حساب قيمة الوقت المهدور بسبب تردي مستوى الخدمة للطرق وسبل اتخاذ القرار الأمثل لتحسينها

صدى عبد الخالق حسين الياسري
جامعة القادسية /كلية الهندسة
قسم الهندسة المدنية

الخلاصة:

تم تطبيق أساليب جديدة لقياس الوقت المهدور نتيجة تردي مستوى الخدمة للطريق و بالاعتماد على معدل المرور اليومي للمركبات والسعة المرورية لذلك الطريق وبالتالي حساب الكلف المترتبة نتيجة لذلك وبالشكل الذي يؤمن الاستفادة من كلف التشغيل المهدورة، حيث تم حساب كلف التشغيل المباشرة والغير مباشرة ثم إيجاد العلاقة بينها وبين الوقت المهدور لحساب قيمة ذلك الوقت بالمقارنة مع كلف تحسين مستوى الخدمة وتوضيح ذلك في علاقات بيانية حيث أن الغرض من البحث هو معرفة الأسلوب الأمثل لاتخاذ قرار تحسين مستوى الخدمة إما بإجراء الصيانة على الطريق أو بإضافة ممرات إضافية.

لقد أفرزت النتائج بان دالة قيمة الوقت تتقاطع مع كلف الإنشاء والصيانة عند مستوى خدمة معين وبالتالي يمكن معرفة الحدود التي يصبح عندها من المجدي اقتصاديا إضافة الممرات لتوسيع الطريق وتحسين مستوى الخدمة له. كذلك ظهر إن الحجم المروري مهم جدا في تحديد مدى الجدوى الاقتصادية من توسيع الطريق لارتباطه المباشر بمستوى الخدمة.

كلمات دليلية : قيمة الوقت ، الهدر ، كلف التشغيل ، زمن التأخير،مستوى الخدمة١

ESTIMSTION OF TIME VALUE OF WASTED TIME ROADS DUE TO DETERIORSTION OF LEVEL OF SERVICE (LOS)AND PROPOSED SUGGESTIONS TO IMPROVE IT

Sada A. alyasri
College of Engineering
Al-Qadisiya University

Abstract:

A new approach to calculate the delay time on roads due to the deterioration of the Level Of Service (LOS) was adopted. The approach bases on the daily traffic volume and road volume capacity. The time value was accordingly estimated based on direct and indirect costs and then compared to the cost of the LOS improvement. The results of comparison were demonstrated through figures and tables The purpose of this research was to provide decision maker with necessary and optimum way decide on whether maintanence or road exteusion is proper solution when los is deteriorated

The comparison has shown that time value curves intersect cost of construction a maintanence at LOS then we shall know the boundary to improve. LOS by construction new line, upgrading low LOS roads depends on both the daily traffic volume and the present LOS of the road.

الرموز المستخدمة Nomenclature

TD زمن التأخير الكلي للمركبة

TP وقت فترة القياس الحجم المروري(Time Period)، (1hour)

LT طول فترة القياس (Length of time interval)، (15 min)

IC سعة فترة القياس (interval Capasity)، (vehicles/15hr)

D الحجم المروري خلال طول فترة القياس (Demand)،(vehicles)

CD عدد السيارات المتجمع خلال فترة القياس (Cumulative Demand)،(vehicles)

VD التصريف للسيارات المارة في المقطع لكل فترة قياس)،(vehicle Discharged)

CVD العدد المتجمع للتصريف (Cumulative Discharged)

AD معدل التأخير (Average Delay)

IST وقت بدأ فترة القياس ذهاباً وإيابا

TV الحجم المروري (Traffic Volume)

Qe عدد السيارات الباقية في المقطع عند نهاية الفترة(Queue at End of interval)

Qs عدد السيارات عند بداية الفترة (Queue at Start of interval)

TDh زمن التأخير بالساعة الواحدة

T الوقت المستغرق لإكمال الرحلة حسب طول الطريق والسرعة (hour)

L طول الطريق(Km)

S السرعة حسب مستوى الخدمة للطريق(Km/hr)

C1 كلفة التشغيل للمركبات(ID/hour)

C2 كلفة الزمن لمستخدمي الطريق (I D/min)

C_3 كلفة المنفعة المفقودة (I D/Year)

CTD قيمة الوقت(ID)

C1D عوائد التوفير في كلف التشغيل السنوية

C2D عوائد التوفير في كلف مستخدمي الطريق

C3D عوائد التوفير في كلف المنفعة المفقودة

NO عدد الفرص المفقودة باليوم

Ph القدرة الحصانية للمحرك (hours power)

g كمية زيت التزليق (Lubricating oil)

f معامل التشغيل

C حجم خزان زيت التزليق (Litter)

t الزمن بين تبديلة زيت وأخرى(hour).

Vf معدل المرور اليومي في المستقبل (vehicles /day)

n الفترة الزمنية لاسترداد رأس المال (Year)

r معدل النمو

المقدمة (Introduction)

من المهم اقتصاديا معرفة وقياس زمن التأخير للمركبات الناتج بسبب تردي مستوى الخدمة للطرق ومعدلات النمو المروري وبالتالي معرفة فيما أذا كان الطريق يحتاج إلى توسيع أم لا ،ذلك لان انخفاض مستوى الخدمة ينعكس على زمن الرحلة بشكل كبير [1]

يهدف البحث إلى دراسة العلاقة بين الوقت المهدور للمركبات ومستوى الخدمة للطريق كما يهدف إلى تحديد علاقة الحجم المروري مع قيمة الوقت وكلفة الإنشاء لطريق جديد وذلك بمنحنيات وعلاقات صممت لهذا الغرض.

وبالاستفادة من كلف التشغيل المباشرة والغير مباشرة وكلف شاغلي المركبات وبالتالي التوصل إلى الحدود التي يصبح عندها من المجدي اقتصاديا توسيعه بممرات أضافية.

الباحث طارق حداد (١٩٩٧)،ركز على تطوير نظام صيانة الطرق في العراق من حيث خلفية الواقع الحالي لشبكة الطرق ونظام إدارة الصيانة لها كما أن الباحث السيد ماجد (١٩٩٩) ركز على تخمين كلف الإنشاء لمشاريع الطرق في العراق بحيث توصل إلى معادلة لتخمين كلف الإنشاء إما الباحث (Lee-Kuo) (١٩٩٥) , قام بتطوير نظام خبير للمساعدة على زيادة إنتاجية إعمال الطرق الموقعية لاختزال وقت التنفيذ .من خلال البحوث السابقة وبعض البحوث الأخرى نجد افتقار جانب الاختزال في زمن الهدر الناتج بسبب تردي مستوى الخدمة للطرق بعد إنشائها والتركيز على اختزال زمن الإنشاء فقط و الاعتماد على السرعة الحالية للمركبة على ذلك الطريق وطول الطريق لإيجاد وقت الرحلة الحالي ،هاملا بذلك علاقة مستوى الخدمة بزمن التأخير .

