

تحليل السلاسل الزمنية للمركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها خلال شهر رمضان ١٤٢٠هـ

الدكتور جمال رشيد الكحلوت
معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج
ص. ب ٦٢٨٧ مكة المكرمة

تشكل المركبات بمختلف أنواعها وسيلة النقل الوحيدة إلى مكة المكرمة والمشاعر المقدسة . وأن الزيادة المضطردة والمتوقعة في عدد المركبات على الطرق الرئيسية يؤدي إلى خلق العديد من المشاكل منها المرورية والبيئية والاقتصادية والأمنية وخلافه، لذا برزت الحاجة إلى دراسة استطلاعية وصفية تحليلية لهذه المركبات ونمذجة أعدادها لتحليل المتسلسلة الزمنية لكل طريق ودراسة حركة هذه المركبات على جميع الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة والمشاعر المقدسة مما يسهم بشكل أوضح في معرفة الصورة التي عليها الحركة المرورية على الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة.

الهدف الرئيس من هذه الدراسة هو بناء نماذج سلاسل زمنية لكل مدخل من مداخل مكة المكرمة والخروج بنموذج موحد، إن أمكن باستخدام أسلوب بوكس وجنكيز أو مايعرف بنماذج ARIMA وعمل دراسة تحليلية وصفية لتوزيع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ

إعتمدت هذه الدراسة على أعداد المركبات الداخلة والخارجة من مكة المكرمة خلال شهر رمضان المبارك لعام ١٤٢٠هـ لجميع المداخل حيث أخذت بيانات الدراسة عن طريق ١٢ عداد تابعة لمعهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج ومثبتة على مداخل مكة المكرمة حيث تسجل بيانات أعداد المركبات كل ربع ساعة وجمعت بعد ذلك على هيئة بيانات كل ساعة وكل يوم وبذلك لمدة ٢٩ يوماً وبيانات كل ساعة بعدد ٦٩٦ قراءة، هذا إضافة إلى بيانات عد يدوي في أوقات مختارة عن عدد المركبات التي تستخدم الطريق مفصلة حسب النوع، أنظر جدول (١) وجدول (٢) وشكل (١) وشكل (٢).

الرسم البياني للمتسلسلة الزمنية لجمال أعداد المركبات، في كلا الإتجاهين طوال الشهر الفضيل موضح في شكل (٣) وشكل (٤) حيث يلاحظ التأثير الموسمي الأسبوعي للبيانات وكذلك ظهور التأثير الموسمي اليومي للبيانات عند رسمها نقطة نقطة . وقد تم إستخدام طريقة بوكس جنكيز لتحليل هذه المتسلسلات لكل مسار تم التوصل إلى بناء نموذج لكل طريق باستخدام نماذج ARIMA وستحدث فيما يلي بإيجاز عن أهم النتائج التي تم التوصل إليها.

١ - طريق مكة المكرمة_جدة السريع

يعتبر هذا الطريق من أكثر الطرق كثافة على مستوى المملكة العربية السعودية من حيث عدد السيارات التي تسير عليه أو من حيث انسيابها إذ يعتبر همزة الوصل بين القادمين للمملكة عن طريق الجو أو عن طريق البحر والمغادرين إلى مكة المكرمة. ويتكون هذا الطريق من أربعة مسارات في كل اتجاه بطول ٧٢ كيلومتراً. استحوذ هذا الطريق على ما بين ٥٥% إلى ٧٠% من إجمالي عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أو الخارجة منها مقارنة بجميع الطرق الأخرى (من ٢٦٧٦١ إلى ٦٢٤٣٨ سيارة يومياً). كما أن عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة باستخدام هذا الطريق أكثر من الخارجة منها، أنظر شكل(٦) وشكل(٧) وذروة عدد المركبات الداخلة كان يوم ٢٧ رمضان بعدد ٥٩٣٤٢ سيارة والمركبات المغادرة كان يوم ٢٩ رمضان بعدد ٦٢٤٣٨ سيارة. على مستوى أيام الأسبوع مثل يوم الخميس أكبر عدد من المركبات في كلا الاتجاهين وأكثر استخدام للطريق كان في الأسبوع الأخير من الشهر الفضيل. كما استخدم هذا الطريق في كلا الاتجاهين أكثر من ٢,٤٠٠,٠٠ سيارة خلال شهر رمضان كما أن أعلى نسبة للمركبات كانت للسيارات الصغيرة بحوالي ٧٥% للطريق الداخل و٧٢% للطريق الخارج.

أتضح ملائمة نموذج المعدل المتحرك moving average مع فروق من الدرجة الأولى IMA(1,1) لكلا الاتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ جزء البيانات الموسمية على الصيغة

$\chi^2_{12,10}$	$ t > 2$		النموذج كالأعلى	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الاتجاه
	SMA	MA				
47.7	31.17	10.64	$Y_t = (0.381Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.778a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	دخول
78.4	27.39	4.97	$Y_t = (0.192Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.782a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	خروج

٢ - طريق مكة المكرمة_المدينة المنورة

يربط هذا الطريق بين مكة المكرمة والمدينة المنورة ويخاطم سنوياً أكثر من مليون حاج من القادمين للمملكة من مختلف دول العالم لزيارة المسجد النبوي الشريف أما قبل إتمام فريضة الحج أو بعدها، إضافة إلى كونه معبراً لجميع حجاج البر القادمين من دول الشام وتركيا وآسيا الوسطى ويشهد هذا الخط حركة مرور كثيفة في شهر رمضان إذ أن نسبة كبيرة من المعتمرين سواء من داخل المملكة أو خارجها يقومون بزيارة المدينة المنورة. يتكون هذا الطريق من ثلاث مسارات في كل اتجاه بطول ٤٢١ كيلومتراً وتتوفر لهذا الطريق جميع الخدمات التي يحتاجها المسافرون والمركبات من أماكن للراحة ومراكز صيانة وخدمات الهلال الأحمر.

توضح أعداد السيارات الداخلة إلى مكة المكرمة والقادمة من المدينة المنورة أو المدن الواقعة على هذا الخط ان حجم استخدام الطريق يتأثر كثيراً بأيام الأسبوع فنجد أن أكثر استخدام للطريق كان لأيام الثلاثاء والأربعاء من كل أسبوع وبشكل عام فإن أعداد المركبات الداخلة لمكة المكرمة يزداد يوماً بعد يوم طوال شهر رمضان الكريم حتى يصل ذروته يوم الاحد ٢٦ رمضان بعدد ١٣٥٢٤ سيارة ، أنظر شكل(٨) وشكل(٩).

كما أن عدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة إلى المدينة المنورة أقل من المركبات القادمة وهذا يعزى إلى عودة المسافرين عن معبر آخر ربما عن طريق جدة_المدينة حيث لا تمر بمنطقة العدادات.

طريق المدينة المنورة استحوذ على ١٣% إلى ١٧% من عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع المداخل و ١١% إلى ١٥% للمركبات الخارجة.

أكبر عدد للمركبات الداخلة لمكة المكرمة باستخدام هذا الطريق كان يوم الثلاثاء ٧ رمضان وأقلها يوم ٢٨ رمضان ، أما بالنسبة للمركبات الخارجة كان أكبر عدد يوم الاثنين ٢٧ رمضان وأقلها يوم ١ رمضان. وإذا تم حصر جميع المركبات التي استخدمت طريق المدينة المنورة السريع طوال شهر رمضان في كلا الاتجاهين كانت أكثر من ٥٥٣,٠٠٠ سيارة. نسبة المركبات الصغيرة منها ٥٨% تقريباً لكلا المسارين.

