مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (2) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (2) 2014

دراسة تحليلية فنية واقتصادية لكفاءة بعض عناصر منظومة القدرة في السفينة

الدكتور محمد شلوف*

(تاريخ الإيداع 3 / 2 / 2014. قُبِل للنشر في 18/ 3 / 2014)

□ ملخّص □

تحسنت المؤشرات الفنية والاقتصادية لأغلب الشركات البحرية في الدول المتقدمة نتيجةً للتطبيق الدقيق للقواعد الفنية والإدارية السليمة لاستثمار سفنها، وخاصة بعد دخول مدونة الإدارة الفنية العالمية السليمة (*ISM*). وانطلاقاً من ذلك تمت دراسة آليات الاستثمار الفني في الشركات البحرية السورية للوقوف على الواقع الفعلي للاستثمار الفني، وسعياً للوصول إلى وضع أفضل، تمت دراسة معطيات من عدة شركات بحرية سورية وتقييمها، وتم التوصل لبعض النتائج التي نعتقد أن أخذها بالاعتبار سيؤدي إلى تحسين الظروف الفنية والاقتصادية والبيئية للاستثمار الفني للسفن السورية، وتقليل التوقفات الناتجة عن الأعطال في هذه السفن، وصولاً إلى سوية أعلى للاستثمار الفني وتحقيق نتائج اقتصادية أفضل.

الكلمات المفتاحية: الشركات البحرية السورية، مؤشرات الكفاءة الفنية، الخسائر السنوية، التوقف بسبب الأعطال، الكشوف الوقائية للمحركات الرئيسة، البارامتر المعدل لجريان الأعطال، القيمة الوسطية لثقل الأعطال.

* أستاذ مساعد – قسم الهندسة البحرية– كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية– جامعة تشرين – اللاذقية – سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (2) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (2) 2014

A Technical, Economic, and Analytic Study of the Efficiency of Some Elements of Marine Power Plants

Dr. Mohammad Shallouf*

(Received 3 / 2 / 2014. Accepted 18 / 3 / 2014)

□ ABSTRACT □

The technical and economical indexes of most maritime companies in developed countries have improved due to the strict application of the administrative and technical regulations in order to operate their ships, especially after the International Safety Management code (*ISM*) has come into force. With this in mind, this paper studies the mechanisms of technical operation in Syrian maritime companies in order to have a realization of the actual reality of technical operations, and also to reach a better status. Data from various Syrian maritime companies are collected and assessed, from which several results are obtained which, when taken into consideration, are believed to lead to improving the technical, economic, and environmental circumstances surrounding the technical operation of ships in Syria. They will also lead to lessening the stoppages that result from malfunctions in these ships, and ultimately reaching a higher level of technical operation and achieving superior outcomes.

Keywords: Syrian maritime companies, technical efficiency indexes, annual losses, stoppages due to malfunctions, preventive surveys of main engines, malfunction flow rate parameter, malfunction weight average value.

***Associate Professor, Department of Marine Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يعدّ التخطيط الصحيح للعناصر والوسائل اللازمة للاستثمار الفني لمنظومة القدرة (خاصة الديزلية منها) على السفينة من المتطلبات الأساسية للاستثمار الصحيح للسفن.

تدل الدراسات [1] على أن التكاليف الاقتصادية هي تابع لمجموعة من العوامل الفنية، وخاصة مؤشرات الكفاءة وعمر السفينة. بالتالي تزداد هذه التكاليف مع الزمن، ولتغطيتها يلزم أن تكون نسبة حسميات الاهتلاك ذات طابع ديناميكي.

في الممارسة الحالية في الأسطول التجاري السوري حسميات الاهتلاك الخاصة بالخدمة الفنية والإصلاح هي عبارة عن مقادير ثابتة (اعتماداً على نظام ISM [2]) لمجموعة متماثلة من السفن ولا يتم تحديدها على أساس علمي، أي أنها لا تعكس العملية الفنية الحقيقية للاستثمار.

في أثناء استثمار السفينة (في الوقت ما بين الإصلاحات المخططة) يكون لكفاءة عناصر منظومة القدرة على السفينة دور حاسم على ديناميكية التكاليف الاستثمارية [3]، فالكفاءة المتدنية لها أبعادها الاقتصادية التي تتضمن:

1- الخسارة من التوقفات بسبب الأعطال، والناتجة عن أعطال المحرك الرئيس في البحر المفتوح.

2- تكاليف إزالة الأعطال في الظروف المرفئية، ونتيجة الخدمة الفنية المخططة.

3- تكاليف شراء قطع التبديل .

كل توقف بسبب الأعطال في البحر المفتوح مرتبط بتكاليف إضافية، والتي تتضمن في الحالة العامة ما يلي:

1- التكاليف التي تدفع على تأخر استلام البضاعة من قبل المستورد (أي بسبب عدم الحفاظ على الوقت المحدد للتسليم وفق عقد الشحن).

2- انخفاض الأرباح بسبب التوقف غير المنتج للسفينة.

3- تكاليف عمل مرتبطة بإزالة الأعطال.

4- قيمة قطع التبديل المصروفة (التي تم تغييرها) لإعادة القطع أو العناصر المعطلة أو المتآكلة للمحرك الرئيس.