حساب زمن التأخير (الهدر في الوقت)(T D):-

تتم في هذه المرحلة عملية حساب وقت التأخير الناتج بسبب تردي مستوى الخدمة للطرق ولكل مركبة وعلى طول الطريق بالاعتبارات التالية [5]

hour 1 =TP

minutes15 =LT

TV = V D (veh\15min) أذا كان IC > (veh\15min) TV

IC = V D (veh\ 15min) إذا كان IC < (veh\15min)TV

Qe= IC – D إذا كان IC < D

Qe= 0 إذا كان IC ≤ D

Qe =Qs للفترة السابقة للفترة الحالية

AD = (2/ Qe+Qs) ١٥ min (طول فترة القياس) (IST)، وبهذا يمكن حساب زمن التأخير كالتالى:-

IST		D (Veh.)	CD Veh.)	V D (Veh.)	CVD (Veh.)	Qe (Veh.)	Qs (Veh.)	AD (Veh-min)
					CVD عند نهاية الفترة			∑AD

وقت التأخير الكلي للمركبات كلها = مجموع معدل التأخير (AD) (Veh-min)

وقت التأخير للمركبة الواحدة = وقت التأخير الكلي للمركبات /الحجم المروري المتجمع الأخير للتصريف(CVD)

هنا نستخرج وقت التأخير لكل ساعة سير على اعتبار اخذ أربع فترات ولساعة واحدة

$T D = TD_h$ (min\hr) T

وحيث أن الزمن (T) له علاقة بطول الطريق والسرعة حسب مستوى الخدمة أذن

$$T D = TDh \times \frac{L(km)}{S(km \setminus hr)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

١. حساب قيمة الوقت

لحساب قيمة الوقت المهدور لابد من حساب مقدار التوفير بمجموع كلف تشغيل المركبات وكلف الزمن لمستخدمي الطريق (شاغلي المركبات)والناتج عن التوفير بالزمن في حالة توسيع الطريق والتي تمثل في نفس الوقت عوائد المشروع وكالاتي:-

ا.عوائد التوفير في كلف التشغيل السنوية =الوقت المهدور **x** كلفة التشغيل بالساعة(**C1) x 365x V**

C_1D =TD (min) x C_1 (ID \hr) x 60(min) x Vx 365

ب .عوائد التوفير في كلف مستخدمي الطريق =الوقت المهدور x كلف مستخدمي الطريق C_2 **V x 365x**

C2D=TD(min)x C2(ID \min) x 365 x V

ج. عوائد التوفير في كلف المنفعة المفقودة للفرص البديلة **C_3**

C_3D =C_3(ID\Year) x NO xV

CTD=C_1D+C_2D +C_3D

CTD =[(C_1 /60+C_2) x TDx 365 + C_3x NO]x V .....(2)

.٢

.٣ <u>حساب كلف تشغيل المركبات C١</u>

تمثل كلف التشغيل الكلف الثابتة والكلف المتغيرة [6]، [7] ، [8]

حيث:

الكلف السنوية الثابتة:

الاندثار = قيمة المركبة بدون الإطارات / عمرها الاقتصادي

الصيانة =(٢٠%) **x** الاندثار أو حسب ما يتم تحديده كنسبة مؤوية

الاستثمار = (٨ %) **x** معدل الكلفة

حيث معدل الكلفة =٦٠ % **x** قيمة المركبة

الكلفة الثابتة بالساعة =مجموع الكلف السنوية /عمر المركبة بالساعات

الكلف المتغيرة بالساعة

اندثار الإطار =قيمة الإطارات / عمرها بالساعة

الصيانة =١٥% **x** الاندثار للإطار

الوقود =قيمة ا لتر وقود **x** كميته

الزيت = قيمة ١ لتر زيت **x** كميته

حيث كمية كل من الوقود والزيت تحدد كالأتي:- [٦]

كمية الوقود بالساعة = ph Fx 0.23x للمركبات التي تعمل بالبنزين

= 0.15x F x ph للمركبات التي تعمل بالديزل

كمية زيت التزليق (lubricating oil) بالساعة

$$g = \frac{hp * F * 0.0027(kg/hp-hr.)}{0.89(kg\backslash l)} + \frac{c}{t}$$

حيث من العوامل المهمة التي تؤثر على كلفة التشغيل هي المدة التي تستعمل بها الماكنة خلال الساعة أو اليوم وهذا يمثل معامل التشغيل[.6] حيث :-

معامل التشغيل (F)= السرعة بأعلى قدرة حصانية /متوسط السرعة الحقيقية

إذن مجموع كلف التشغيل بالساعة =مجموع الكلف المتغيرة بالساعة +مجموع الكلف الثابتة بالساعة

٤. كلفة الزمن لمستخدمي الطريق C_2

يمكن حساب كلف مستخدمي الطريق كالأتي:- [9]

ا.كلفة الزمن لسيارات الصالون والنقل

أذا فرضنا أن معدل عدد شاغلي سيارات الركاب بما فيها السيارات الخاصة والأجرة و الحافلة بحدود (٥)أشخاص وان نسبة الذين خارج سن العمل (ممن تقل أعمارهم عن (١٤)سنة أو تزيد عن ٦٠) يساوي ٥٠ % من عدد السكان وان نسبة البطالة خلال عمر الطريق ١٠ % (حاليا نسبة البطالة أعلى من النسبة المذكورة غير أن توقعات الانتعاش الاقتصادي للبلد في ضوء تحسن الوضع الأمني ينعكس على تقليل نسبة البطالة بشكل كبير وإذا فرضنا أن معدل أجرة الساعة الواحدة للشخص العامل (الموظف ،العامل ، الفلاح ،.....) يساوي ١٢٠٠ دينار/ساعة لذا يمكن حساب قيمة الزمن كمايلي :-

-عدد الركاب العاملين =٥٠ % x ٩٠ % x ٥ = ٢.٢٥ راكب عامل

قيمة الزمن = (١٢٠٠/ ٦٠) x٢.٢٥ =٤٥ دينار /دقيقة

ب.كلفة الزمن لسيارات الحمل

نفرض أن معدل عدد الركاب لسيارات الحمل يساوي ١.٥ على أساس إن كل سيارة حمل يقودها سائق وفي قسم (٥٠ %) من تلك السيارات يوجد مساعد سائق يبلغ معدل أجرة السائق أو مساعده حوالي ١٨٠٠ دينار / ساعة وعليه تكون قيمة الزمن لسيارات الحمل كما يلي

قيمة الزمن = (١٨٠٠/ ٦٠) x ١.٥ =٤٥ دينار /دقيقة

كلف المنفعة المفقودةC_3.

وهي المنفعة المفقودة للفرصة البديلة الناتجة من إيرادات النقل والمتمثلة بإيرادات نقل المسافرين في السيارات الأجرة والحافلة بالإضافة إلى إيرادات نقل المواد والبضائع في سيارات الحمل والناتجة بسبب الهدر الحاصل في الوقت (بسبب التأخير)حيث تعتمد على زمن الرحلة والوقت المهدور مقارنة مع زمن اشتغال الطريق .لإيجاد عدد الفرص المفقودة باليوم للمركبة الواحدة.

كلف الإنشاء والصيانة

- كلف أنشاء الطريق = طول الطريق (كم) x كلف أنشاء الكيلو متر الواحد وحسب نوع الطريق +القيمة الحالية لمصاريف الصيانة .
- كلفة الصيانة = طول الطريق (كم) x كلف صيانة الكيلو متر الواحد وحسب نوع الطريق حيث ان كلف الصيانة هي لمرة واحدة وهي تمثل القيمة الحالية لمصاريف الصيانة بالاعتماد على السياسة المتبعة لصيانة الطريق وعمره الاقتصادي.

