والمجاديف، تمت تجربتها أولا في النيل في ديسمبر ٢٠٠٨. ثم تلي ذلك قيامها برحلة بحرية لمدة اسبوع في البحر الأحمر قطعت فيها قرابة ٢٠٠كم مابين سفاجا ومرسي عَلَم. ولقد استطاعت السفينة "مين" أن تثبت قدرة وكفاءة عالية في السير في البحر، حيث بلغ متوسط سرعتها باستخدام الشراع ١٠كم/ساعة، وباستخدام المجاديف ٤،٦ كم/ساعة. كما انها استطاعت السير في ظل سرعات مختلفة من الرياح تراوحت بين ١٥كم/ساعة وحتي ٤٠كم/ساعة، وفي ظل أمواج يبلغ ارتفاعها ٣ أمتار (شكل ١٠)[٣٤].

لقد كانت من أهداف المشروع هوالتحقق من قدرة السفن المصرية القديمة علي ارتياد البحر، وكذلك اختبار تقنيات بناء تلك السفن، وما إذا كان أسلوب بناء السفن النهرية في مصر القديمة يمكن من خلاله بناء سفينة تتحمل الملاحة البحرية في ظل الرياح والأمواج. كذلك كان من بين الأهداف الهامة للمشروع هو اختبار اسلوب الملاحة

Steffy, R. Wooden Ship Building and the Interpretation of Shipwrecks. Texas A&M University Press, College Station, 1994, pp. 33-35.

[33] Ward, C., Ancient Egyptian Boats and Ships Building Min of the Desert. 2009. http://ww2.coastal.edu/cward/drward_buildingmindesert.php

Ward, C., Min of the Desert, Reconstruction of Ancient Egyptian Ships, in Brad, K., *et.al.* (eds.) Marsa/Wadi Gawasis: a Pharaonic Harbor on the Red Sea. Supreme Council of Antiquities. Cairo. 2010, p.33.

[34] Abd El-Maguid, M. Queen Hatshebsut's Ships Sails Once More. Pharos, Newsletter of the Alexandria Centre for Maritime Archaeology & Underwater Cultural Heritage, 1. 2010, p.3.

بالأشرعة المربعة والتي كانت شائعة في مصر وفي البحر المتوسط بوجه عام في العصور القديمة. هذا ولقد استطاع مشروع السفينة "مين" تحقيق معظم أهدافه الأساسية، إلا أن أكثر ما يؤخذ علي هذا المشروع هو أن مرحلة الملاحة التجريبية كانت محدودة للغاية إذ أنها استمرت لمدة أسبوع واحد فقط ولمسافة محدودة نسبيا، كما أن الملاحة كانت في اتجاه واحد فقط وهو من الشمال إلي الجنوب، وهو نفس اتجاه الرياح السائدة في النصف الشمالي من البحر الأحمر. ومن ثم فإن السفينة لم تُختَبَر في ظل أجواء وظروف متباينة أو لمسافات طويلة. لذا فإن النتائج التي أسفرت عنها تجربة الملاحة تعتبر محدودة إلي حد كبير مقارنة بمحلة التصميم والبناء والتي روعي فيها بدقة اتباع كافة الشواهد والأدلة التاريخية والأثرية. ومن الجدير بالذكر أن السفينة "مين" معروضة حاليا في متحف مدينة السويس.

الخلاصة:

بالنظر إلي التجارب الثلاثة السابقة في مجال الآثار البحرية، نلاحظ إختلاف كبير في طبيعة ونوعية الشواهد التي بنيت عليها كل تجربة عن الأخري، كما نلاحظ أيضا تفاوت كبير في درجة الدقة التي تمت بها تنفيذ كل التجربة. وأخيراً نلاحظ أيضا تفاوت في دقة النتائج التي توصلت إليها كل منها. ولكن في واقع الأمر، مهما كانت مصداقية الشواهد أو دقة الالتزام بها في تنفيذ التجربة، سواء في مراحل التصميم أو البناء أو التنفيذ للسفن الثلاثة، فهناك عنصر آخر أساسي لابد من أخذه في الاعتبار عند تقييم أي تجربة، ألا وهو العنصر البشري. فالعنصر البشري هو العامل الأساسي في تقييم أي نشاط حضاري بما في ذلك بالطبع النشاط البحري. فصناعة السفن والملاحة البحرية علي مر العصور هي مهارة وخبرة متراكمة. فقدرة صانع السفن في أي من العصور القديمة علي صناعة أي جزء من أجزاء السفينة تختلف اختلافا كلياً عن قدرة صانع سفن محترف في عصرنا الحالي. فالخبرة والمهارة التي اكتسبها صانع السفن قديماً لا يمكن تقليدها أو محاكاتها في الوقت الحالي. فعلي سبيل المثال نجد أنه في بداية صنع السفينة "مين" كانت صناعة الدُسرة الواحدة يدوياً تستغرق ٢٢ دقيقة، بينما بعد بضعة أسابيع فقط من الممارسة استطاع نفس النجار أن يصنع الدسرة في ١٣ دقيقة[٣٥]، فما بالنا بالصانع القديم ذو الخبرة المتوارثة.

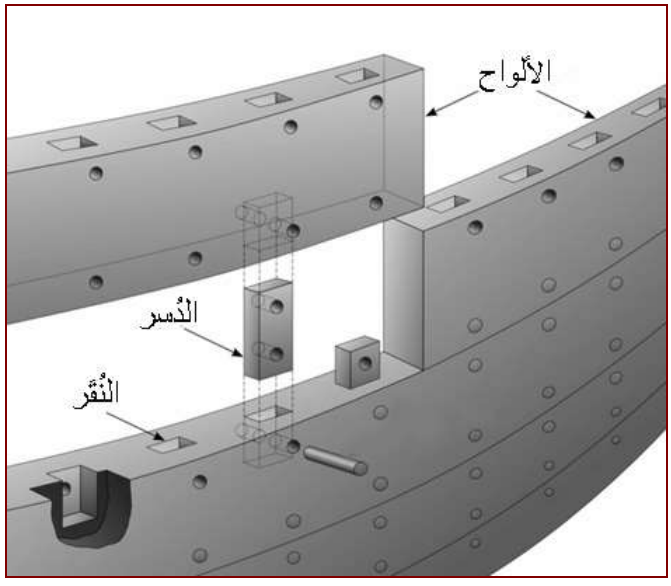
نفس الشئ يمكن أن يقال علي الملاحة البحرية، فخبرات البحارة والملاحين القدامي يصعب مقارنتها بخبرات البحارة الحاليين، حتي من ذوي الخبرة. فأنواع السفن مختلفة وكذلك أنواع الأشرعة والمجاديف وطريقة استخدامها، تختلف عن تلك التي كانت مستخدمة قديما. ومن ثم فإن قدرة البحارة الحاليين علي قيادة السفن المبنية علي غرار السفن القديمة تختلف تماما عن هؤلاء الذين عاصروا السفن القديمة وتمرسوا علي قيادتها، وتوارثوا خبراتها عبر القرون.

[35] Ward, C., Ancient Egyptian Boats and Ships Building Min of the Desert. 2009. http://ww2.coastal.edu/cward/drward_buildingmindesert.php