بناءً على ما سبق نرى أن اعتماد الطرق العلمية في عمليات استثمار السفن البحرية السورية وخاصة استخدام الطرق المعتمدة على نظرية الوثوقية، وطرق التشخيص الفني، والعمل السليم بنظام الإدارة الآمنة للسفن والشركات، سيحد كثيراً من الخسائر التي تعدّ عبئاً ليس على مالكي ومشغلي السفن فحسب، بل على الاقتصاد الوطني بشكل عام.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث لتحديد الخسائر السنوية الإضافية لمجموعة من السفن المتماثلة من خلال تحديد التكاليف السنوية الإضافية الناتجة عن أعطال المحرك الرئيس في السفينة، وتكاليف العمل المصروفة على الخدمة الفنية للمحركات الرئيسة، والمصاريف السنوية لقطع التبديل لمحرك رئيس واحد في سفينة من مجموعة من السفن السورية التي هي موضوع الدراسة، وصولاً إلى تحديد البارامتر المعدل لجريان الأعطال وتحديد البارامترات المعدلة لجريان الأعطال على أساس القيمة الوسطى لثقل الأعطال، ووضع التوصيات لخدمة فنية واقتصادية صحيحة لمجموعة سفن الشركة التي يمكن الاعتماد عليها لتخفيض الخسارات وتحسين عوائد الشركة.

وتكمن أهمية البحث في وضع توصيات فنية– اقتصادية لاستثمار السفن وآلاتها بحيث تحقق عوائد أكبر، وتخفف من إمكانية حدوث الأعطال في أثناء الإبحار، لما لذلك من انعكاس على سلامة السفن والبيئة والممتلكات والأرواح، وما له من انعكاسات على الاقتصاد الوطني بشكل طبيعي.

طرائق البحث ومواده:

يمكن تحديد الخسائر السنوية الإضافية لمجموعة سفن متماثلة (*Sister Ships Or Series of Ships*) نتيجة التوقفات الناتجة عن أعطال في المحرك الرئيس في سفينة من خلال العلاقة [1 و 3 و4]:

$$C_{\Sigma} = \frac{T_x}{T_a}.t_a.Z\frac{(R_e+P)}{24} + \sum_{i=1}^{i=n} m_i.q_i.s_i + \sum_{i=1}^{i=n} m_i.c_i \qquad [\$] \qquad (1)$$

حيث: T_x الزمن السنوي الوسطي لمسير (عمل) السفينة [*hour/year*].

T_a الزمن الإحصائي الوسطي بين التوقفات الناتجة عن أعطال السفن التي تنتمي إلى نفس المجموعة (Series) في البحر المفتوح بسبب أعطال المحرك الرئيس [*hour*].

t_a زمن (استمرارية) التوقفات الناتجة عن الأعطال في السفينة في البحر المفتوح [*hour*].

Z عدد السفن من نفس المجموعة.

R_e المصروف (التكلفة) اليومي المخطط لصيانة السفينة [*$/day*].

P الربح المخطط للسفينة [*$/day*].

m_i عدد التوقفات بسبب أعطال المحركات الرئيسة لسنة كاملة، بسبب عطل العنصر *i* من هذه المحركات [*man.hour*].

q_i العمل المصروف (المبذول) على إصلاح العنصر *i* [*man.hour*].

s_i قيمة كل ساعة عمل لشخص واحد في ظروف إصلاح العنصر *i* [*$/man.hour*].

c_i قيمة قطعة التبديل *i* من المحرك [*$*].

إذا بدلنا المجموع الثاني والثالث من العلاقة (1) بـِ :

R_y – التكاليف السنوية لإصلاح الأعطال في أثناء التوقفات الناتجة عن هذه الأعطال بالذات في جميع المحركات الرئيس لمجموعة سفن متماثلة (*Series*).

R_z – التكاليف الإجمالية السنوية لقطع التبديل للمحركات الرئيسة، والمتعلقة بالأعطال في أثناء التوقفات بسبب هذه الأعطال.

سنحصل على العلاقة:

$$C_{\Sigma} = \frac{T_x}{T_a}.t_a.Z\frac{(R_e+P)}{24} + R_y + R_z \qquad [\$] \qquad (2)$$

يمكن تحديد التكاليف السنوية الإضافية الناتجة عن الأعطال لكل محرك رئيس في السفينة من العلاقة [5]:

$$C_a = \frac{T_s(R_e+P)}{24} + \frac{R_y+R_z}{Z} \qquad [\$] \qquad (3)$$

حيث T_s التوقف الإجمالي السنوي بسبب الأعطال الحاصلة في محرك رئيس واحد، والذي يمكن تحديده من العلاقة:

$$T_s = \frac{T_x}{T_a}.t_a \qquad [\$] \qquad (4)$$

تتضمن تكاليف العمل المصروفة على الخدمة الفنية للمحركات الرئيسة للسفن، وحجم الأعمال أو عمليات الترميم الناتجة عن الأعطال الحاصلة، وحجم الكشوف الوقائية المخططة التي تتم في أثناء القيام بعمليات شحن وتفريغ السفينة، وتحدد من العلاقة:

$$Q_\Sigma = T_x(\sum_{i=1}^{i=l}\frac{q_i}{T_i} + \sum_{i=1}^{i=k}\frac{q_{ni}}{T_{ni}}) \qquad [man.hour] \qquad (5)$$

حيث l عدد عناصر المحرك الرئيس التي تعطلت في أثناء فترة الاستثمار، والتي تم إصلاحها أو ترميمها في الميناء في سنة واحدة.

k عدد العناصر التي يتم إجراء الكشوف المخططة لها في سنة واحدة.

T_i الزمن الوسطي للعمل بدون أعطال للعنصر i من المحرك الرئيس [*hour*].

T_{ni} تواتر عمليات الخدمة الفنية للعنصر i من المحرك الرئيس [*hour*].

q_{ni} تكاليف العمل المخصص للصيانة الوقائية للعنصر i من المحرك الرئيس [$].