فعند تثبيت الحجم المروري عند الحجم المروري اليومي الحالي (TV)وطول الطريق يمكن رسم العلاقة بين العوائد (CTD) وكلف الإنشاء وتغير السرعة (S)بتغير مستوى الخدمة.

كذلك يمكن رسم العلاقة بين تغير الحجم المروري بثبوت السرعة الحالية للطريق وحسب طوله مع(CTD)وكلف الإنشاء والصيانة وحتى تكون الصورة أكثر وضوحا فقد تم تطبيق الطريقة والمعادلات السابقة على طريق (كوت _بدرة _المنفذ الحدودي)كحالة دراسية .

٥. طريق (كوت –بدرة –المنفذ الحدودي) * حالة دراسية *

تسعى الهيئة العامة للطرق والجسور إلى تحسين مستوى الخدمة المرورية على الطرق الخارجية التي تربط العراق بالدول المجاورة ومن هذه الطرق طريق (كوت –بدرة –المنفذ الحدودي)لاستيعاب معدلات النمو المروري الناتجة عن النشاط التجاري والسياحي والعمراني للعراق في الوقت الحاضر وفي المستقبل .

يبلغ طول الطريق الحالي (76 km) وبمستوى خدمة (E) كما مبين في **الجدول رقم (١)** بحجم مروري (٤٠١٣)مركبة / يوم ،حيث تم تقسيم الطريق إلى ثلاث أجزاء وذلك لكثرة الاختناق المروري في أجزاء عنه في أجزاء أخرى وللحصول على نتائج أدق للحمل المروري كما مبين في **الجدول (٢)** ، **(٣)** ، **(٤)** على التوالي والتي توضح أقصى حجم مروري لكل مقطع (ذهاباً – إيابا) (Peak hourly volume) حيث يعمل الطريق ١٢ ساعة يوميا نتيجة للضروف الأمنية الحالية وكونه طريق خارجي لذا فان :-

Capacity (IC)= 4013(veh\day)/ 12(hr\day) =86 (veh.\hr)

L=76 km

(8-1)حساب زمن الهدر (زمن التأخير).

سوف يتم حساب زمن الهدر لكل مقطع من مقاطع الطريق الثلاثة وحسب طول كل مقطع وحجمه المروري وكالاتي :-

$$L = L_1 + L_2 + L_3 = 76 \text{ km}$$
$$TD = TD_1 + TD_2 + TD3$$

A. المقطع الأول (كوت – جصان):-

$$L_1 = 44$$
$$IC = 86 \text{ (veh\hr)}$$

حيث يتم حساب زمن التأخير للمركبة في المقطع الأول كما يأتي :

IST		D (Veh.)	CD (Veh.)	VD (Veh.)	CVD (Veh.)	Qe (Veh.)	Qs (Veh.)	AD Veh. – min
ذهابا	إياب							
٦:٣٠	١:٠٠	١٣٠	١٣٠	٨٦	٨٦	٤٤	٠	٣٣٠
٦:٤٥	١:١٥	١٢١	٢٥١	٨٦	١٧٢	٧٩	٤٤	٩٢٢.٠
٧:٠٠	١:٣٠	٩٧	٣٤٨	٨٦	٢٥٨	٩٠	٧٩	١٢٦٧.٥
٧:١٥	١:٤٥	١٠٦	٤٥٤	٨٦	٣٤٤	١١٠	٩٠	١٥٠٠
					٣٤٤			∑٤٠٢٠

$$TDh \text{ (min\hr)} = \sum AD/344(veh.) = 4020/344 = 11.6 \text{ min\hr.}$$

$$\therefore TD_1 = TDh * (L\S) = 11.6 \text{ (min\hr.)} * 44km\S(km\hr.)$$

$$\therefore TD_1 = \frac{510.4}{S} \text{ (min. km\hr)}$$

B. المقطع الثاني (جصان بدرة):-

$$L_2 = 24 \text{ km}$$
$$IC = 86 \text{ (veh \hr)}$$

حيث يتم حساب زمن التأخير للمركبة في المقطع الثاني كما يأتي :

IST		D	CD	VD	CVD	Qe	Qs	AD
ذهابا	اياب	Veh.	Veh.	Veh.	Veh.	Veh .	Veh.	Veh –min
8:00	11:00	192	192	86	86	50	0	375
8:15	11:15	198	390	86	172	137	50	1402.5
8:30	11:30	160	550	86	258	261	137	2985
8:45	11:45	167	717	86	344	355	361	5370
					344			∑10132.5

TDh_2 (min\hr) = ∑ AD/344
TD_2 =TDH*L/S
=35 (min\hr)x 24(km)/S(km/hr)

$$TD_2=\frac{840}{S}\ \textbf{(min.km/hr)}$$

C. المقطع الثالث (بدرة –المنفذ الحدودي)

$L_2=8K_M$
IC =86 (veh \hr)

حيث يتم حساب زمن التأخير للمركبة في المقطع الثالث كما يأتي :

IST		D	CD	VD	CVD	Qe	Qs	AD
ذهابا	اياب	Veh	Veh	Veh	Veh	Veh	Veh	Veh –min
6:00	3:00	136	136	86	86	50	0	375
6:15	3:00	173	309	86	172	137	50	1402.5
6:30	3:30	210	519	86	258	261	137	2985
6:45	3:45	180	699	86	344	355	361	5370
					344			∑10132.5

TDh_3= ∑ AD/344
=10132.5/344
=29.45(min\hr)
TD_3=29.45 x L /S

$$=\frac{235.6}{S}\ \textbf{(min.km/hr)}$$

$$\therefore TD = TD_1 + TD_2 + TD_3$$

$$TD = \frac{1586}{S} \quad (min.km/hr) \qquad .....(4)$$

(2-8)حساب قيمة الوقت :

لحساب قيمة الوقت وفق المعادلة رقم (٢) يجب حساب كلف تشغيل المركبات (C_1) بالإضافة إلى كلف مستخدمي الطريق (C_2) وكالاتي :-

(١-٢-٨).كلف تشغيل المركبات(C_1)-:

لقدتم تقسيم الحجم المروري في الطريق إلى ثلاث أنواع (سيارات صالون ،سيارات نقل ركاب (كيا)،سيارات حمل (شاحنة) ,[10] ووفقا لذلك يتم حساب كلف التشغيل لكل نوع كالأتي :-

ا.كلف تشغيل السيارات الصالون

يتم حساب الكلف كالأتي: [11]

على فرض أن معدل سعر سيارة صالون جديدة ١٨ مليون دينار وعمرها الاقتصادي ٥ سنوات ونسبة الفائدة المصرفية ٨%

معدل كلفة واحد لتر بنزين ٥٠٠ دينار

معدل كلفة واحد لتر زيت تنزلق المحرك ٣٠٠٠ دينار ويتم تبديله ١٦٠٠كم أي كل ١٨ ساعة سير أذا كان متوسط السرعة ٩٠كم /ساعة

