بناء نموذج رياضي للتنبؤ بالرحلات المتولدة لمدينة الرمادي

ماهر شاكر محمود
مدرس مساعد
كلية الهندسة –جامعة الانبار

Abstract:

Ramadi city is one of the cities that become need to Transportation planning studies , so its, last time have increase in population changed in social and economic state and have increasing in number of moving vehicles و which causes jamming in transportation network.

For the purpose of study, the city was divided into 18 zones and data was collected through this zone. Data was related to socioeconomic characteristics of the population and field surveys were done for the base year (2000).

The study has achieved building trip production model in Ramadi city, through find relationship between socioeconomic characteristics (car ownership, family income, employee no. , family no. , population, family size, time and cost trip, distance to the center and area of the dwelling). It was found that the number of families is the most influential variable to trip production model.

الخلاصة:

مدينة الرمادي واحدة من المدن التي اصبحت تحتاج الى دراسات تخطيط نقل ، حيث شهدت في الاونة الاخيرة زيادة في عدد سكانها وتغير في الحالة الاقتصادية والاجتماعية وزيادة عدد المركبات فيها مما جعلها تعاني من اختناقات مرورية في شبكة النقل .

ولاغراض الدراسة فقد تم تقسيم المدينة الى 18 قطاع مروري وتم من خلالها جمع البيانات الخاصة بالخصائص الاجتماعية – الاقتصادية للسكان واجراء مسوحات ميدانية لسنة الاساس 2000.

توصلت الدراسة الى بناء نموذج انتاج الرحلات لمدينة الرمادي من خلال ايجاد علاقة بين تولد الرحلات وبين متغيرات تمثل الخصائص الاجتماعية – الاقتصادية وهي (ملكية المركبة ، معدل الدخل ، عدد العاملين ، عدد الاسر ، عدد السكان ، زمن وكلفة الرحلة ، المسافة الى مركز المدينة ، ومساحة الوحدة السكنية) ووجد ان عدد الاسر هو اكثر المتغيرات تأثيراً على انتاج الرحلات.

وتم بناء نماذج تولد الرحلات حسب غرض الرحلة حيث تم التوصل الى معادلات خطية ذات معاملات ارتباط قوية يمكن اعتمادها للتنبؤ المستقبلي للرحلات المتولدة في مدينة الرمادي.

1.المقدمة :

تعد مدينة الرمادي واحدة من مدن العراق والتي تقع في الجنوب الشرقي من محافظة الانبار وهي تمثل مركز المحافظة وقد شهدت في السنوات الاخيرة تطورات اقتصادية واجتماعية وعمرانية واسعة ادت الى زيادة حجم سكانها وتغير هيكلها العمراني وتطور مستوى الدخل فيها ، مما جعلها تعاني من مشاكل في تخطيط النقل. ومن ابرز هذه المشاكل هي زيادة الحجوم المرورية على شبكة طرق المدينة، ولعل السبب في ذلك يعود إلى تزايد تلك المركبات في المناطق الحضرية من المدينة بالدرجة الأولى فضلا عن تركيز بعض النشاطات الاقتصادية في المدينة التي ساهمت في جذب نسبة كبيرة من سكان الريف المحيط بها ونسبة أخرى من السكان القادمين من خارج المدينة إضافة إلى رحلات السكان داخلها بينما لم يتم تطوير شبكة النقل فيها[1].

وان من أسباب عدم تطور شبكة النقل هو افتقار مدينة الرمادي إلى دراسة نقل(Transportation study) مرافقة لتصميمها الأساسي كما هو عليه في اغلب المدن للتنبؤ بالحجوم المرورية الحالية والمستقبلية على شبكة الطرق (لعموم المدينة والمنطقة المركزية خصوصا والتي تعاني من ازدحام شديد جدا) لتحديد مناطق الازدحام المروري ومقارنتها مع الاستيعاب الاقصى لشبكة الطرق الحالية وصولا لوضع البدائل والحلول الآنية والمستقبلية لمشاكل المرور داخل المدينة واتجاهات الحركة على شبكة الطرق، ولبيان مدى الحاجة إلي فتح طرق جديدة أو توسيع شبكة الطرق الحالية.