يتم تحديد القيمة الإجمالية الوسطية للخدمة التقنية لمحرك رئيس واحد في سفينة من العلاقة [1]:

$$C_{\Sigma y} = Q_\Sigma(0{,}5\,C_c + 0{,}3\,C_{ws} + 0{,}2\,C_{dd}) \qquad [\$] \qquad (6)$$

حيث C_c و C_{ws} و C_{dd} القيمة القياسية الوسطية لكل [*man.hour*] المخصصة بالتتابع لطاقم السفينة (*Crew*)، و ورشات الإصلاح على البر (*Work Shops*)، وأحواض إصلاح الفن (*Dry Docks*).

تحدد المصاريف السنوية المخصصة لقطع التبديل لمحرك رئيس واحد في سفينة بالعلاقة [1 و3 و4 و5]:

$$C_E = \sum_{i=1}^{i=N} n_i.c_i \qquad [\$] \qquad (7)$$

حيث N عدد مجموعات القطع المتماثلة في المحرك.

n_i عدد العناصر التي تم تبديلها من المجموعة i .

c_i قيمة العنصر من المجموعة i [$].

بالتالي يتمثل العمل الموثوق لمحرك في سنة كاملة في تكاليف الاستثمار التالية [1 و3 و 4 و5]:

$$C = C_a + C_{\Sigma y} + C_E \qquad [\$] \qquad (8)$$

النتائج والمناقشة:

شملت الدراسة خمس مجموعات (*Serieses*) من سفن الأسطول التجاري السوري من الشركات ومكاتب التشغيل الموجودة في مدينة طرطوس اختير منها ثلاث شركات لتميزها بأن معلوماتها ذات مصداقية أكبر، وحرفية أكثر في التعامل مع الآلات الحرارية المتنوعة المشكلة لمنظومة القدرة في سفنها، وكذلك في التعامل مع قواعد وأسس نظام إدارة السلامة البحرية "*I.S.M*" ، بالإضافة إلى مكتب تشغيل وإدارة (*I.S.M*) ، حيث يقوم هذا المكتب بالتشغيل والإشراف على أكثر من 50 سفينة صغيرة ومتوسطة الحجم [6 و7 و 8 و 9].

تعالج الدراسة معطيات من 12 سفينة قسمت إلى ثلاث مجموعات تسيّر كل منها محركات رئيسة طراز (*Sulzer and Mitsubishi and M.A.N. B&W*) [12 و13 و 14]، حيث يبين الجدول رقم (1) بعض مواصفات هذه السفن. يجدر بالذكر أنه تم الحصول الأولي على المعلومات بالطريقة غير المباشرة *(Passive work)*، أي الاعتماد على المعلومات التي تقدمها الشركات بدون أية إمكانية للمشاركة الفعلية في البحث والتوجيه والتطبيق، كون ذلك يتطلب مشاركة فعلية في المهام الاستثمارية الفعلية للآلات في السفن من خلال السفر الفعلي. وقد أبدت شركتان الاستعداد للتعاون بتطبيق التوجيهات وتسجيل المعطيات بدقة وأمانة.

تم إجراء الحسابات للمصاريف المختلفة على أساس المعالجة الإحصائية لوثوقية المعلومات والمعطيات الاقتصادية من استثمار السفن المذكورة أعلاه، وتم تنظيم المعطيات الأولية ونتائج الحسابات في الجداول (2 و3) والأشكال 1 و 2 .

الجدول رقم (1) المواصفات العامة للسفن المدروسة:

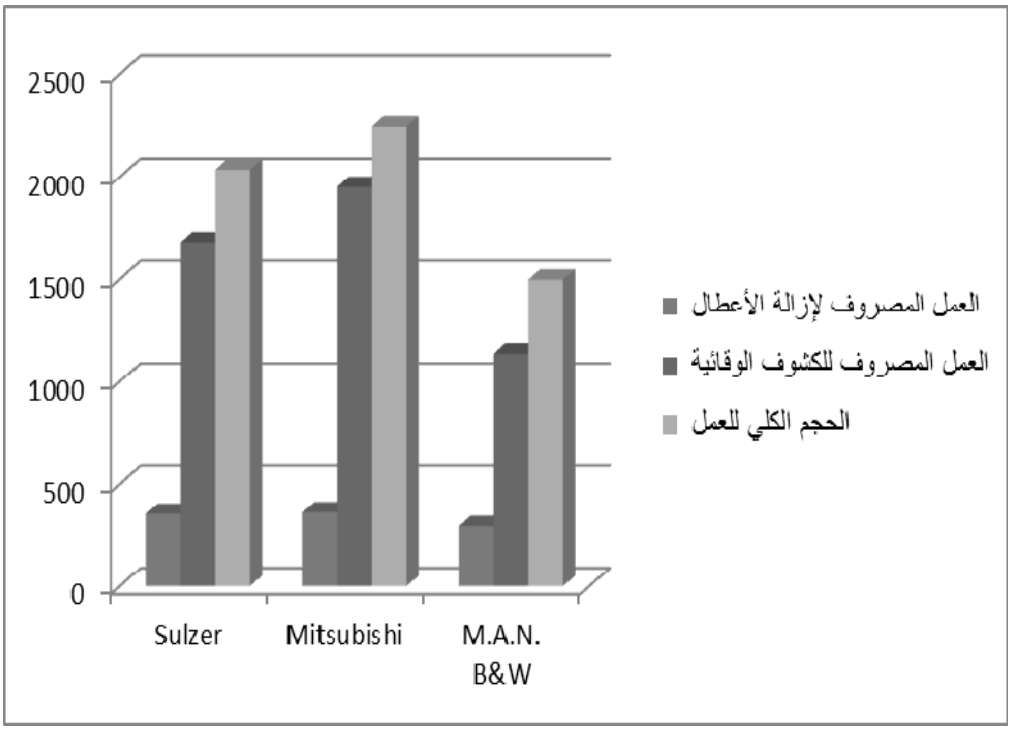
الشركة	السفينة	نوع السفينة	سنة ومكان البناء	المحمول NRT / GRT	المحرك الرئيس	استطاعة المحرك
YAMAK	Paris-y	Bulk	1979 Brasil	5000/9800	B&W 8K45GF	5140 KW 227 RPM
	الثريا-y	G. Cargo	1981 Spain	5000/9800	SULZER 7RD68	5880 KW 150 RPM
	Ikarus	G. Cargo	1977 Holland	2161/3676	MITSUBISHI 6UET 52/85C	3822 KW 192 RPM
Ghandoura Group	SEREEN	Bulk	1989 Poland	4301/8893	B&W 6L50 MCE	3810 KW 109 RPM
	ABBOUD - G	Bulk	1989 Japan	6634/11151	SUZLER 6RLA	6032 KW 125 RPM
	MINO - G	Bulk	1979 England	5695/11676	B&W 6K 62EF	5958 KW 142 RPM
DIAMOND	DIAMOND SEA	Bulk	1991 Poland	8907/4307	B&W 6L50MCE	3758 KW 109 RPM
	DIAMOND SUN	Bulk	1990 Poland	8897/4212	MAN B&W 6L50	3810 KW 109 RPM
	SJ AFRICAN	Bulk	1981 Japan	6509/3338	MITSUBISHI UEC 37/88H	3825 KW 210 RPM
ISM Group	TIO	G. Cargo	1976 Germany	3004/6157	MAN B&W K6Z57/80F	3972 KW 225 RPM
	NADIA	G. Cargo	1978 Romania	3535/6050	SULZER 5RD - 68	4487 KW 150 RPM
	MOHAMAD PRINCE	Bulk	1975 Japan	2841/4926	MITSUBISHI 6UET52/90D	4413 KW 198 RPM