معدل كلفة الإطار الواحد ٧٥٠٠٠ دينار ويستبدل كل (٤٠)ألف كم لذا يكون متوسط عمر أطار ٤٤٤ ساعة أذا كان متوسط سرعتها ٩٠ كم/ساعة

معدل كلفة الصيانة ٢٠%من كلف شراء المركبة

لذلك يمكن حساب كلفة التشغيل كالأتي :

كلفة السيارة	١٨ مليون دينار
كلف الإطارات	٣٠٠٠٠٠ دينار
كلف السيارة عدا الإطارات	١٧٧٠٠٠٠٠ دينار
معدل كلفة المركبة ٠.٦ x ١٨(مليون)	١٠٨٠٠٠٠٠ دينار

❖ الكلف الثابتة السنوية

الاندثار (كلف السيارة عدا الإطار تقسيم عمرها) ٣٥٤٠٠٠٠ دينار

الصيانة ٢٠ % الاندثار ٧٠٨٠٠٠ دينار

الاستثمار ٨%معدل الكلفة ٨٦٤٠٠٠

مجموع الكلف السنوية الثابتة ٥١١٢٠٠٠ دينار

الكلف الثابتة بالساعة (الكلف السنوية / العمر بالساعة) ١١٦.٧

❖ الكلف المتغيرة بالساعة

كمية الوقود =٨٥ x (٢٢٠/١٢٠) x ٠.٢٣ =١٠.٦ لتر/ساعة

كمية الزيت=((٨٥ x ٠.٥٤ x ٠.٠٠٠٢٧)/٠.٨٩)+ (١٤ ١٨) =٠.٣٦ لتر /ساعة

اندثار أطار ٦٧٥ دينار/ساعة

صيانة وتصليح ١٠١.٧ دينار/ساعة

الوقود ٥٣٠٠ دينار/ساعة

الزيت ١٠٨٠ دينار/ساعة

مجموع الكلف المتغيرة في الساعة ٧١٥٦.٧ دينار/ساعة

مجموع كلف التشغيل للسيارات الصالون بالساعة ٧٢٧٣ دينار/ساعة

ب –حساب كلف تشغيل سيارات النقل (الباصات):-

يتم حساب الكلف كالأتي: [١١]

على فرض أن معدل سعر سيارة جديدة ٣٠ مليون دينار وعمرها الاقتصادي ٥ سنوات ونسبة الفائدة المصرفية ٨%

معدل كلفة واحد لتر وقود (ديزل) ٣٥٠ دينار

معدل كلفة واحد لتر زيت ٣٠٠٠ دينار ويتم استبداله كل ١٠٠٠ كم أي كل ١٣ ساعة

معدل كلفة الإطار الواحد ١٠٠٠٠٠ دينار ويستبدل كل (٤٠)ألف كم لذا يكون متوسط عمرها ٤٤٤ ساعة

معدل كلفة الصيانة ٢٠%من كلف شراء المركبة

لذلك يمكن حساب كلفة التغير كالأتي :

كلف السيارة ٣٠ مليون دينار

كلف الإطارات ٤٠٠٠٠٠ دينار

كلف السيارات عدا الإطارات ٢٩٦٠٠٠٠٠ دينار

معدل كلفة المركبة ١٨ مليون دينار

❖ الكلف الثابتة السنوية

الاندثار ٥٩٢٠٠٠٠ دينار

الصيانة ١١٨٤٠٠٠ دينار

الاستثمار ١٤٤٠٠٠٠ دينار

مجموع الكلف السنوية الثابتة ٥١١٢٠٠٠ دينار

الكلف الثابتة بالساعة ١٩٥ دينار/ساعة

❖ الكلف المتغيرة بالساعة

كمية الوقود =٢٠٠ x (١٦٠/١٠٠) x ٠.١٥ =١٩ لتر/ساعة

كمية الزيت=((٢٠٠ x ٠.٦٢٥ x ٠.٠٠٠٢٧) / ٠.٨٩)+(١٣١٥) =٠.٧٦٧ لتر /ساعة

اندثار أطار (٤٠٠٠٠٠ /٤٤٤) ٩٠٠.٧ دينار/ساعة

صيانة وتصليح (٠.١٥ x الاندثار) ١٣٥.١ دينار/ساعة

الوقود ٣٥٠ x ١٩ ٦٦٥٠ دينار/ساعة

الزيت ٣٠٠٠ x ٠.٦٣ ٢٣٠١ دينار/ساعة

مجموع الكلف المتغيرة في الساعة ٩٩٨٦.٨ دينار/ساعة

مجموع الكلف الكلية ١٠١٨١.٨ دينار

<u>جـــ كلفة تشغيل سيارات الحمل(الشاحنات)</u>

يتم حساب الكلف كالأتي : [١١]

على فرض أن معدل سعر سيارة جديدة ١٠٠ مليون دينار وعمرها الاقتصادي ٥ سنوات ونسبة الفائدة المصرفية ٨%

معدل كلفة واحد لتر وقود (ديزل) ٣٥٠ دينار

معدل كلفة واحد لتر زيت ٣٠٠٠ دينار ويتم استبداله كل(١٠٠٠-٢٠٠٠)كم أي كل ٢٠ ساعة

معدل كلفة الإطار الواحد ٣٠٠٠٠٠ دينار ويستهلك (١٢)أطار كل ٤٠٠٠٠ كم لذا يكون متوسط عمرها الاقتصادي٤٤٤ ساعة

معدل كلفة الصيانة ٢٠%من كلف شراء المركبة

لذلك يمكن حساب كلفة التغير كالأتي :

كلف السيارة ١٠٠مليون دينار

كلف الإطارات(١٢ أطار) ٣٦٠٠٠٠٠ دينار

كلف السيارات عدا الإطارات ٩٦٤٠٠٠٠٠ دينار

معدل كلفة المركبة ٦٠ مليون دينار

❖ الكلف السنوية الثابتة

الاندثار ١٩٢٨٠٠٠٠ دينار

الصيانة ٣٨٥٦٠٠٠ دينار

الاستثمار ٤٨٠٠٠٠٠ دينار

مجموع الكلف السنوية الثابتة ٢٧٩٣٦٠٠٠ دينار

الكلف الثابتة بالساعة ٦٣٧.٧ دينار

❖ الكلف المتغيرة بالساعة

كمية الوقود =٤٥٠ x (٠.٦٦) x ٠.١٥ =٤٥ لتر/ساعة

كمية الزيت=((٤٥٠ x ٠.٦٦ x ٠.٠٠٠٢٧) \٠.٨٩)+١٣\١٥ =٢.٠٧ لتر /ساعة

اندثار أطار ٨١٠٧ دينار

صيانة وتصليح ١٢١٦ دينار

الوقود ٤٥ x ٣٥٠ ٦٩٣٠ دينار

الزيت ٣٠٠٠ x ٢.٠٧ ٦١٦١.٥ دينار

مجموع الكلف المتغيرة في الساعة ٢٢٤١٤.٥ دينار

مجموع الكلف الكلية ٢٣٠٥٢ دينار

الكلف الكلية لتشغيل مركبة صالون تساوي ٧٢٧٣ دينار /ساعة

الكلف الكلية لتشغيل مركبة نقل ركاب تساوي ١٠١٨١.٨ دينار /ساعة

الكلف الكلية لتشغيل مركبة حمل ثقيل (شاحنات) تساوي ٢٣٥٠٢ دينار /ساعة

ومع الأخذ بنظر الاعتبار نسبة كل من المركبات الصالون والنقل (كيا) والحمل الثقيل والمارة على الطريق قيد الدراسة فان :-