استخدام نموذج المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(1,1) لكلا الاتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية كتحليل للسلاسل الزمنية لهذا الطريق على الصيغة

χ_{1210}^2	$ t > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الاتجاه
	SMA	MA				
22.7	35.09	8.41	$Y_t = (0.312Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.844a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	دخول
65.0	32.03	5.13	$Y_t = (0.195Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.808a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	خروج

٣- طريق مكة المكرمة_الطائف(السييل)

يمر بهذا الطريق جميع القادمين إلى مكة المكرمة عن طريق البر من المنطقة الوسطى والمنطقة الشرقية للمملكة وكذلك القادمون من دولة الامارات وسلطنة عمان وقطر والبحرين. يتكون هذا الطريق من ثلاث مسارات في كل اتجاه بطول ١١١ كيلومتراً إلى مدينة الطائف و ٨٤٠ كيلومتراً إلى مدينة الرياض.

نسبة إشغال هذا الطريق مقارنة بباقي الطرق الداخلة إلى مكة المكرمة يتراوح ما بين ٩% إلى ١٧% للطريق الداخل إلى مكة المكرمة و ٩% إلى ١٢% للطريق الخارج. أعداد المركبات زاد بشكل ملحوظ في كلا الاتجاهين في العشر الأواخر من الشهر حيث كان أكبر عدد للمركبات الداخلة هو يومي الأربعاء والخميس الموافق ٢١ و ٢٢ رمضان بعدد ١٥٥٢٦ و ١٥١٨٤ مركبة على التوالي وبالنسبة للمركبات الخارجة فإن أكثر عدد كان يوم الاثنين ٢٧ رمضان بعدد ١١٧٧٢ سيارة.

وعلى مستوى أيام الأسبوع فإن أكبر عدد للمركبات سواء الداخلة أو الخارجة منها كان يوم الخميس. ويحصر جميع المركبات التي استخدمت طريق الطائف السيل طوال شهر رمضان في كلا الاتجاهين تبين وجود أكثر من ٤٥٩,٠٠٠ سيارة. بحساب الفرق بين أعداد المركبات الخارجة والداخلة على طريق الطائف (السييل) فإن أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أكثر من تلك الخارجة منها طوال الشهر عدى ثلاثة أيام من بداية الشهر (٢-٤ رمضان)، أنظر شكل(١٠) وشكل(١١).

استخدام نموذج المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(1,1) لكلا الإتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية هو الأنسب لتحليل السلاسل الزمنية لهذا المسار على الصيغة

χ^2_{1210}	$ t > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه
	SMA	MA				
45.7	30.52	12.18	$Y_t = (0.426Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.774a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	دخول
91.8	33.84	2.80	$Y_t = (-0.1087Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.8333a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	خروج

٤ - طريق مكة المكرمة_الليث

يمر بهذا الطريق جميع القادمين إلى مكة المكرمة عن طريق البر من اليمن والمنطقة الجنوبية للمملكة. يتكون هذا الطريق من مسار واحد لكل اتجاه بطول ٦٣٣ كيلومتراً إلى مدينة أبها و ٧٧٢ كيلومتراً إلى مدينة جيزان. نصيب هذا الطريق من المركبات الأقل بين بقية الطرق إذ يتراوح ما بين ٥% إلى ٨,٥% من إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة و ما بين ٣,١% إلى ٤,٨% للمركبات الخارجة منها. أكثر استعمال لهذا الطريق كان في العشر الأواخر من الشهر وأكبر عدد للمركبات كان يوم ٢٢ رمضان للمركبات الداخلة ويوم ٢٦ رمضان للمركبات الخارجة. على مستوى أيام الأسبوع كان يوم الأربعاء الأكثر عدداً.

عدد المركبات التي استخدمت هذا الطريق طوال الشهر كان ١٨٧,٦٠٠ سيارة وهي أقل بكثير من باقي المسارات. كما يلاحظ الفرق الكبير في عدد المركبات الداخلة والخارجة، شكل(١٢) وشكل(١٣) حيث كانت نسبة المركبات الخارجة من مكة المكرمة باستخدام طريق الليث أكثر بحوالي ٤٠% من إجمالي عدد المركبات المستخدمة لهذا الطريق سواء الداخلة أو الخارجة وقد يرجع هذا التفاوت إلى تفضيل مستخدمي هذا الطريق لطريق آخر في القدوم إلى مكة المكرمة.

نموذج السلاسل الزمنية لهذا المسار استخدام هو المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(1,1) لكلا الإتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية على الصيغة

χ^2_{1210}	$ t > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه
	SMA	MA				
20.9	40.82	15.91	$Y_t = (0.524Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.880a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	دخول
59.3	41.51	8.16	$Y_t = (0.301Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.882a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	خروج

٥ - طريق مكة المكرمة_الطائف(الهدى)

أغلب المستفيدين من هذا الطريق هم سكان مدينة الطائف وما حولها ونظراً لوعورة هذا الطريق فإن أغلب المركبات التي تستخدمه من الفئات الصغيرة. يتكون هذا الطريق من جزئين جزء بثلاث مسارات وجزء بمسار واحد لكل إتجاه بطول ٧٠ كيلومتراً وذلك إلى مدينة الطائف.

ونظراً لتعطل العداد المثبت على الطريق الداخلى إلى مكة المكرمة فقد تم حصر عدد المركبات الخارجة منها فقط على هذا الخط طوال شهر رمضان وتم تلخيصها وحساب نسبتها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع المسارات. يلاحظ على هذا الطريق ارتفاع نسبة المركبات المستخدمة لهذا الطريق حيث تراوح العدد بين ٦٨٦٠ مركبة بنسبة ١٣,٨% إلى ١٥٣٠٧ مركبة بنسبة ١٤,٣% من إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع الطرق. أعلى نسبة لإستخدام هذا الطريق مقارنة بباقي الطرق كانت يوم ٧ رمضان ويوم ٢٨ رمضان بنسبة ١٥% لكل منهما. ومن الجدير بالذكر أن ٢٨٧٧٦٨ مركبة خرجت من مكة المكرمة باستخدام هذا الطريق أي بنسبة ١٤% من إجمالي الطرق. كما أنه يصعب تحديد أي يوم في الأسبوع الأكثر كثافة في عدد السيارات ولكن الأقل كثافة كان يوم السبت من كل أسبوع، أنظر شكل(١٤).

استخدام نموذج المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(1,1) للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية هو الأنسب لبيانات السلاسل الزمنية لهذا المسار على الصيغة

χ^2_{1210}	t > 2		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه
	SMA	MA				
61.3	35.7	2.24	$Y_t = (0.087Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.852a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	خروج

٦- طريق مكة المكرمة_جدة القديم

يخدم هذا الطريق المقيمين في مدينة جدة وأغلب مستخدمي هذا الطريق من المقيمين عليه ويتكون هذا الطريق من ثلاث مسارات لكل اتجاه بطول ٥٦ كيلومتراً إلى مدينة جدة. ونظراً لعدم توفر البيانات على الطريق الخارج من مكة المكرمة فقد تم حصر عدد المركبات الداخلة على هذا الخط طوال شهر رمضان وتم تلخيصها وحساب نسبتها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع المسارات.