الجدول رقم (2) المعطيات الأولية للسفن المدروسة ونتائج الحسابات الخاصة:

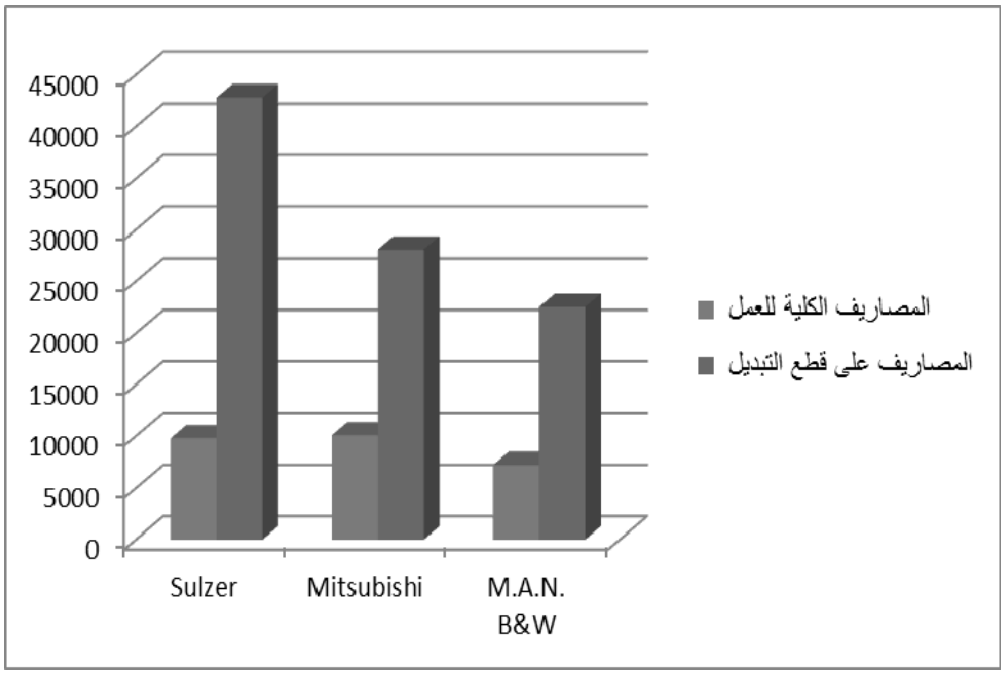
البارامتر الأولي	الرمز	الواحدة	ماركة المحرك		
			Sulzer	*Mitsubishi*	*M.A.N. B&W*
زمن الإبحار	T_x	*hour/year*	3542	2777	4152
الزمن بين التوقفات الناتجة عن الأعطال	T_a	*hour*	453	320	463
استمرارية التوقفات	t_a	*hour*	16.8	20.5	3.3
عدد السفن في كل مجموعة	Z	*Ship*	6	7	8
مصاريف خدمة وصيانة المحرك	R_e	*$/day*	3500	4445	4140
الربح من كل سفينة	P	*$/day*	3707	1260	5453
مصاريف العمل المبذول لإزالة الأعطال	R_y	*$/year*	304	350	230
مصاريف قطع التبديل الاحتياطية عند الأعطال	R_z	*$/year*	6160	2931	2436
المصاريف الإجمالية	C_Σ	*$/year*	59784	54082	54448
المصاريف من سفينة واحدة	C_a	*$/year*	9964	7728	6808

الجدول رقم (3) مصاريف الخدمة الفنية وقطع التبديل:

ماركة المحرك	*Sulzer*	*Mitsubishi*	*M.A.N. B&W*
العمل المصروف لإزالة الأعطال $Q_o\,[man\ .hour\ ]$	354	361	293
العمل المصروف للكشوف الوقائية $Q_{np}\ /\ [man\ .hour\ ]$	1682	1950	1137
الحجم الكلي للعمل $Q_\Sigma\,[man\ .hour\ ]$	2036	2243	1498
المصاريف الكلية للعمل $C_y\,[\$\ /\ year\ ]$	9783	10083	7220
المصاريف على قطع التبديل $C_{sp}\ [\$\ /\ year\ ]$	42832	28117	22504



الشكل رقم (1) الجهد المصروف للصيانات الوقائية وإزالة الأعطال للأنواع المدروسة من المحركات



الشكل رقم (2) مصاريف العمل وقطع التبديل للأنواع المدروسة من المحركات

تعطي هذه الدراسة إمكانية تحديد البارامتر المعدل لجريان الأعطال كتابع لزمن العناصر الأكثر أهميةً للمحركات الرئيسة للسفن.