C1=7273 (0.373)+10181.8 (0.1786)+23502 (0.45)=15177 DI/hr

(٨-٢-٢). كلف مستخدمي الطريق C2

وقد تم توضيحها سابقا حيث :- C2 =45 DI/min

(٨-٢- ٣). كلف المنفعة المفقودة C_3

كلف المنفعة المفقودة بالسنة= أجرة النقل في المركبة(ذهابا)أو(إيابا) xعدد الفرص المفقودة باليومxVx٣٦٥ وحيث أن عدد الفرص باليوم تتعلق بالزمن المتبقي في اليوم الواحد لانجاز رحلة بالاعتماد على عدد ساعات الاشتغال الحالية باليوم إذن:

الوقت المفقود لانجاز رحلة = الهدر في الوقت(ذهابا)ًو(إيابا) 2TD + التوفير في وقت انتظار المركبة في الطابور عند توسيع الطريق

وبما أن عدد ساعات الاشتغال للطريق = ١٢ ساعة

أعلى سرعة حالية حسب مستوى الخدمة =٧٠ كم /ساعة

TD =٢٢.٦ دقيقة (من المعادلة رقم ٤)

ومن خلال الاستبيان الميداني لبيان واقع حال الطريق الحالي واللقاءات مع سائقي المركبات تبين أن هناك طابور لسيارات نقل المركبات (الأجرة)(QUEUE)وهذا يضيف وقت انتظار للمركبة الواحدة ، مما يترتب عليه حاليا سير المركبة مرة واحدة في اليوم ذهابا وإيابا ، حيث :-

زمن الانتظار في الجانب الأول =٥-٦ ساعات وكمعدل نأخذه ٥.٥ساعة

زمن الانتظار في الجانب الثاني =٥-٦ ساعات وكمعدل نأخذه ٥.٥ساعة

وبعد تحسين مستوى الخدمة سوف يحدث توفير في زمن الانتظار للجانبين بحيث يساوي زمن الهدر المحسوب سابقا (2TD) لذا فان :-

الوقت المفقود لانجاز الرحلة =**TD 2+ TD 2**

= 90.4 دقيقة

وهذا الوقت يكفي لانجاز رحلة واحدة ذهابا أو إيابا أي أن عدد الفرص المفقودة فرصة واحدة.

أما سيارات الحمل فان زمن التحميل والتفريغ للمواد المنقولة من المقالع أو تحميل وتفريغ البضائع سوف يضاف إلى زمن الرحلة ولصعوبة إحصاء عدد المركبات الحمل المستخدمة لنقل (المواد الإنشائية من بدرة) من عدد المركبات الحمل المستخدمة للبضائع حيث أن لكل منه وقت تفريغ وتحميل مختلف بالإضافة إلى عدم وجود توفير في هذا الزمن لعدم ارتباطه بزمن الهدر وبالتالي فان :-

الوقت المفقود لانجاز رحلة =التوفير في زمن الهدر ذهابا وايابا بسبب تحسين مستوى الخدمة

TD2 =

=٤٥.٢ دقيقة .

وهذا الوقت لا يكفي لانجاز رحلة لذا سوف يتم اعتماد سيارات نقل الركاب (الأجرة) فقط لحساب كلف المنفعة المفقودة

على فرض أن السيارة الأجرة نوع كيا تأخذ ١١ شخص وأجرة الفرد الواحد ٤٠٠٠ دينار وعلى فـرض ان ٧٠% منها بإمكانها الذهاب آو الإياب ممتلئة بالمسافرين عند الساعات المتأخرة لاشتغال الطريق (لكون الطريق يربط بالدولة المجاورة حيث عدد الراغبين بالسفر يقل تدرجيا عند نهاية اليوم) .

آما بالنسبة إلى سيارات الصالون فعلى فرض أن عدد الركاب ٤ أشخاص وأجرة الفرد الواحـد ٦٠٠٠ ألاف دينار وعلى الاعتبار أن ٧٠ % من السيارات الصالون هي أجرة فان كلف المنفعة المفقودة للسيارات الأجـرة تحسب كالأتي مع الآخذ بنظر الاعتبار نسبة كل منها على الطريق قيد الدراسة :-

$$C_3 = [0.1786\ (11 \times 4000) \times 70\% + 0.373\ (4 \times 6000) \times 70\%] \times 365V$$

$$C_3 = 4295057\ V$$

وحسب المعادلة رقم (٢)فان قيمة الوقت المهدور يتمثل بالمعادلة التالية :-

$$CTD = [15177(DI/hr)/60 + 45\ DI/min] \times 1586/S(min\text{-}km\backslash hr) \times 365V + C_3$$

$$CTD = 127180275.5\ V/S + 4295057\ V$$

د.كلف الإنشاء والصيانة

يوضح **الجدول رقم (٥)** كلف الإنشاء لطريق جديد حسب طول الطريق الحالي (٧٦)كم وصنف الطريق المراد إنشائه ,[٩]

علما أن عند أنشاء طريق جديد فهو يكون عند المستوى A لذا عند هذا المستوى تكون هناك كلف إنشاء فقط مع إضافة كلف الصيانة المستقبلية للطريق حسب القيمة الحالية لمصاريف الصيانة الموضحة في الجدول (٦) والمحسوبة وفقا للإلية المستخدمة للهيئة العامة للطرق والجسور حيث أن الطريق المنشأ حديثا سوف تبـدأ الصيانة بعد ٥ سنوات من بدا التشغيل ثم تنفذ بثلاث مراحل على طول الطريق ولثلاث سنوات بمعدل متساوي ويترك بعد ذلك ٥ سنوات ثم تعاد الصيانة بنفس الإلية ،لذا فعند عمر الطريق (٢٠)سنة سوف تجري الـصيانة مرتين وحسب معدل النمو الحالي المعتمد من قبل الهيئة فان القيمة الحالية لمصاريف الصيانة ولعمر الطريـق المنشأ حديثا سوف تضاف إلى تكاليف الإنشاء لتصبح كما مبينة في الجدول رقم (٥) وباعتماد صرف سـعر الدولار الواحد (١٠٠٠)دينار . وحيث أن الصيانة تبدأ عند مستوى الخدمة C ليتم تحسين الطريق عنده إمـا عند مستوى الخدمة F فان كلفة الصيانة تساوي صفر لكون الطريق يحتاج إلى أنشاء جديد في حالة وصوله إلى هذا المستوى لان الصيانة لا تنفع لتحسين مستواه الخدمي ، ويتغير المستوى الخدمي للطريق بتغير السرعة (S) [6] ,كما مبين في الجدول رقم (٧).