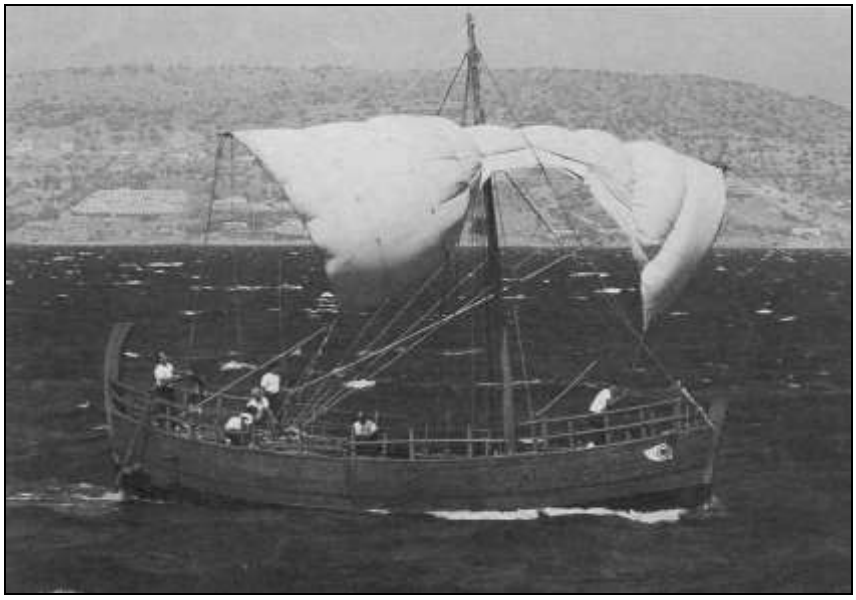
ليس فقط الخبرة والقدرات التي كانت مختلفة بين الماضي والحاضر، ولكن الدوافع كانت مختلفة كذلك. فالمجدفين الهواة من طلاب الجامعات في اختبارات Olympias لم يختلفوا فقط في قدراتهم علي المجدفين المحترفين في العصر الكلاسيكي، ولكن أيضا دوافعهم أثناء التجديف كانت مختلفة. فالمجدفين في Olympias كانوا مشاركين في تجربة أثرية، بينما مجدفي الأسطول الأثيني كانت دوافعهم الهجوم علي الأعداء أو الفرار منهم، وفي كلتا الحالتين لابد أن تلك الدوافع كان عامل أساسي مؤثر علي القدرة والأداء.

إن التجريب في علم الآثار البحرية يعتبر من بين الأدوات الأكثر أهمية في اختبار النظريات والإجابة علي التساؤلات حول السفن القديمة ومحاولة فهم المشكلات التي واجهت الصانع والبحار القديم، غير أنه، إذا كان من الممكن محاكاة السفينة الأثرية ذاتها في التصميم والبناء، فإنه من غير الممكن محاكاة المجتمع الذي قام بصنعتها واستخدمها.

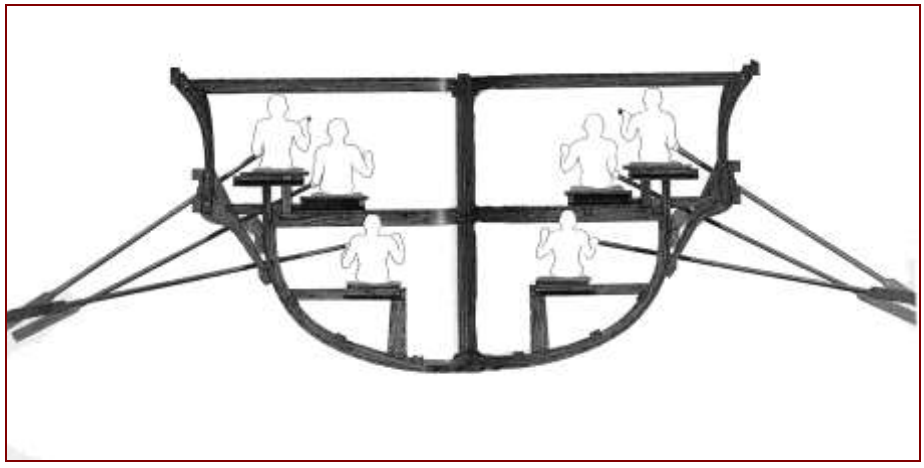
(شكل ١)
حطام السفينة Kyrenia من القرن الرابع قبل الميلاد، بعد انتشالها وترميمها وتجميع أجزاءها مرة أخري.



(شكل ٢)
تقنية (النُقَر والدُسَر)
Mortise and Tenon
التي كانت تبني بها السفن في البحر المتوسط في العصور القديمة وحتي العصر البيزنطي