بشكل عام يمكن تحديد البارامتر المعدل لتدفق الأعطال من العلاقة:

$$a_{ci} = a_i . h_i = a_i \frac{C_i}{C} \qquad [1/1000hour] \qquad (9)$$

حيث a_i بارامتر جريان أعطال العنصر i .

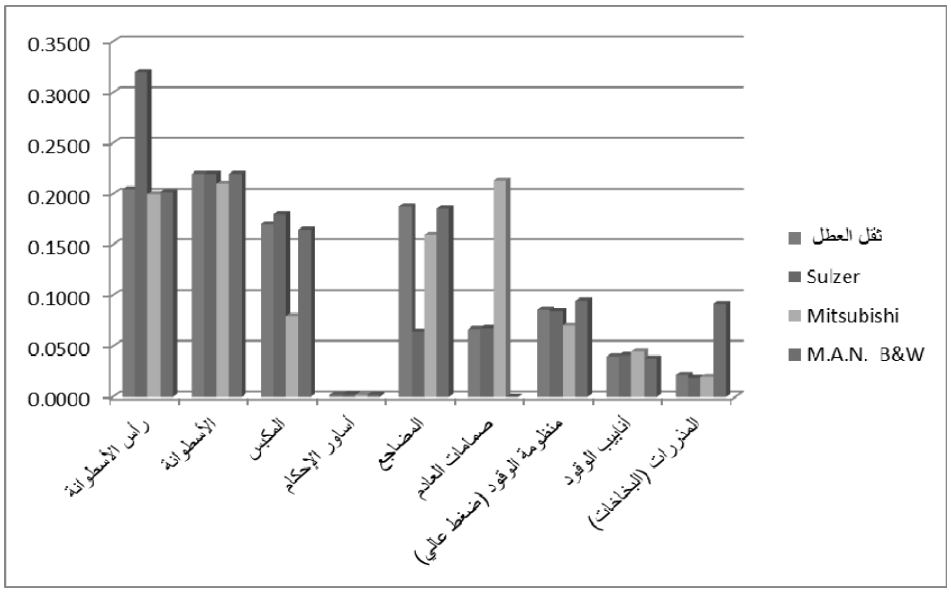
h_i ثقل الجريان للعنصر i .

C_i تكاليف إصلاح (إزالة) العطل i .

تم بعد ذلك بتحديد البارامترات المعدلة لجريان الأعطال على أساس القيمة الوسطى لثقل الأعطال للماركات الثلاث من المحركات الرئيسة للسفن المذكورة أعلاه ويبين الجدول رقم (4) ثقل العطل وقيم البارامترات المعدلة لجريان الأعطال، كما يبين الشكل رقم (3) مقارنة قيم هذا البارامتر للأنواع المدروسة من المحركات. تعطي هذه البارامترات مدى الثقة بالمعلومات المقدمة من الشركات ودقتها.

الجدول رقم (4) قيم البارامترات المعدلة لجريان الأعطال على أساس القيمة الوسطى لثقل الأعطال:

عناصر المحرك	ثقل العطل h_i	*Sulzer*	*Mitsubishi*	*M.A.N. B&W*
رأس الأسطوانة *Cyl. Head*	0.205	0. 320	0.200	0.202
الأسطوانة *Cyl. liner*	0.220	0. 220	0.210	0.220
المكبس *Piston*	0.170	0.180	0.080	0.165
أساور الإحكام *Piston rings*	0.002	0.0025	0.0018	0.0022
المضاجع *Bearings*	0.188	0.0647	0.160	0.186
صمامات العادم *Exhaust valves*	0.067	0.068	0.2132	0.0000
منظومة الوقود (ضغط عالي) *High pressure fuel pump*	0.086	0.0844	0.070	0.095
أنابيب الوقود *Fuel pipes*	0.040	0.0414	0. 045	0.038
المذررات (البخاخات) *Nozzles*	0.022	0.0190	0.020	0.0918
المجموع	1.00	1.00	1.00	1.00



الشكل رقم (3) مقارنة لقيم البارامترات المعدلة لجريان الأعطال على أساس القيمة الوسطى لثقل العطل للأنواع المدروسة من المحركات