وبهذا يمكن رسم العلاقة بين عوائد كلف التشغيل الناتجة بسبب التوفير في الوقت وبين كلف الإنشاء و الصيانة وبثبوت الحجم المروري اليومي الحالي للطريق قيد الدراسة (٤٠١٣ مركبة /يوم)وكما مبين في الجدول رقم (٧) و**الشكل** رقم (١) كذلك يمكن رسم العلاقة بين عوائد كلف التشغيل الناتجة بسبب التوفير في الوقت وبين كلف الإنشاء و الصيانة بتغير الحجم المروري اليومي الحالي للطريق وثبوت السرعة عند المستوى الخدمى الحالى (E) كما مبين في الجدول رقم (٨) و**الشكل** رقم (٢).

النتائج والمناقشة Results and discussion:-

من المهم معرفة العلاقة بين مستوى الخدمة للطريق وعوائد قيمة الوقت المهدور حيث من الملاحظة **الشكل** رقم (١) والذي يوضح العلاقة بين تغير السرعة حسب مستوى الخدمة (L.o.s)وبين قيمة الوقت المهدور حيث كلما تزداد السرعة بتحسن مستوى الخدمة تقل قيمة الوقت المهدور وذلك للتوفير الحاصل بكلف التشغيل وكلف الزمن لمستخدمي الطريق وكلف المنفعة المفقودة الناتج من تحسين مستوى الخدمة ،حيث أن دالة الكلف تبين أن كلف الإنشاء للمستوى A تتراوح بين (٩٣ x $١٠^{٩}$)دينار عراقي كحد أعلى وبين (٧٢ x $١٠^{٩}$)دينار عراقي كحد أدنى إضافة إلى أن الصيانة تبدأ عند مستوى الخدمة (c)حيث تتراوح بين (٢٨ x $١٠^{٩}$) دينار كحد أعلى و(٢٣ x $١٠^{٩}$)دينار كحد أدنى إما دالة العوائد فتوضح إن اكبر قيمة لكلف العوائد تقع عند المستوى الخدمي (F) وهو مستوى يكاد يكون فيه الإيقاف الإجباري للحركة المرورية لذا وقت الهدر فيه كبير في حين في مستوى الخدمة (A) تكون عوائد الهدر في الوقت قليلة بسبب اختزال وقت الهدر نتيجة تحسن مستوى الخدمة ومن ملاحظة النقطة التي تتقاطع فيها دالة الكلف مع العوائد نلاحظ أنها تقع عند سرعة (٦٨)كم /ساعة عند الحد الأعلى للكلف و (٨٠)كم / ساعة عند الحد الأدنى للكلف وهذين السرعتين تقعان بين مستوى الخدمة (E) و(D) والذي يكون عنده من المجدي اقتصاديا توسيع الطريق بإضافة ممرات أخرى لتحسين مستوى الخدمة وحيث ان مستوى الخدمة الحالي للطريق هو (E) والذي عنده السرعة الحالية تتراوح بين (٤٠-٨٠) كم /ساعة لذا يكون من المجدي اقتصاديا توسيع الطريق بإضافة ممر آخر بغض النظر عن نوع أو تصنيف الطريق ومن ملاحظة **الشكل رقم (٢)**نجد أن دالة العوائد تزداد بزيادة الحجم المروري للطريق وبمقارنتها مع تكاليف الانشاء والصيانة العليا والدنيا نجدها تتقاطع معها عند الحجم المروري (١٢٤٠٠ ، ١٠٦٠٠ ، ٩٧٥٠) مركبة /يوم تبعا لصنف الطريق (٣,٢،١) بالترتيب ووفقا لمعدلات النمو المعتمدة(growth rat) يمكن تحديد في أي سنة ممكن إن تستعاد فيها تكاليف الإنشاء المبذولة لتوسيع الطريق بممرات إضافة، وعندما تكون فترة استعادة رأس المال المبذول للتوسيع اقل من عمر الطريق الافتراضي أصبح الأمر مجدي اقتصاديا.

وحيث إن معدل المرور اليومي في المستقبل يتغير تبعا لمعدل النمو growth rat بحيث أن :-

$$V_f = V \times (1+r)^n$$

أي بضرب معدل المرور اليومي في عامل مبلغ الدفعة المفرد المركب: [٢]

ولأي سنة منذ ألان(n) لذا فان حجم المرور اليومي في المستقبل والذي تم الحصول عليه في **الشكل** رقم (٢) يفرز مؤشرا بعد كم سنة من ألان (n) يمكن استعادة رأس المال المنفق للإنشاء وبالاعتماد على معدل النمو(r) يساوي ٨% كما هو معتمد من قبل الهيئة العامة للطرق والجسور حاليا . وهنا عند الحد الأعلى للكلفة (صنف الطريق ١)تكون مدة استعادة رأس المال بعد(١٥ سنة) تقريبا منذ الآن في حين عند (صنف الطريق ٢) تكون مدة استعادة رأس المال بعد (١٣) سنة تقريبا وللطريق (صنف ٣) بعد (١٢سنة)ولما كان عمر الطرق الافتراضية تتراوح بين (٢٠-٢٥)سنة.أصبح من المجدي اقتصاديا أجراء عملية توسيع الطريق بأي صنف ، ولكن الحجم المروري الحالي للطريق لا يمثل الحجم الحقيقي للطريق لكون الظروف الأمنية الحالية غير مستقرة وكون الطريق لا يمكن السير فيه ليلا ولكن بزوال هذه الظروف ،تطول ساعات العمل على الطريق وبالتالي ارتفاع الحجم المروري عن الحجم الحالي مما يجعل فترة استرداد رأس المال الحالي ١٢ سنة أو اقل من ذلك وحسب معدل النمو المعتمد لذا يكون من المجدي اقتصاديا ووفقا للحجم المروري الحقيقي للطريق توسيعه بنصف الطريق (١).

الإستنتاجات:

١. زيادة قيمة الوقت المهدور بانخفاض مستوى الخدمة للطريق وبثبوت الحجم المروري وبالاعتماد على معدل السرعة لذلك المستوى .
٢. نقطة تقاطع دالة عوائد الوقت المهدور مع تكاليف الإنشاء والصيانة للطريق تفرز مؤشر عند أي مستوى خدمي يصل إليه الطريق يصبح من المجدي اقتصاديا توسيعه بممر إضافي وللحالة قيد الدراسة أصبح من اللازم توسيع الطريق بممر إضافي لكون هذه النقطة تقع بين المستوى الخدمي (E) ،(D) في حين إن المستوى الخدمي الحالي للطريق هو (E)
٣. زيادة قيمة الوقت المهدور بزيادة الحجم المروري للطرق وبثبوت السرعة عند مستوى الخدمة الحالي.
٤. نقطة تقاطع دالة قيمة الوقت بتغير الحجم المروري وبثبوت السرعة مع تكاليف الإنشاء تفرز مؤشر عند أي سنة يمكن استعادة رأس المال المنفق للإنشاء والتوسيع بالاعتماد على الحجم المروري المقابل لهذه النقطة ومعدل النمو المعتمد حيث كلما كانت فترة استعادة رأس المال اقل من العمر الافتراضي للطريق كلما كان مشروع التوسيع مجدي اقتصاديا ، وللطريق قيد الدراسة وجد أن اقل فترة لاستعادة رأس المال (12)سنة وأقصى فترة ١٥ سنة ، بينما العمر الافتراضي للطريق يتراوح بين (٢٠-25)سنة لذا يكون من المجدي اقتصاديا توسيعه الآن بممر إضافي .