نسبة إشغال هذا الطريق صغيرة مقارنة بباقي الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة إذ تراوحت ما بين ٤,١٦% إلى ٦,٩٥% أي بمعدل ٣٤٨٠ مركبة يومياً تدخل مكة المكرمة مستخدمة هذا الطريق.

يتذبذب عدد المركبات يومياً من الصعود إلى النزول ولما لا يمكن معه تحديد أي يوم من أيام الأسبوع هو الأكثر أو الأقل كثافة في عدد السيارات، ولكن لاحظنا أن يوم الجمعة العاشر من رمضان كان أقل عدد للمركبات طوال الشهر الفضيل بعدد ٢٣٤٢ سيارة، أنظر شكل(١٥).

نموذج السلاسل الزمنية لهذا المسار هو استخدام المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(1,1) للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية على الصيغة

χ^2_{1210}	t > 2		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه
	SMA	MA				
51.1	27.71	13.15	$Y_t = (0.454Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.743a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	دخول

٧ - مقارنة بين جميع الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة

للمقارنة بين أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها تم حصر لأعداد المركبات طوال شهر رمضان الكريم لجميع المسارات وفقاً لقراءات العدادات التابعة للمعهد والمثبتة على مختلف مداخل مكة المكرمة. هذه الأعداد تمثل العدد الاجمالي للمركبات في جدول (١) و جدول (٢) والنسب المتوية لكل منها في شكل (١) وشكل (٢) وشكل (٥).

أكبر نسبة لطريق جدة السريع بمعدل ٦١,٢٢% للمركبات الداخلة و ٥٩,٣١% للمركبات الخارجة مقارنة ياجمالي المركبات، وأقل نسبة كانت لطريق الليث بمعدل ٥,٨٧% للمركبات الداخلة و ٣,٦٠% للمركبات الخارجة مقارنة ياجمالي المركبات المستخدمة للطريق.

للمقارنة بين حجم أعداد المركبات الداخلة والخارجة لنفس الطريق حسبنا معامل ارتباط بيرسون بين هاتين المجموعتين حيث كانت أعلى قيمة معامل ارتباط هي لطريق جدة السريع (٠,٨٣٢) ثم لطريق السيل (٠,٨٠٩) ثم لطريق الليث (٠,٧٨٣) وأقلها كانت لطريق المدينة المنورة (٠,٢٥٥).

بتجربة العديد من نماذج ARIMA وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها تم التوصل إلى تطبيق النموذج ARIMA (0 1 1)(0 1 1)24 على أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة وبتفصيل أكثر طبقنا نموذج MA(1) مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه MA(1) أيضاً مع أخذ فروق من الدرجة الأولى. جميع الرسومات والنتائج تؤكد صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة، شكل (٣) وشكل (٤) توضحان التسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة والخارجة من مكة المكرمة.

وباتباع نفس أسلوب التحليل لجميع الطرق الخارجة من مكة المكرمة وجد ملائمة النموذج MA(2) مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه النموذج MA(1) ، مع أخذ فروق من الدرجة الأولى على الصيغة

χ^2_{1210}	$ t > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه
	SMA	MA				
46.3	28.84	9.12	$Y_t = (0.333Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.749a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	دخول
50.2	28.09	12.9	$Y_t = (0.16Y_{t-1} + 0.448Y_{t-2} + a_t)(a_t + 0.773a_{t-1})$	IMA(1)	IMA(2)	خروج

كما سبق فإن جميع النماذج التي تم التوصل لها من خلال التحليل تفيد أن تطبيق نماذج المعدل المتحرك moving average models هو الغالب على جميع المسارات وعدم صلاحية تطبيق نماذج الارتداد الذاتي autoregressive models أو النماذج المختلطة ARIMA على هذه البيانات.

وما يؤكد صحة النماذج التي تم التوصل إليها هو أن جميع القيم المطلقة لإختبار t أكبر من 2 وأن قيم اختبار مربع كاي ذات دلالة معنوية وتؤكد على صحة النموذج، إضافة إلى أن الرسوم البيانية التوضيحية للتحقق من النموذج

ذات كفاءة عالية في الحكم على صحته. ولزيد من الإيضاح يمكن الرجوع إلى كامل الدراسة المتوفرة لدى معهد خادَم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج.

يمكن استخدام النماذج أعلاه في التنبؤ بعدد المركبات حيث أنه يفترض وجود نفس الظروف المحيطة ببيئة الطريق والعوامل المؤثرة في زيادة عدد المركبات أو نقصانها مثل إجازة منتصف العام أو العوامل الجوية التي تؤثر في إزدياد الحركة المرورية أو نقصانها فقد تم التنبؤ بـ ١٥٠ قراءة مستقبلية للبيانات أي ما يعادل قراءات ستة أيام وذلك لغرض التأكد من مصداقية النماذج حيث تبين أن جميع القيم المتنبأ بها تقع ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية.

توصيات الدراسة

- ١- تحديث العدادات التابعة لمعهد خادَم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والمنبثة على مداخل مكة المكرمة لتمكن من تصنيف أنواع المركبات بدلاً من رقم إجمالي ، لما لهذه المعلومة من أهمية كبيرة.
- ٢- عمل دراسة مماثلة في موسم آخر للنظر في صحة ودقة النموذج الذي تم التوصل إليه.
- ٣- دراسة الأسباب المؤدية إلى التفاوت الكبير بين أعداد المركبات في كلا الإتجاهين للطريق الواحد.

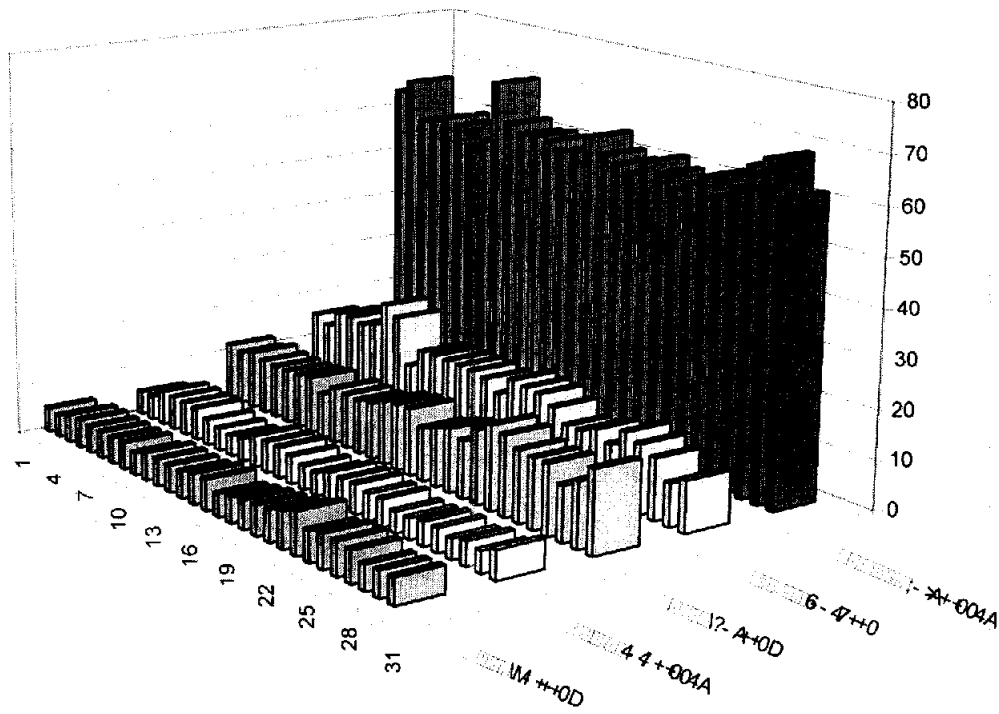
جدول (١): أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان ١٤٢٠هـ