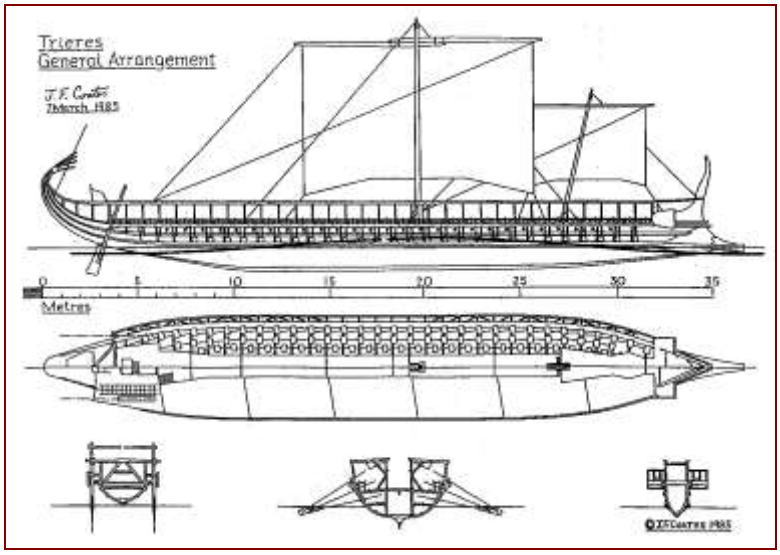
(شكل ٣)
السفينة Kyrenia II أثناء إحدي التجارب الملاحية باستخدام الشراع المربع.



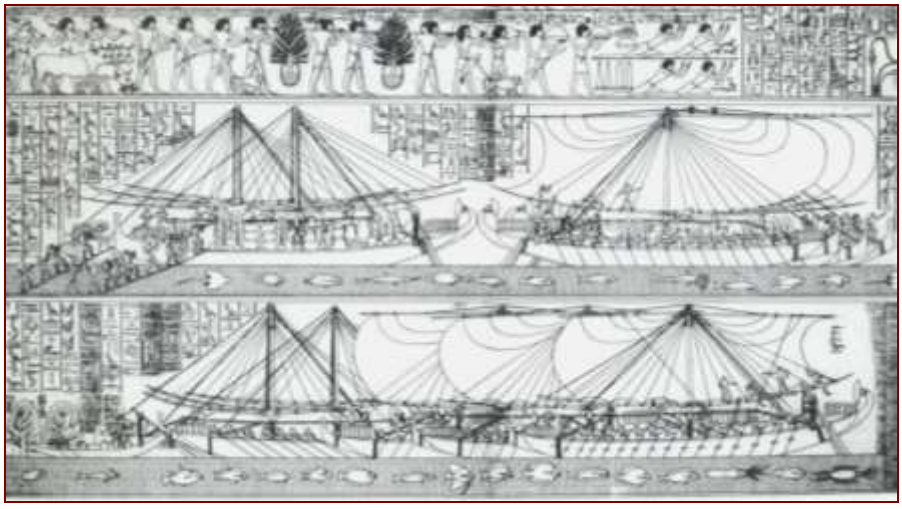
(شكل٤)
النظام المقترح من قبل أغلب الباحثين حول ترتيب ووضع المجفين داخل السفن الثلاثية.

(شكل٥)
السفينة Olympias أثناء أختبارات الملاحة باستخدام الأشرعة والمجاديف

(شكل٦)
خراقة من البرونز تزن ٦٠٠كجم عثر عليها غارقة بالقرب من حيفا ويعتقد أنها تعود لسفينة حربية من العصر الهللينستي



(شكل٧)
تصميم السفينة Olympias بناءاً علي الشواهد الفنية والتاريخية



(شكل٨)
تصوير علي معبد الدير البحري لرحلة سفن الملكة حتشبسوت إلي بلاد بنت

(شكل٩)
بناء السفينة "مين" بالأدوات التقليدية في إحدي ورش صناعة السفن في رشيد

(شكل١٠)
السفينة "مين" أثناء إختبارات الإبحار باستخدام الشراع خلال الرحلة من سفاجا إلي مرسي علم

مراجع البحث:

Abd El-Maguid, M. Queen Hatshebsut's Ships Sails Once More. Pharos, Newsletter of the Alexandria Centre for Maritime Archaeology & Underwater Cultural Heritage, 1. 2010.

Bard, K. A. & Fattovich, R. Harbor of the Pharaohs to the Land of Punt: Archaeological Investigation at Mersa/Wadi Gawasis Egypt, 2001-2005. Università degli Studi di Napoli "l'Orientale, Napoli, 2007.

Bill, J., Nielsen, S., Andersen, E. & Damgard-Sorensen, T. Welcome on Board of the Sea Stallion from Glendalough: A Viking Longship Recreated. The Viking Ship Museum, Roskilde, 2007.