المصادر References

1- National research council, 2000," Highway capacity manual",Washington, D.C.

2- حداد طارق، ١٩٩٧، " تطوير نظام إدارة وصيانة الطرق في العراق "، أطروحة دكتوراه- الجامعة التكنولوجية، قسم. هندسة البناء و الإنشاءات

3- Safar Majed. M. Yousif 1999 " Optimal Managerial Solution for Estimating Construction costs of highway projects in Iraq, civil Eng.

4- Lin, Lee- kue,1995 " Improving the productivity of roadway construction job sites with a portable Expewt system", Ph.D. thesis, the university of Utah, civil Eng. Dep.

5- Cliff J. Schexnayder, ph.D.P.E. Eminent Sholar, Sandra L.weber, ph.D.P.E. Associate professor, Christine Fiori, ph.D.P.E. Assistant professor, Arizona stste University, jun 2003 " Project cost Estimating a Synthesis of highway practice"

6- R.L. peurifoy , 1970, " construction planning Equipment, and methods" , part1, 2ed Ed. Megaw-HSill book co-.-New York.

7- R.L. peurifoy , 1970, " construction planning Equipment, and method" part 2 , 2ed Ed. Megaw-Hill book co-New York.

8- Harris, F,1989 " Modern Construction Equipment and methods", John wiley and Sons Inc,. -New York.

9- موقع وزارة التخطيط و التعاون ألإنمائي ، ٢٠٠٦، " تقرير التنمية الاقتصادية"

10- مكتب الخدمات العلمية و الاستشارية، ٢٠٠٨ ، " مشروع دراسات طريق كوت- بدرة – المنفذ الحدودي و جصان- دبونى", كلية الهندسة / جامعة القادسية.

١١- وحدة الصيانة، ٢٠٠٨ ، " معدلات وكلف استهلاك الوقود والزيوت ", كلية الهندسة / جامعة القادسية.

١٢- جون اركميندا ،أي رئول ديكادمو ١٩٨٥ ُالاقتصاد الهندسيُ ترجمة د.يحيى غني النجار

جدول رقم (١) نتائج مستويات الخدمة للإحجام المرورية الحالية

مقطع الطريق	تقييم الطريق الحالي طبقا للحجم المروري الحالي	
	مستوى الخدمة L.O.S	نسبة الحمل /الاستيعابية V/C
كوت _جصان	E	0.22
جصان –بدره	E	0.35
بدره –المنفذ الحدودي	E	0.38

جدول رقم(٢) أقصى حمل مروري للمقطع الأول

التـــــــاريخ 2008/5/4
حـــــالة الطـــريق:مستوي
عـــــــرض الممـــــــــر:3.75m طـــــــــول المـــــــقطع:44Km
عـــــــرض الأكتـــــــــاف:2m

الذهـــــــــــاب*						الإياب					
الوقـــــت	سيارة صغيرة	باص صغير	باص كبير	Type3-s1	Type3-s1-2	الوقـــــت	سيارة صغيرة	باص صغير	باص كبير	Type3-s1	Type3-s1-2
6:45-6:30	24	0	0	20	3	1:15-100	23	5	15	25	15
7:00-6:45	15	4	0	21	4	1:30-1:15	29	4	7	36	1
7:15-7:00	20	1	0	16	2	1:45-1:30	25	3	0	30	0
7:30-7:15	18	6	0	21	2	2:00-1:45	32	0	1	23	3
المجموع	177					المجموع	277				

الذهاب باتجاه جصان والإياب باتجاه الكوت

جدول رقم (٣)أقصى حمل مروري للمقطع الثاني

التـــــــــــــــاريخ١ /2008/5
حـــــــالة الطـــــــريق:مستوي
عـــــــرض الممـــــــــر:3.75m طـــــــول المـــــــقطع:44Km
عـــــــرض الأكـــــــتاف:2m

الذهـــــــــــاب*						الإياب					
الوقـــــــت	سيارة صغيرة	باص صغير	باص كبير	Type3-s1	Type3-s1-2	الوقـــــــت	سيارة صغيرة	باص صغير	باص كبير	Type3-s1	Type3-s1-2
٨:١٥-٨:٠٠	١٨	٢٥	٢٢	٣٦	٢	١١:١٥-١١:٠٠	١١	١٣	١٨	٣٥	١٢
٨:٣٠-٨:١٥	٢٥	١٢	١٨	٣٧	٢٠	11:30-11:15	١٢	٤	١٧	٣٥	١٨
٨:٤٥-٨:٣٠	٢٦	١٢	١٢	٢٧	٢٣	١١:45-11:30	٥	٦	١٥	١٦	١٨
٩:٠٠-٨:٤٥	٢١	٢٤	١٤	١٠	٢٢	12:00-11:45	٦	٢٢	١٥	٢٠	١٣
المجموع	٤٠٦					المجموع	٣١١				

جدول رقم (٤)أقصى حمل مروري للمقطع الثالث.

التـــــــــــــــاريخ: ٧ /2008/5
حـــــــالة الطـــــــريق:متموج
عـــــــرض الممـــــــــر: 3.75m طـــــــول المـــــــقطع:Km ٨
عـــــــرض الأكـــــــتاف: 2m

الذهـــــــــــاب*						الإياب					
الوقـــــــت	سيارة صغيرة	باص صغير	باص كبير	Type3-s1	Type3-s1-2	الوقـــــــت	سيارة صغيرة	باص صغير	باص كبير	Type3-s1	Type3-s1-2
٦:45-٦:30	١٧	٩	٣	٢٠	١	٣:15-٣:00	١٧	٣	٢٢	٢٢	٢٢
٦:٣٠-٦:15	٢٩	١٦	١٢	٢٠	٢	٣:30-٣:15	٢٠	٨	٢٢	١٨	٢٦
٦:٤٥-٦:٣٠	٢٥	١٥	١٢	٣٤	٢٦	٣:45-٣:30	٢٤	١	٢٤	٣٦	١٣
٧:٠٠-٦:٤٥	٢٥	١٨	٢٢	٣٧	١٢	٤:00-٣:45	٢٨	٥	١٣	١٥	٥
المجموع	٣٥٥					المجموع	٣٤٤				

الذهاب باتجاه الحدود العراقية –الإيرانية والإياب باتجاه بدره

ويمكن حساب معدل المرور اليومي للطريق بطريقة المعدل الموزون للحجوم المرورية الثلاثة ليكون (٤٠١٣).مركبة /يوم

جدول رقم (٥) كلف الإنشاء

صنف الطريق	الكلفة/كم بالدولار	الكلفة الكلية بالدينار حسب طول الطريق ٧٦ كم	كلف الإنشاء مع الصيانة (دينار)
1	10^3 x ٨٥٠	10^9 x ٦٥	10^9 x ٩٣
2	x ٧٥٠ $١٠^٣$	$١٠^٩$ x ٥٧	10^9 x ٨٠
3	10^3 x ٦٥٠	$١٠^٩$ x ٤٩	10^9 x ٧٢

جدول رقم (6)كلفة الصيانة للطريق لمرة واحدة(وعند سنة البحث)