التاريخ	طريق البيت		طريق مكة	طريق السيل		جدة التيم	طريق المدينة		طريق جدة السريع		اجمالي المركبات		
	دخول	خروج		دخول	خروج		دخول	خروج	دخول	خروج	الداخلة	الخارجة	الفرق بينها
الأربعاء ١ رمضان	2643	1844	7911	6187	4821	2523	8048	6357	33555	29586	52956	50519	-3969
الخميس ٢ رمضان	2322	1560	7849	5739	6436	2585	7143	7150	34519	39487	52308	62482	4968
الجمعة ٣ رمضان	2668	1300	7474	5522	5563	3202	7945	7677	26761	32350	46098	54364	5589
السبت ٤ رمضان	2613	1581	6860	5152	5187	3140	7957	7399	26914	28616	45776	49643	1702
الأحد ٥ رمضان	2698	1528	7331	5414	5332	3339	8295	7738	29669	30863	49415	52792	1194
الاثنين ٦ رمضان	2794	715	7704	5680	5336	3429	9167	7759	30482	31767	51552	53281	1285
الثلاثاء ٧ رمضان	3541	2218	9387	7406	5973	3540	15351	8329	36599	36614	66437	62521	15
الأربعاء ٨ رمضان	3884	1400	9923	8301	6676	3270	15147	8462	40788	42170	71390	68631	1382
الخميس ٩ رمضان	2730	2432	10014	5568	7303	2521	7147	7986	42697	46032	60663	73767	3335
الجمعة ١٠ رمضان	2900	1746	8467	5781	5942	2342	7973	7916	31473	35566	50469	59637	4093
السبت ١١ رمضان	2843	1809	7368	5714	5564	3238	8127	7697	30773	32035	50695	54473	1262
الأحد ١٢ رمضان	2892	1935	7778	5869	5620	3318	8407	7880	32209	33642	52695	56855	1433
الاثنين ١٣ رمضان	2913	1942	7722	6242	5575	3422	8583	7920	32781	34396	53941	57555	1615
الثلاثاء ١٤ رمضان	3969	2476	9267	8461	5552	3669	10247	8716	38457	39621	64803	65632	1164
الأربعاء ١٥ رمضان	4593	3079	10262	9955	7269	3545	11270	9686	44259	46399	73622	76695	2140
الخميس ١٦ رمضان	3167	2970	11235	9465	8520	3193	9039	9067	44088	46776	68952	78568	2688
الجمعة ١٧ رمضان	3137	2438	9368	6627	6625	3585	10370	8842	37057	40346	60776	67619	3289
السبت ١٨ رمضان	3517	2340	9001	7363	6644	3566	10149	8676	36543	38401	61138	65062	1858
الأحد ١٩ رمضان	3784	2604	9296	8130	7094	3716	10186	9385	36510	39035	62326	67414	2525
الاثنين ٢٠ رمضان	4512	2759	9949	8291	7101	3750	10343	10139	43529	43647	70425	73595	118
الثلاثاء ٢١ رمضان	5501	3176	11446	11216	7967	4068	9008	10400	44720	49587	74513	82576	4867
الأربعاء ٢٢ رمضان	7826	3880	11615	15526	8681	3915	11067	10515	52468	52087	90802	86778	-381
الخميس ٢٣ رمضان	5729	4226	12682	15184	10688	4004	12593	11391	55314	62294	92824	101281	6980
الجمعة ٢٤ رمضان	5384	3433	11644	11227	8966	3750	9008	10592	47764	53032	77133	87667	5268
السبت ٢٥ رمضان	5448	3664	12356	11305	9544	3907	12239	10895	47104	53639	80003	90098	6535
الأحد ٢٦ رمضان	6157	3655	12059	13753	8820	3958	13524	10397	58976	50179	96368	85110	-8797
الاثنين ٢٧ رمضان	4536	4683	14562	10000	11772	4369	11115	14797	59342	51085	89362	96899	-8257
الثلاثاء ٢٨ رمضان	4552	3268	11931	11387	8870	3737	7435	10776	59032	44665	86143	79510	-14367
الأربعاء ٢٩ رمضان	3960	3728	15307	12406	11303	4322	7674	13936	45533	62438	73895	106712	16905
المجموع	13213	74389	287768	248871	210744	100923	284557	268480	1179916	1226355	1927480	2067736	46439

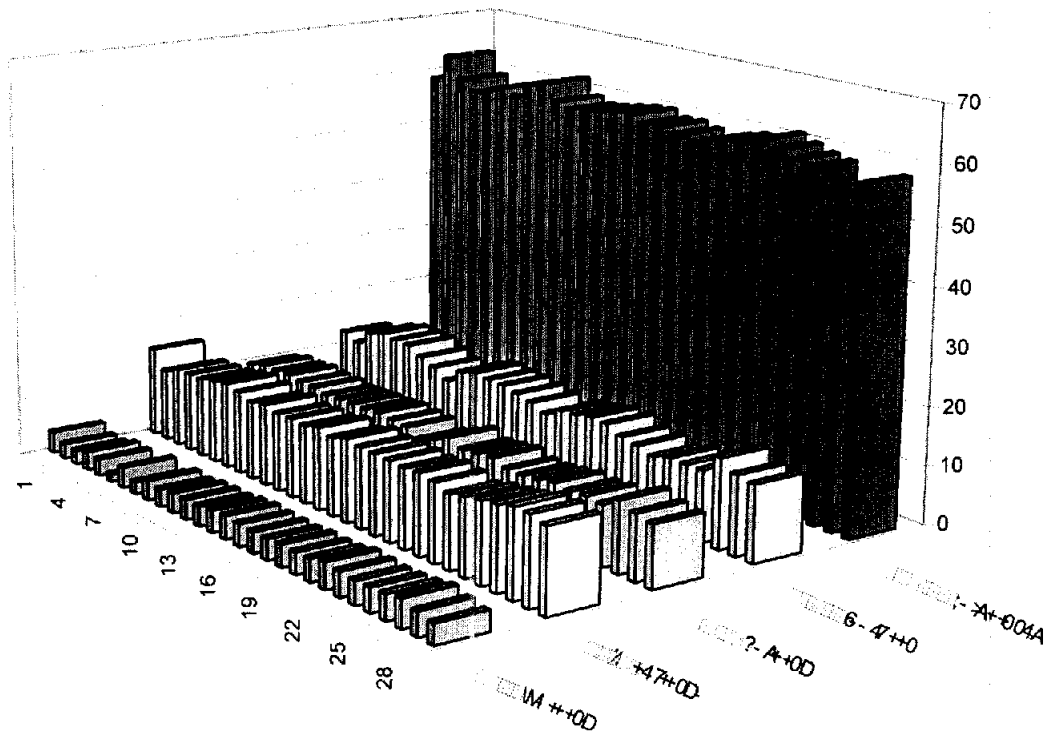
جدول (٢): النسبة المؤوية لأعداد المركبات الداخلة والخارجة من مكة المكرمة نسبة لإجمالي الدخول أو الخروج