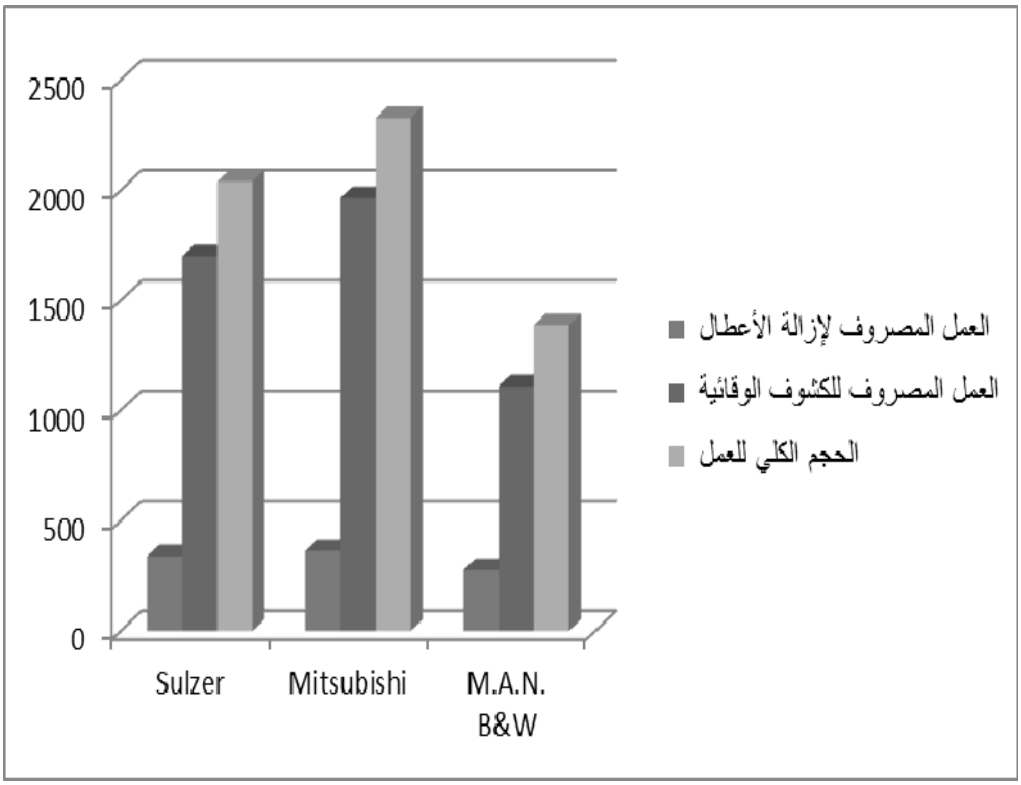
بعد سنة من العمل والالتزام بالتوجيهات العلمية (بحسب إفادة بعض الشركات) لتطبيق الاستثمار الفني المبني على أسس علمية والالتزام قدر الإمكان في تطبيق قواعد نظام الإدارة الآمنة للسفن والشركات (*ISM*) لوحظ تحسن قليل في نتائج التحليل الفني والإحصائي للمعطيات (ولو بقدر متواضع)، وتبين الجداول 5 و 6 و7 بعض هذه النتائج. كما تبين الأشكال 4 و5 و 6 الجهد المصروف والمصاريف المادية وثقل الأعطال وفقاً لهذه النتائج.

الجدول رقم (5) المعطيات الأولية للسفن المدروسة ونتائج الحسابات الخاصة بعد سنة من الاستثمار الملتزم:

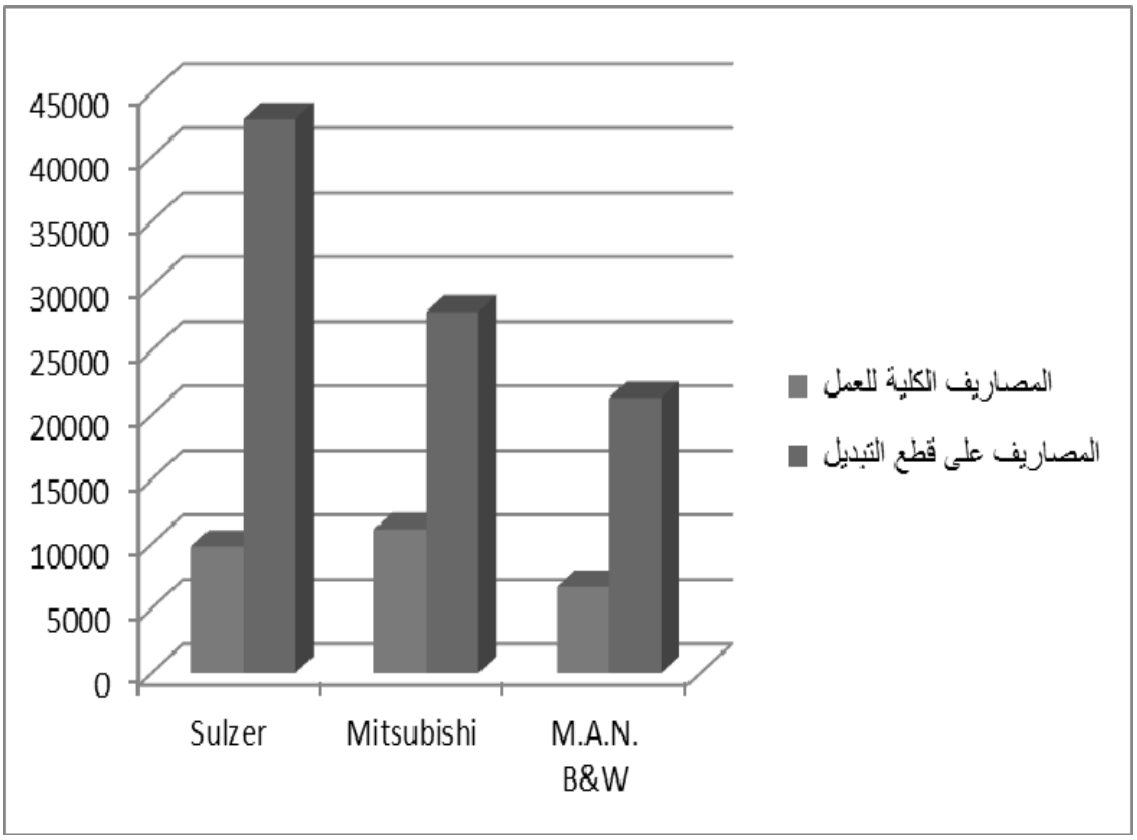
البارامتر الأولي	الرمز	الواحدة	ماركة المحرك		
			Sulzer	*Mitsubishi*	*M.A.N. B&W*
زمن الإبحار	T_x	*hour/year*	3460	2743	4220
الزمن بين التوقفات الناتجة عن الأعطال	T_a	*hour*	402	329	413
استمرارية التوقفات	t_a	*hour*	16.2	21.1	3.00
عدد السفن في كل مجموعة	Z	*Ship*	6	7	8
مصاريف خدمة وصيانة المحرك	R_e	*$/day*	3100	4500	4010
الربح من كل سفينة	P	*$/day*	3860	1380	5868
مصاريف العمل المبذول لإزالة الأعطال	R_y	*$/year*	269	350	206
مصاريف قطع التبديل الاحتياطية عند الأعطال	R_z	*$/year*	5860	2930	2181
المصاريف الإجمالية	C_Σ	*$/year*	56214	54320	51176
المصاريف من سفينة واحدة	C_a	*$/year*	9369	7760	6397