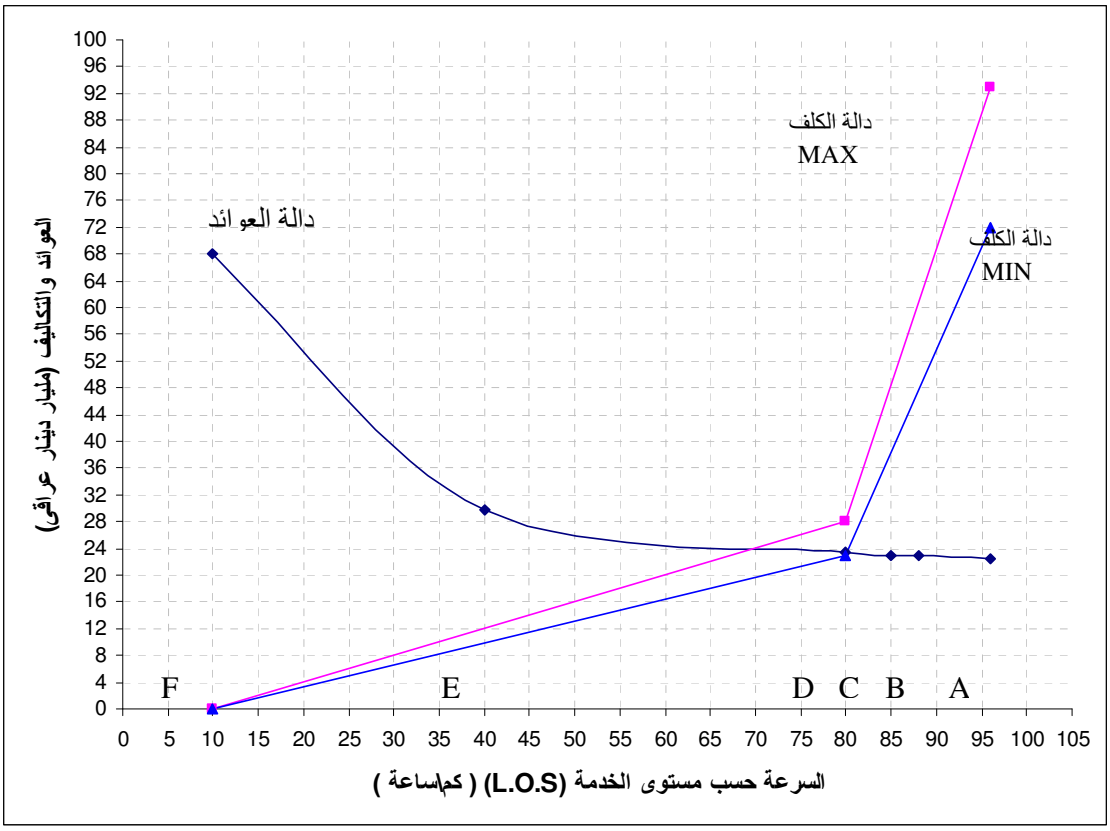
	كلفة الصيانة /كم (بالدولار)	الكلفة الكلية حسب طول الطريق ٧٦ كم دينار عراقي
MAX	$١٠^٣$ x ٣٧٠	$١٠^٩$ x ٢٨
MIN	$١٠^٣$ x ٣٠٠	$١٠^٩$ x ٢٣

جدول رقم (٧)قيمة الهدر في الوقت مع كلف الإنشاء والصيانة بثبوت الحجم المروري وتغير مستوى الخدمة

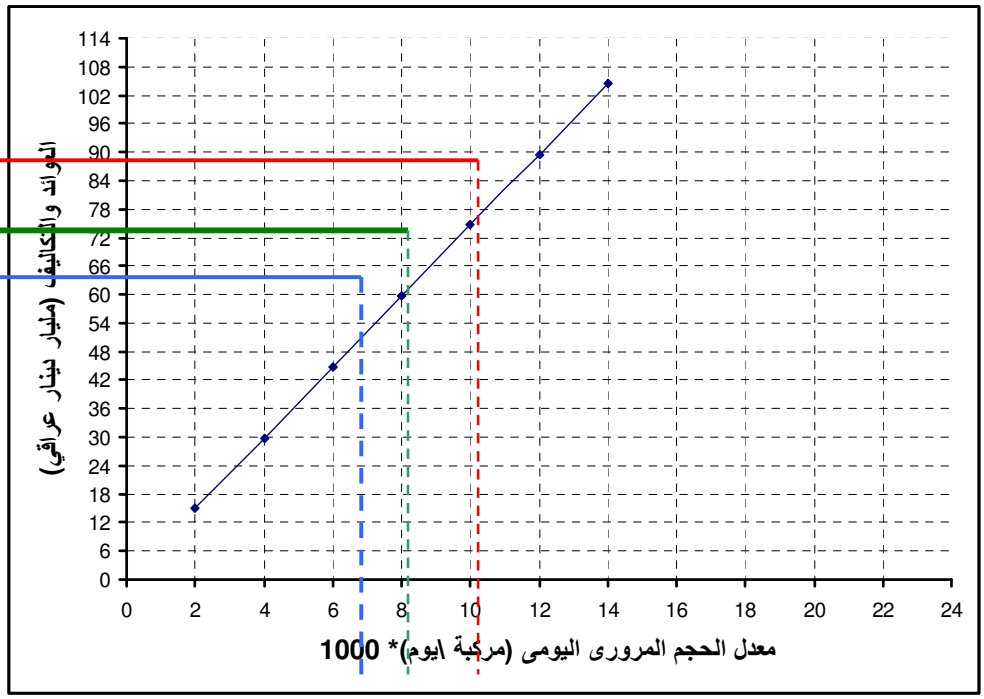
مستوى الخدمة للطريق (L.O.S)	اقل سرعة (s)حسب مستوى الخدمة	عوائد الهدر في الوقت (10^9 x CTD) دينار عراقي	كلفة الإنشاء دينار عراقي		كلفة الصيانة دينار عراقي	
			1	2	MAX	MIN
F	١٠	٦٨	٠	٠	٠	٠
E	40	٢٩.٨	-	-	-	-
D	٨٠	٢٣.٥	-	-	-	-
C	٨٥	٢٣	-	-	10^9x ٢٨	10^9x ٢٣
B	٨٨	٢٢.٩	x٩٣ 10^9	10^9x٧٢	-	-
A	٩٦	٢٢.٤			-	-

جدول رقم (٨) قيمة الهدر في الوقت بثبوت السرعةالحالية للطريق حسب مستوىالخدمةوتغيرالحجم المروري

الحجم المروري	(عوائد الهدر في الوقت)(10^9 x CTD) دينار عراقي
٢٠٠٠	١٤.٩
٤٠٠٠	٢٩.٨
٦٠٠٠	٤٤.٨
٨٠٠٠	٥٩.٧
١٠٠٠٠	٧٤.٧
١٢٠٠٠	٨٩.٦
١٤٠٠٠	١٠٤.٦



شكل رقم (١) العلاقة بين السرعة حسب مستوى الخدمة وبين العوائد والتكاليف بثبوت الحجم المروري الحالي



شكل رقم (٢) العلاقة بين معدل الحجم المروري اليومي وبين العوائد والتكالف بثبوت السرعة الحالية