التاريخ	دخول طريق الليث	خروج طريق الليث	خروج طريق الهدا	دخول طريق السيل	خروج طريق السيل	دخول طريق جدة القديم	دخول طريق المدينة	خروج طريق المدينة	دخول طريق جدة السريع	خروج طريق جدة السريع
الأربعاء ١ رمضان	4.99	3.65	15.66	11.68	9.54	4.76	15.20	12.58	63.36	58.56
الخميس ٢ رمضان	4.44	2.50	12.56	10.97	10.30	4.94	13.66	11.44	65.99	63.20
الجمعة ٣ رمضان	5.79	2.39	13.75	11.98	10.23	6.95	17.24	14.12	58.05	59.51
السبت ٤ رمضان	5.71	3.18	13.82	11.25	10.45	6.86	17.38	14.90	58.80	57.64
الأحد ٥ رمضان	5.46	2.89	13.89	10.96	10.10	6.76	16.79	14.66	60.04	58.46
الاثنين ٦ رمضان	5.42	1.34	14.46	11.02	10.01	6.65	17.78	14.56	59.13	59.62
الثلاثاء ٧ رمضان	5.33	3.55	15.01	11.15	9.55	5.33	23.11	13.32	55.09	58.56
الأربعاء ٨ رمضان	5.44	2.04	14.46	11.63	9.73	4.58	21.22	12.33	57.13	61.44
الخميس ٩ رمضان	4.50	3.30	13.58	9.18	9.90	4.16	11.78	10.83	70.38	62.40
الجمعة ١٠ رمضان	5.75	2.93	14.20	11.45	9.96	4.64	15.80	13.27	62.36	59.64
السبت ١١ رمضان	5.61	3.32	13.53	11.27	10.21	6.39	16.03	14.13	60.70	58.81
الأحد ١٢ رمضان	5.49	3.40	13.68	11.14	9.88	6.30	15.95	13.86	61.12	59.17
الاثنين ١٣ رمضان	5.40	3.37	13.42	11.57	9.69	6.34	15.91	13.76	60.77	59.76
الثلاثاء ١٤ رمضان	6.12	3.77	14.12	13.06	8.46	5.66	15.81	13.28	59.34	60.37
الأربعاء ١٥ رمضان	6.24	4.01	13.38	13.52	9.48	4.82	15.31	12.63	60.12	60.50
الخميس ١٦ رمضان	4.59	3.78	14.30	13.73	10.84	4.63	13.11	11.54	63.94	59.54
الجمعة ١٧ رمضان	5.16	3.61	13.85	10.90	9.80	5.90	17.06	13.08	60.97	59.67
السبت ١٨ رمضان	5.75	3.60	13.83	12.04	10.21	5.83	16.60	13.33	59.77	59.02
الأحد ١٩ رمضان	6.07	3.86	13.79	13.04	10.52	5.96	16.34	13.92	58.58	57.90
الاثنين ٢٠ رمضان	6.41	3.75	13.52	11.77	9.65	5.32	14.69	13.78	61.81	59.31
الثلاثاء ٢١ رمضان	7.38	3.85	13.86	15.05	9.65	5.46	12.09	12.59	60.02	60.05
الأربعاء ٢٢ رمضان	8.62	4.47	13.38	17.10	10.00	4.31	12.19	12.12	57.78	60.02
الخميس ٢٣ رمضان	6.17	4.17	12.52	16.36	10.55	4.31	13.57	11.25	59.59	61.51
الجمعة ٢٤ رمضان	6.98	3.92	13.28	14.56	10.23	4.86	11.68	12.08	61.92	60.49
السبت ٢٥ رمضان	6.81	4.07	13.71	14.13	10.59	4.88	15.30	12.09	58.88	59.53
الأحد ٢٦ رمضان	6.39	4.29	14.17	14.27	10.36	4.11	14.03	12.22	61.20	58.96
الاثنين ٢٧ رمضان	5.08	4.83	15.03	11.19	12.15	4.89	12.44	15.27	66.41	52.72
الثلاثاء ٢٨ رمضان	5.28	4.11	15.01	13.22	11.16	4.34	8.63	13.55	68.53	56.18
الأربعاء ٢٩ رمضان	5.36	3.49	14.34	16.79	10.59	5.85	10.39	13.06	61.62	58.51
النسبة الإجمالية	5.87	3.60	13.92	12.91	10.19	5.24	14.76	12.98	61.22	59.31

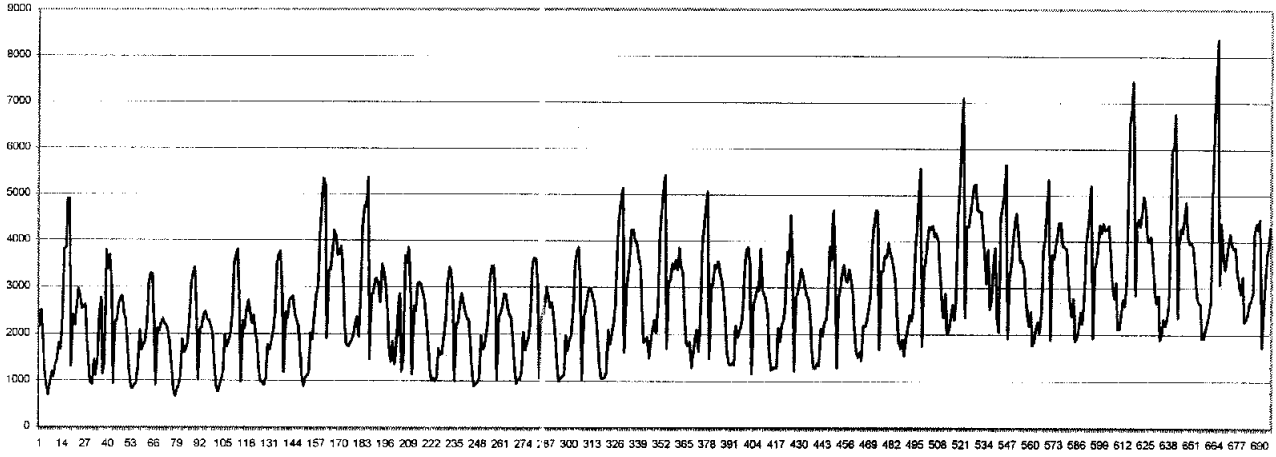
شكل (١): النسبة المؤوية لأعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة نسبة لإجمالي الدخول