الجدول رقم (6) مصاريف الخدمة الفنية وقطع التبديل بعد سنة من الاستثمار الملتزم:

M.A.N. B&W	*Mitsubishi*	*Sulzer*	ماركة المحرك
278	361	338	العمل المصروف لإزالة الأعطال Q_o [man .hour]
1110	1966	1701	العمل المصروف للكشوف الوقائية Q_{np} / [man .hour]
1388	2329	2039	الحجم الكلي للعمل Q_Σ [man .hour]
6681	11129	9791	المصاريف الكلية C_y [$ / year]
21313	27980	42932	المصاريف على قطع التبديل C_{sp} [$ / year]



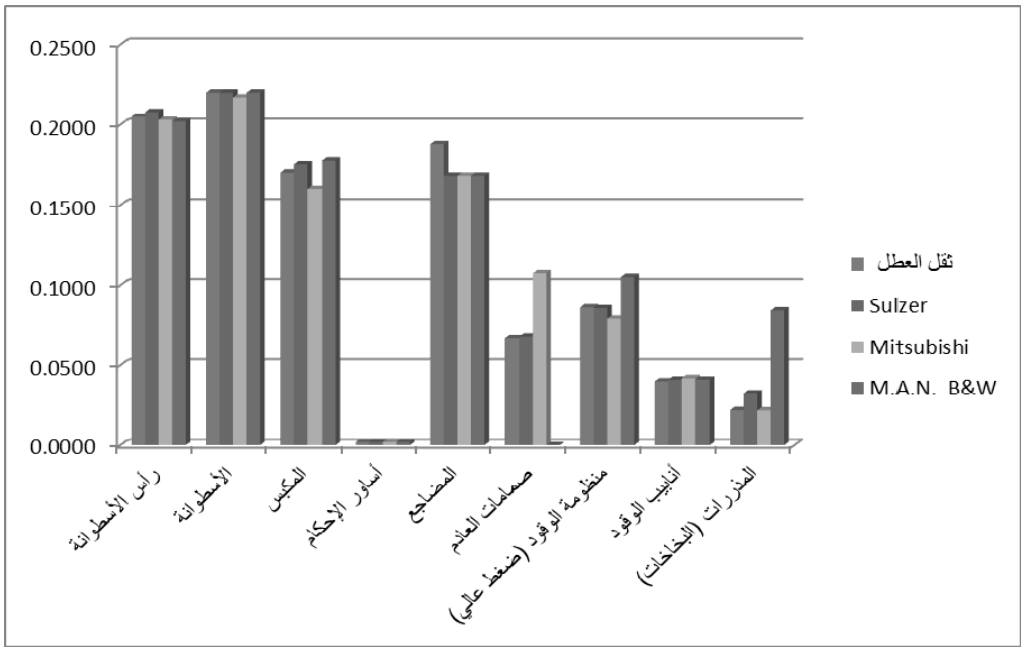
الشكل رقم (4) الجهد المصروف للصيانات الوقائية وإزالة الأعطال للأنواع المدروسة من المحركات بعد سنة من الاستثمار الملتزم



الشكل رقم (5) مصاريف العمل وقطع التبديل للأنواع المدروسة من المحركات بعد سنة من الاستثمار الملتزم

الجدول رقم (7) قيم البارامترات المعدلة لجريان الأعطال على أساس القيمة الوسطى لثقل الأعطال بعد سنة من الاستثمار الملتزم:

M.A.N. B&W	*Mitsubishi*	*Sulzer*	ثقل العطل h_i	عناصر المحرك
0.202	0.203	0.208	0.205	رأس الأسطوانة
0.220	0.217	0.220	0.220	الأسطوانة
0.178	0.160	0.175	0.170	المكبس
0.002	0.0019	0.002	0.002	أساور الإحكام
0.168	0.168	0.168	0.188	المضاجع
0.0000	0.1073	0.068	0.067	صمامات العادم
0.1050	0.079	0.0855	0.086	منظومة الوقود (ضغط عالي)
0.041	0.042	0.041	0.040	أنابيب الوقود
0.084	0.0218	0.0325	0.022	المذررات (البخاخات)
1.00	1.00	1.00	1.00	المجموع



الشكل رقم (6) مقارنة لقيم البارامترات المعدلة لجريان الأعطال على أساس القيمة الوسطى لثقل العطل للأنواع المدروسة من المحركات بعد سنة من الاستثمار الملتزم

الاستنتاجات والتوصيات:

أجريت الدراسة خلال سنة تشغيلية واحدة، وتم الحصول على المعلومات بطريقة المشاركة غير الفعالة (*Passive work*). بناءً عليه، وبمقارنة الجداول والأشكال وإجراء المناقشة التحليلية يلاحظ ما يلي:

1. لايوجد فارق كبير في قيم البارامترات المعدلة لجريان الأعطال بالقيمة الوسطى، وللحصول على قيم دقيقة وحقيقية يجب الحصول على المعلومات من قبل الباحث نفسه. كما لايوجد فارق كبير أيضاً بالقيم الإجمالية لكلف التشغيل لنفس السبب السابق.