Casson, L. Ships and Seafaring in Ancient Times. University of Texas Press, Texas, 1996.

Casson, L. Ships and Seamanship in the Ancient World. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 1995.

Coates, J. F., Platis, S. K., Shaw, J. T. (eds.). The Trireme Trials 1988. Oxbow Books. Oxford. 1990

Coles, J. Experimental Archaeology, Academic Press, London, 1979.

Ellmers, D. The Cog as Cargo Carrier, in Gardiner, R. Cogs, Caravels and Galleons: The Sailing Ship 1000-1650. Conway Maritime Press, London. 1994, pp. 29-46.

Hourani, G. F. Arab Seafaring, Princeton University Press, Princeton. 1995.

Ingersoll, D., Yellen, J.E. & Macdonald, W. (eds.) Experimental Archaeology, Columbia University Press, New York, 1977.

Johnston, P. F. Kyrenia Ship, in Delgado, J.P. Encyclopedia of Underwater and Maritime Archaeology, Yale University Press, New Haven. 1998.

Jones, D., Egyptian Bookshelf: Boats. The British Museum Press, London. 1995.

Katzev, M. L. & Katzev, S.-W., Kyrenia II: Building a Replica of an Ancient Greek Merchantman. Tropis 1, Proceedings of the 1st International Symposium on Ship Construction in Antiquity. Hellenic Institute for the Preservation of Nautical Tradition, Piraeus. 1985, pp. 163-174

Katzev, M. L. An Analysis of the Experimental Voyage of the Kyrenia II. Tropis 2, Proceedings of the 2nd International Symposium on Ship Construction in Antiquity. Hellenic Institute for the Preservation of Nautical Tradition, Piraeus. 1987, pp. 245-256.

Katzev, M.L. Mediterranean Wreck Sites and Classical Seafaring, in Muckelroy, K. (ed.) Archaeology Underwater, McGraw-Hill Book Company, New York. 1980.

Katzev, M.L. The Kyrenia Ship Restored, in Throckmorton, P. (ed.) The Sea Remembers: Shipwrecks and Archaeology, Smithmark Publishers Inc., New York. 1991.

McGrail, S. Experimental Archaeology and the Trireme, in

Shaw T. (ed.) The Trireme project, Oxbow Monograph 31, Oxford, 1993, pp. 4-10.

McGrail, S. Replicas, Reconstructions and Floating Hypothesis. International Journal of Nautical Archaeology 21.4. 1992, pp. 353-355.

McGrail, S. Studies in Maritime Archaeology. British Archaeological Reports, British Series 256, Oxford, 1997.

Morrison, J. Triereis: The Evidence from Antiquity, in Shaw, T. (ed.) *The Trireme Project*. Oxbow Monograph 31. Oxford, 1993, pp. 11-20.

Morrison, J. Some Problems in Trireme Construction. International Journal of Nautical Archaeology 13.3. 1984, pp. 215-222.

Morrison, J. The Sea Trials of the Trireme: Poros 1987. International Journal of Nautical Archaeology 17.2. 1988, pp.173-190.

Morrison, J., Coates, J., Rankov, B., *The Athenian Trireme*, (2nd edition). Cambridge University Press. Cambridge. 2000.

Severin, T. The Sindbad Voyage. Hutchinson & Co., London. 1982.

Steffy, R. Wooden Ship Building and the Interpretation of Shipwrecks. Texas A&M University Press, College Station, 1994.

Wachsman, S., Seagoing Ships and Seamanship in the Bronze Age Levant. Texas A&M University Press, College

Station. 1998.

Ward, C., Ancient Egyptian Boats and Ships Building Min of the Desert. 2009. http://ww2.coastal.edu/cward/drward_buildingmindesert.php

Ward, C., Sacred and Secular: Ancient Egyptian Ships and Boats. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, 2000.

Ward, C., Min of the Desert, Reconstruction of Ancient Egyptian Ships, in Brad, K., *et.al.* (eds.) Marsa/Wadi Gawasis: a Pharaonic Harbor on the Red Sea. Supreme Council of Antiquities. Cairo. 2010, p.33.

Westerdahl, C. The trireme - an experimental form. International Journal of Nautical Archaeology 22.3. 1993, pp. 205-206.