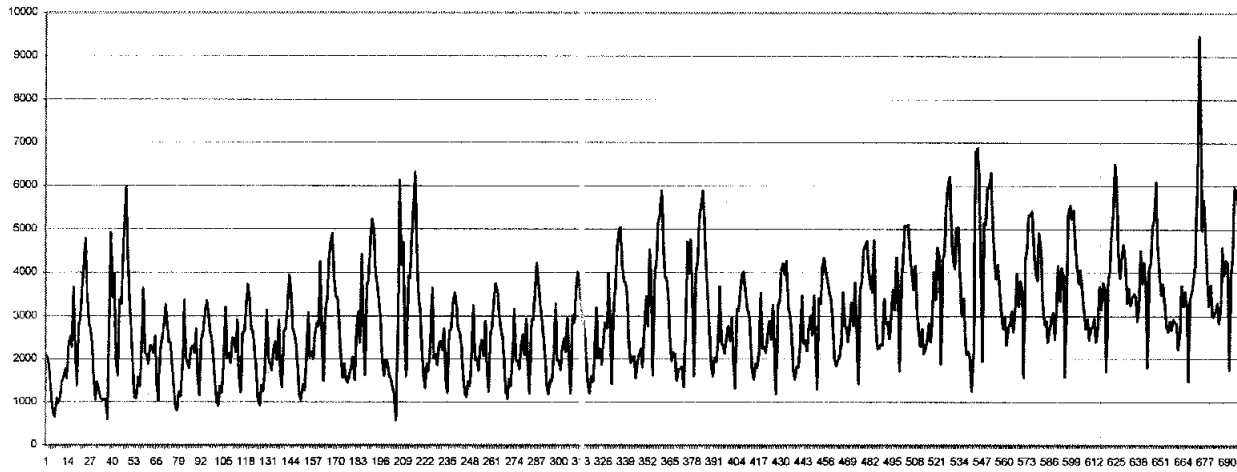
شكل (٢): النسبة المؤوية لأعداد المركبات الخارجة من مكة المكرمة نسبة لإجمالي الخروج



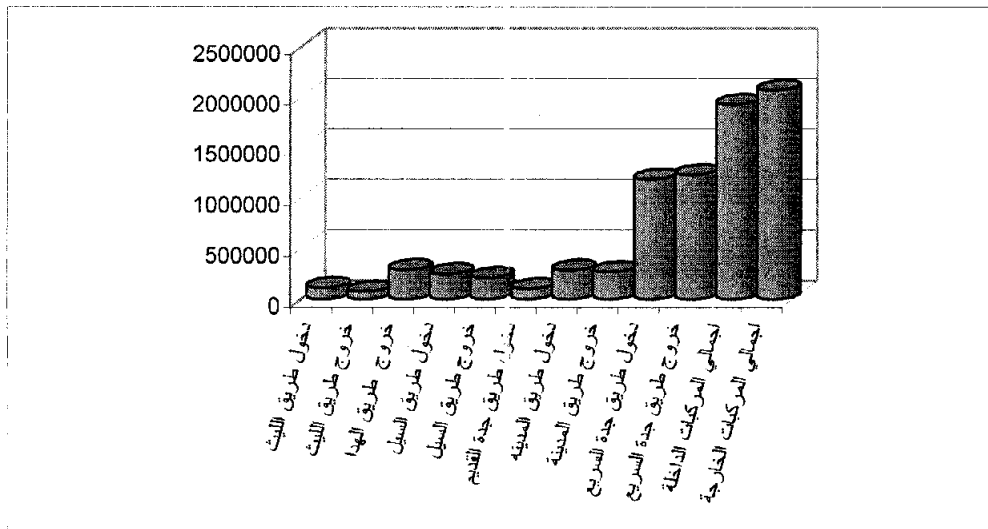
شكل (٣): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع الطرق



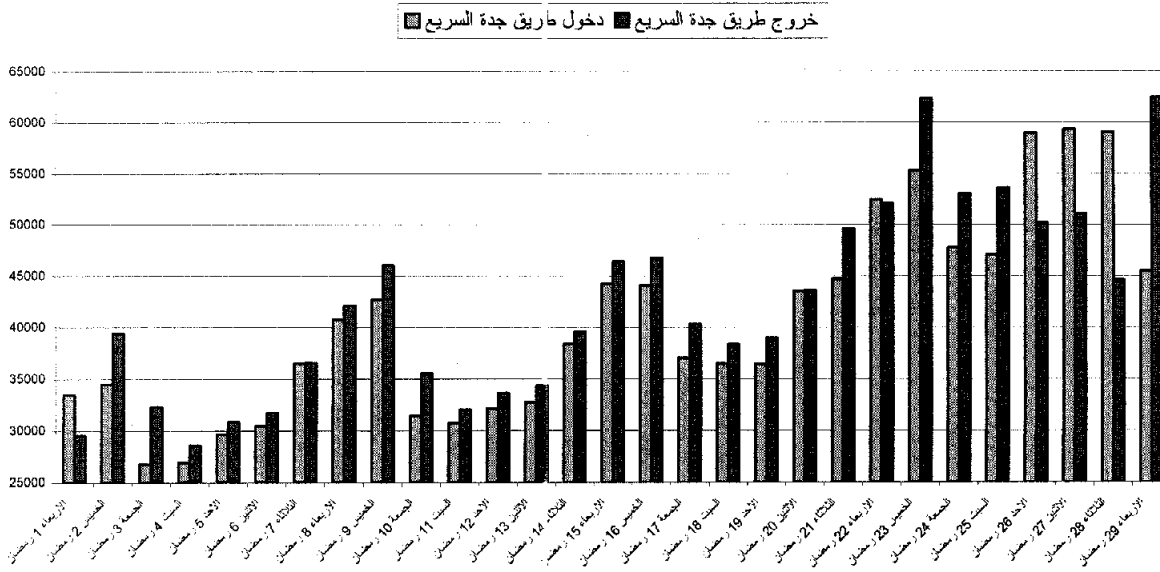
شكل (٤): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع الطرق



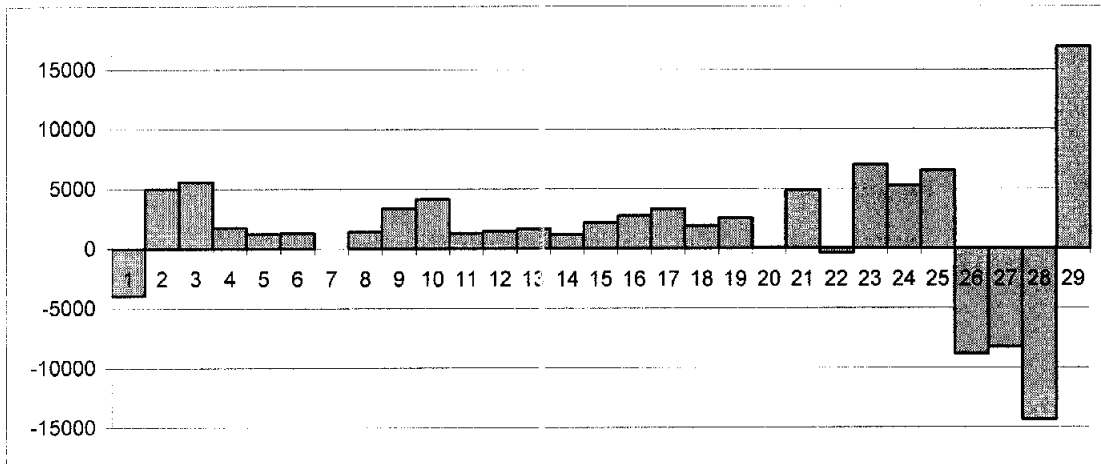
شكل (٥): الأعداد الكلية للمركبات خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ



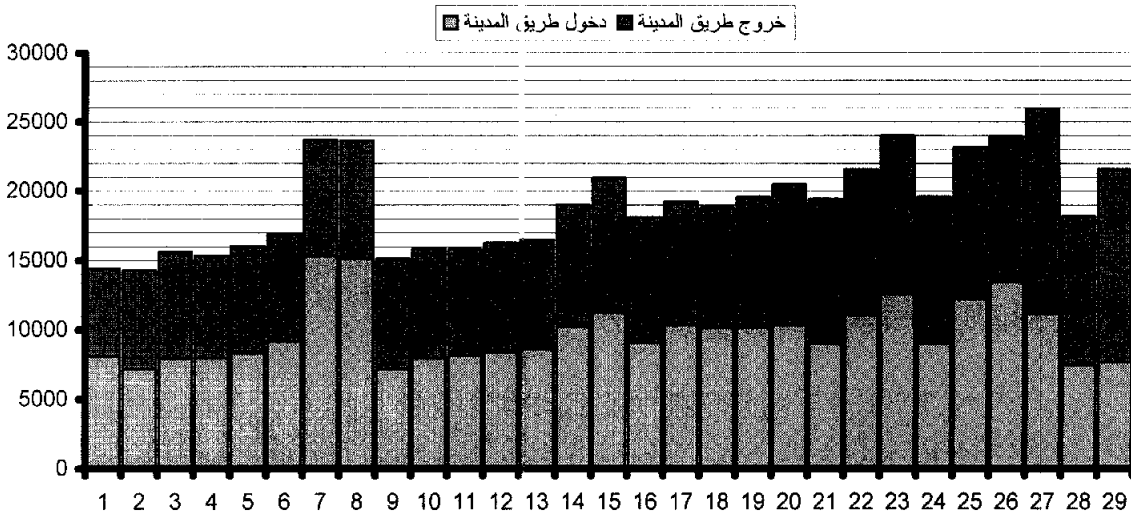
شكل (٦): أعداد المركبات على طريق جدة السريع



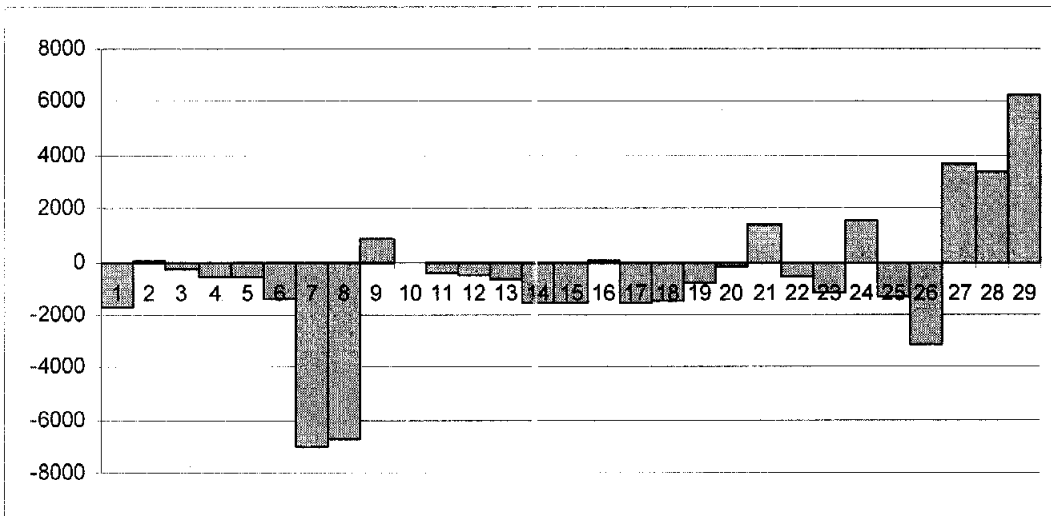
شكل (٧) الفرق بين المركبات الخارجة من مكة المكرمة والداخلة اليها
(الفرق = عدد المركبات الخارجة - عدد المركبات الداخلة)



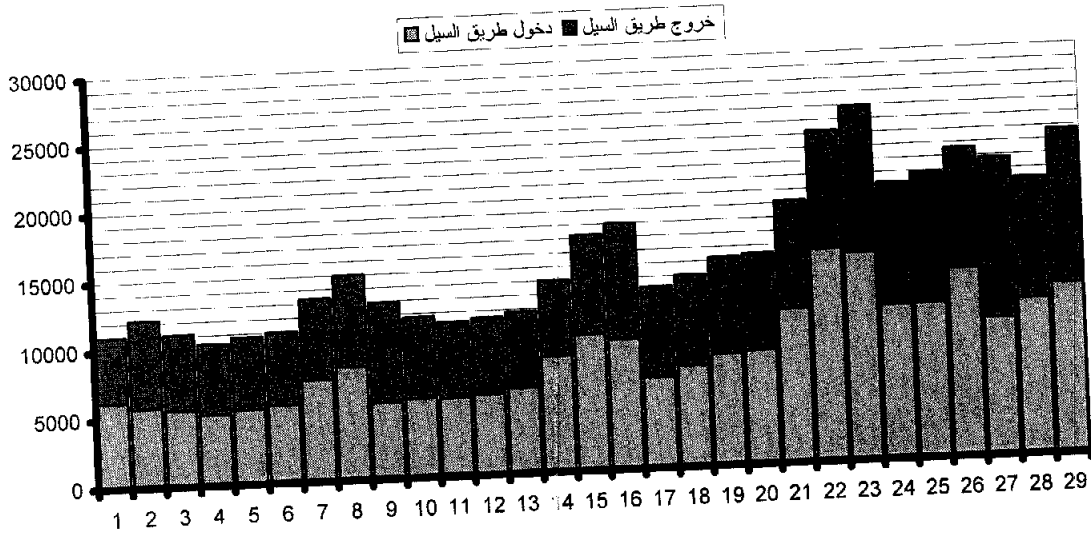
شكل (٨): أعداد المركبات على طريق المدينة المنورة



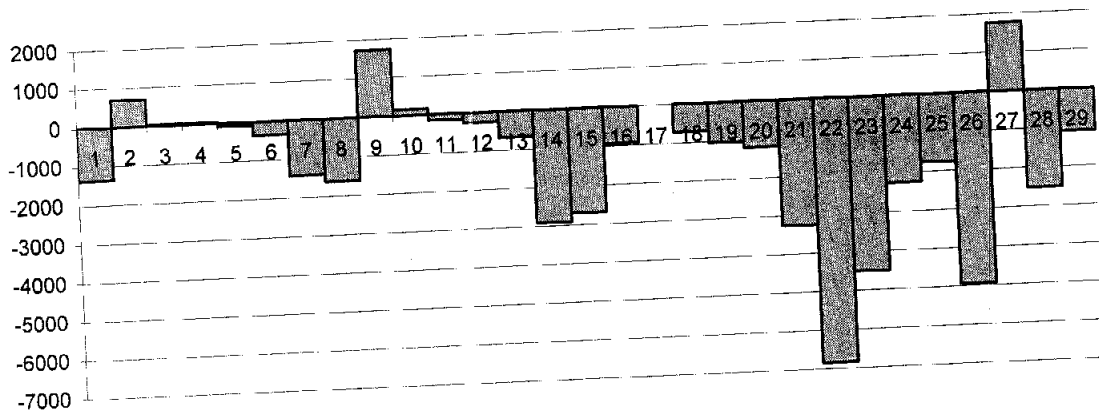
شكل (٩) الفرق بين المركبات الخارجة على طريق المدينة المنورة
(الفرق = عدد المركبات الخارجة -- عدد المركبات الداخلة)