2. يجب أن يجري هكذا نوع من الدراسات على مدى أطول تبدأ بتاريخ انتهاء كشف خاص معين (*Special survey*) وتنتهي بانتهاء الكشف الخاص الذي يليه، أي بعد مضي مدة لا تقل عن الخمس سنوات لكي نحصل على النتائج الصحيحة المطلوبة.

3. يعود الارتفاع في مصاريف خدمة وصيانة محركات (*Sulzer*) الواردة في الجدولين (3 و6) ليس لعلة في المحركات ذاتها أو في استثمارها، بل لغلاء قطع التبديل الخاصة بهذه المحركات.

4. يعود الارتفاع في المصاريف على خدمة وصيانة المحرك (*Mitsubishi*) وخاصة قطع التبديل، لكثرة أعطال صمامات العادم في هذه المحركات.

5. تعود القيمة الصفرية لقيم البارامترات المعدلة لجريان الأعطال في الجدولين (4 و 7) الخاصة بالمحرك (*M.A.N. B&W*) لعدم وجود صمامات عادم للنماذج المدروسة من هذه المحركات.

6. تشكو النماذج المدروسة من محركات (*M.A.N. B&W*) من مشكلة طفيفة في المذررات (البخاخات).

7. بمقارنة القيم الواردة في الجداول والأشكال لوحظ أنه قل الوقت المخصص لإزالة الأعطال وقلت تكاليف هذا البند على حساب ارتفاع الوقت المخصص لبند العمل المصروف وزيادة تكاليفه، ولكن هناك قيمة ايجابية لصالح التكاليف الإجمالية لأغلب السفن المدروسة.

8. تعود الفروق القليلة في التكاليف قبل وبعد تحسين عملية الاستثمار لقدم السفن والمحركات والاستثمار البعيد عن العلمية، يضاف إلى ذلك المستوى المتواضع للتأهيل للكثير من أفراد الطاقم الهندسي المستثمر.

9. اقتراب معدلات جريان الأعطال من القيم النموذجية لمحركات (*M.A.N. B&W*) يدل على أن هذه المحركات (وخاصة النماذج ذات الاستطاعات المتوسطة) هي موثوقة في الاستخدام البحري وسهلة الاستثمار مع جهد بسيط في الصيانة (وهذا ما يؤكده أغلب المهندسين المشغلين).

10. بمقارنة الشكلين (3) و (6) نرى أن ثقل أعطال رأس الأسطوانة في محركات (*Sulzer*)، عاد بعد سنة من الاستثمار الملتزم ليأخذ الشكل الطبيعي بالاقتراب من القيم النموذجية لبارامتر جريان الأعطال على أساس القيمة الوسطى لثقل العطل، وينطبق هذا على نفس البارامتر لصمامات العادم لمحركات (*Mitsubishi*). إلاّ أنه وكما هو واضح من الشكلين رقم (4 و 6) بقي أعلى من القيمة النموذجية، وبعد البحث تبين أن هذا الوضع قائم للصمامات المبدلة (من مجموعة قطع التبديل، سواء الموجودة على السفن أو المستوردة لاحقاً من الشركة المصنِّعة)، وقد جرت محاولات للاتصال بالشركة المصنِّعة من خلال الشركات البحرية المستثمِرة إلاّ أننا لم نحصل على جواب مقنع من هذه الشركة سوى أن قطع التبديل يتم تصنيعها من قِبَل شركة رديفة وبنفس مواصفات القطع الأصلية.

المراجع:

1. НЕДЕВ, А.; МАКЕДОНСКА, Д.; КЪНЕВ, Д.; СЛАВЧЕВ, Е.; *Икономически Анализ На Надеждността На Елементите На Корабните Енергетични уредби* . ВМЕИ- Варна, 1996, 217.

2. *International Safety Management (ISM) code,*6th Edition, IMO-London 2002, 83.*ISM System, M.V "CHETTINAD TRADITION", Machinery Maintenance Schedule & MMTD,* LR, London, 1999,68.

3. НЕДЕВ, А.; ЧАВДАРОВ, Д. *Изпитване На Корабни Силови Уредби.* 2ро Издание., ВМЕИ-Варна, 2003, 317

4. КАПРОВ, Л. Н. *Надежностъ Главных Двигателей Отечественных Теплоходов* . Труды ЦНИИМФ, Вып. 1993, 179.

5. ЛИКВЕР, Л. А. *Показатели Надежности Главных Двигателей Теплоходов Типа "Божица"* . Труды ЦНИИМФ, Вып. 1999, 125.

6. *Technical Documentation,YAMAK Shipping Company,* Tartous,

7. *Technical Documentation, GHANDOURA GROUP,* Tartous,

8. *Technical Documentation, DIAMOND Shipping Company,* Tartous,

9. *Technical Documentation, ISM Group,* Tartous,

10.M/V CHATTINAD TRADING, MACHINARY MAINTENANCE SCHEDULE, 2010

11. BV TECHNICAL, PART D, CHAPTER 21, SPARE PARTS, TOOLS AND INSTRUMENTS, PARIS 2009

12. *SULZER-Technical News, Technical Summary Of SULZER Diesel Engines. /www.Sulzer.com/ last entering 15.03.2011*

13. *Mitsubishi marine diesel engines, Low Speed, Marine Propulsion for Large Ships.* Mitsubishi Heavy Industries L.T.D., Japan, Kobe, 12.2010.

14. *M.A.N. B&W 60-35 ME-B-TII Type Engines, Engine Selection Guide, Electronically Controlled Two-Stroke Engines with Camshaft Controlled Exhaust Valves.* 1st Edition., Denmark, Copenhagen, June 2010, 325.