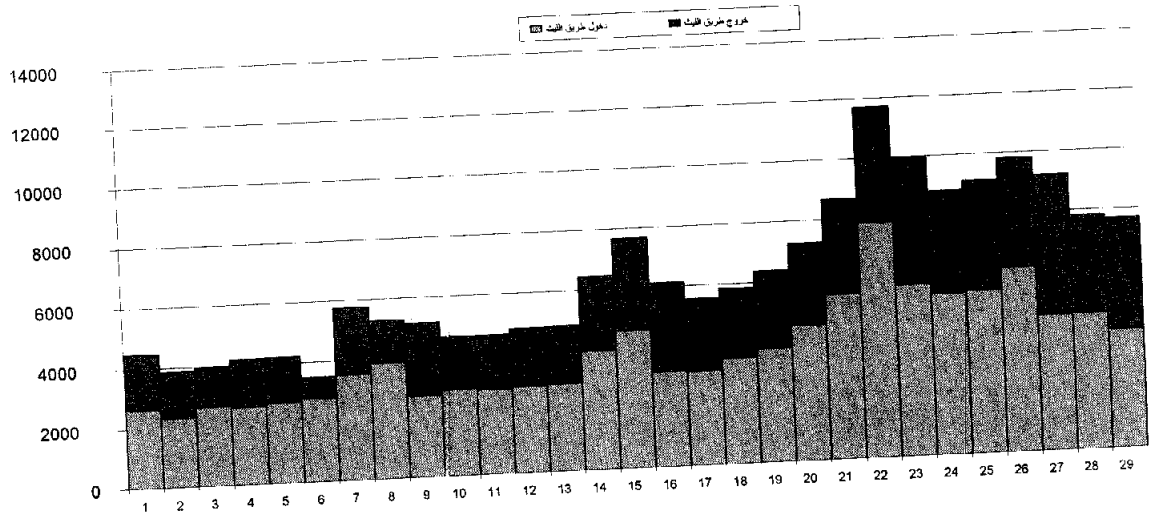
شكل (١٠): أعداد المركبات على طريق الطائف (السييل)



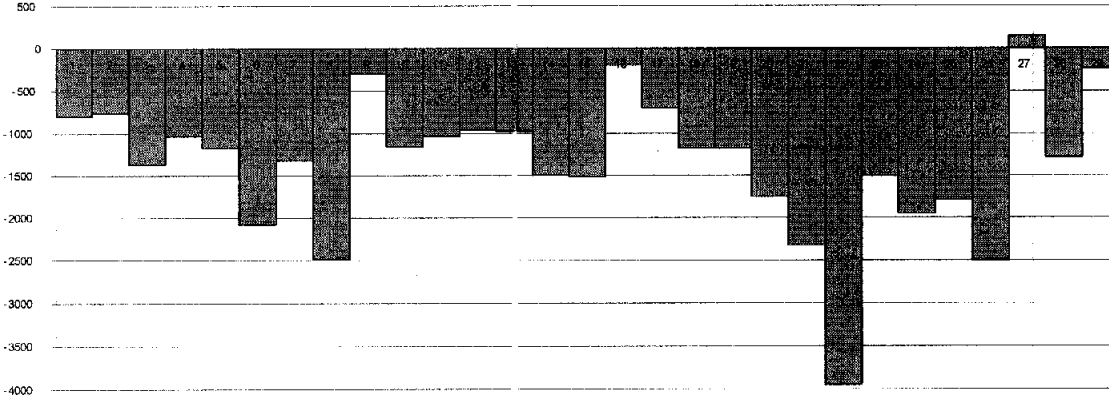
شكل (١١) الفرق بين عدد المركبات الخارجة و لداخلة مع طريق الطائف (السييل)
(الفرق = عدد المركبات الخارجة - عدد المركبات الداخلة)



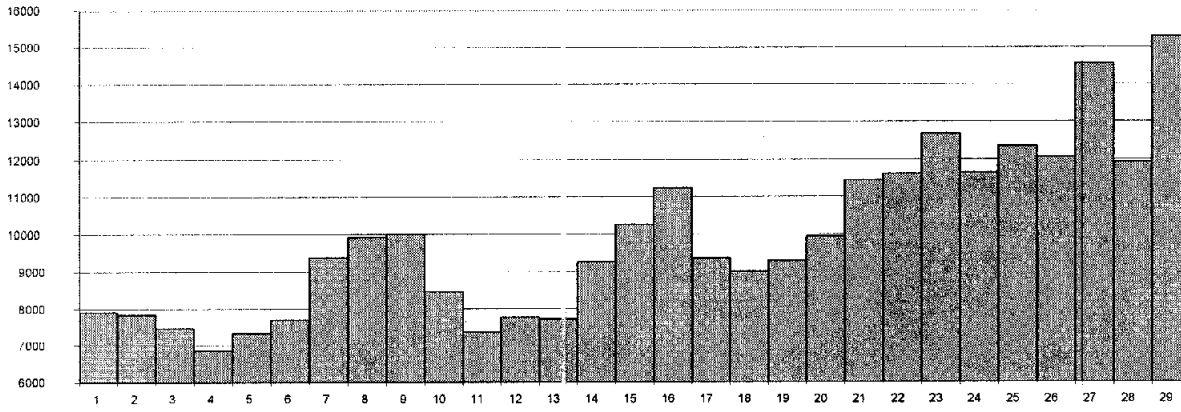
شكل (١٢): أعداد المركبات على طريق الليث



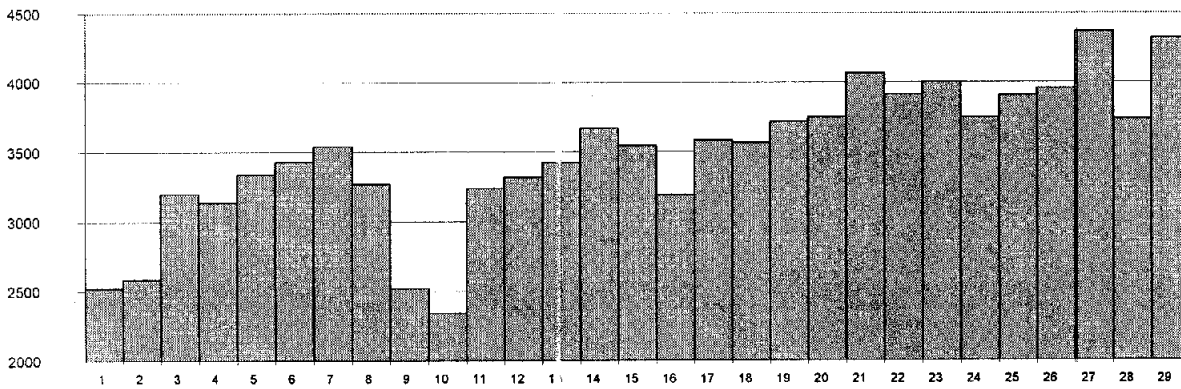
شكل (١٣) الفرق بين المركبات الخارجة على طريق الليث
(الفرق = عدد المركبات الخارجة -- عدد المركبات الداخلة)



شكل (١٤) أعداد المركبات على طريق الهدى (خروج)



شكل (١٥) أعداد المركبات على طريق جدة القديم (دخول)



المراجع

Cryer, J. D. (1986): Time Series Analysis, PWS, USA.

Elkahlout, G. R. (1988): Statistical Analysis of Road Traffic Accidents in Saudi Arabia. Mphil. thesis, Loughborough University of Technology, U.K

Pankratz, A. (1985): Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models, John Wiley & Sons, New York.

خرائط الفارسي " المملكة العربية السعودية : خريطة الطرق مع تفاصيل المناطق الحضرية" .