البحث الحالي هو بناء نموذج رياضي للتنبؤ بالحجم المروري المستقبلي عن طريق ايجاد علاقة بين الطلب على النقل والخصائص الاجتماعية والاقتصادية للسكان ويتم تقدير هذه العلاقة من خلال بناء نموذج تولد الرحلات وبطريقة الانحدار الخطي المتعدد. و يعد هذا النموذج المدخل العام لتخطيط النقل للمدينة واهم مرحلة من مراحل تخطيط النقل، وعلى هذا الأساس تم تحديد مسالك الرحلات على الشبكة حاليا ومستقبلا وكذلك توزيعها على وسائط النقل وبذلك نحصل على الحجم المروري الحالي والمستقبلي لكل جزء من أجزاء الشبكة وبالتالي تم وضع السياسات الخاصة لتقييم شبكات النقل الحالية والمستقبلية لاستيعاب الحجوم المرورية مما يؤمن انسيابية المرور وعدم حصول أختناقات مرورية وازدحام في أي جزء من أجزاء الشبكة وكذلك تقليل حوادث المرور إلى اقل حد ممكن ومن ثم وضع عدة بدائل لشبكة النقل وتقويمها ليتم اختيار البديل الأفضل.

2.تقسيم منطقة الدراسة الى قطاعات: Sub – Division Of Study Area into Zones

لغرض جمع المعلومات والبيانات المتعلقة بتوزيع استعمالات الأرض وعدد الأسر والعاملين وكذلك البيانات المتعلقة بمنظومة النقل تقسم منطقة الدراسة الى قطاعات (**Zones**) وتختلف مساحة هذه القطاعات على أساس نوع استعمالات الأرض المستقبلية فيها كالسكن او الصناعة والترفيه

والتجارة وكذلك على أساس وجود بعض العوائق الطبيعية كالنهر والقنوات والعوائق الاصطناعية كسكك الحديد والطرق الرئيسية.

وتم تقسيم مدينة الرمادي اعتمادا على العوامل أعلاه الى (18) قطاعا وقد روعي ان تتطابق هذه القطاعات مع الحدود الإدارية للأحياء السكنية لغرض تسهيل عملية جمع المعلومات ، لاحظ جدول رقم (1) و الشكل رقم (1) .[2]

3.الخصائص الاجتماعية والاقتصادية:

3-1: السكان Population

شهدت مدينة الرمادي تقلبات واضحة في معدلات النمو السكاني بين الزيادة والنقصان بالرغم من ان الاتجاه العام لعدد السكان فيها كان الزيادة المستمرة عبر المراحل الزمنية .

ويتوزع سكان المدينة بصورة متباينة على أحيائها السكنية ، وان هذا التباين المكاني في التوزيع المتمثل بحجم السكان ومساحة الأحياء وطبيعة وظيفتها الحضرية وبعد المدينة التاريخي والعوامل التخطيطية ولهذا التباين في توزيع السكان اثره المباشر في التوزيع القطاعي والمكاني لتوليد الرحلات بلغ عدد سكان مدينة الرمادي حسب إحصاء 1997 (220776) نسمة عدا الرحالية التابعة للمدينة حيث كانت حصة المنطقة المركزية قطاع (1 ، 2 ، 3) هي (55220) نسمة (25 %) من مجموع سكان الرمادي .وقد سجلت نسبا متدنية وذلك لتركز الكثير من المؤسسات الخدمية فيها لكونها تمثل المركز التجاري لمدينة الرمادي وقد سجل كل من أحياء التأميم والجمهوري والملعب اعلى النسب من مجموع سكان المدينة (15.4%) و(14.2%) و (10.8%) على التوالي .[1]

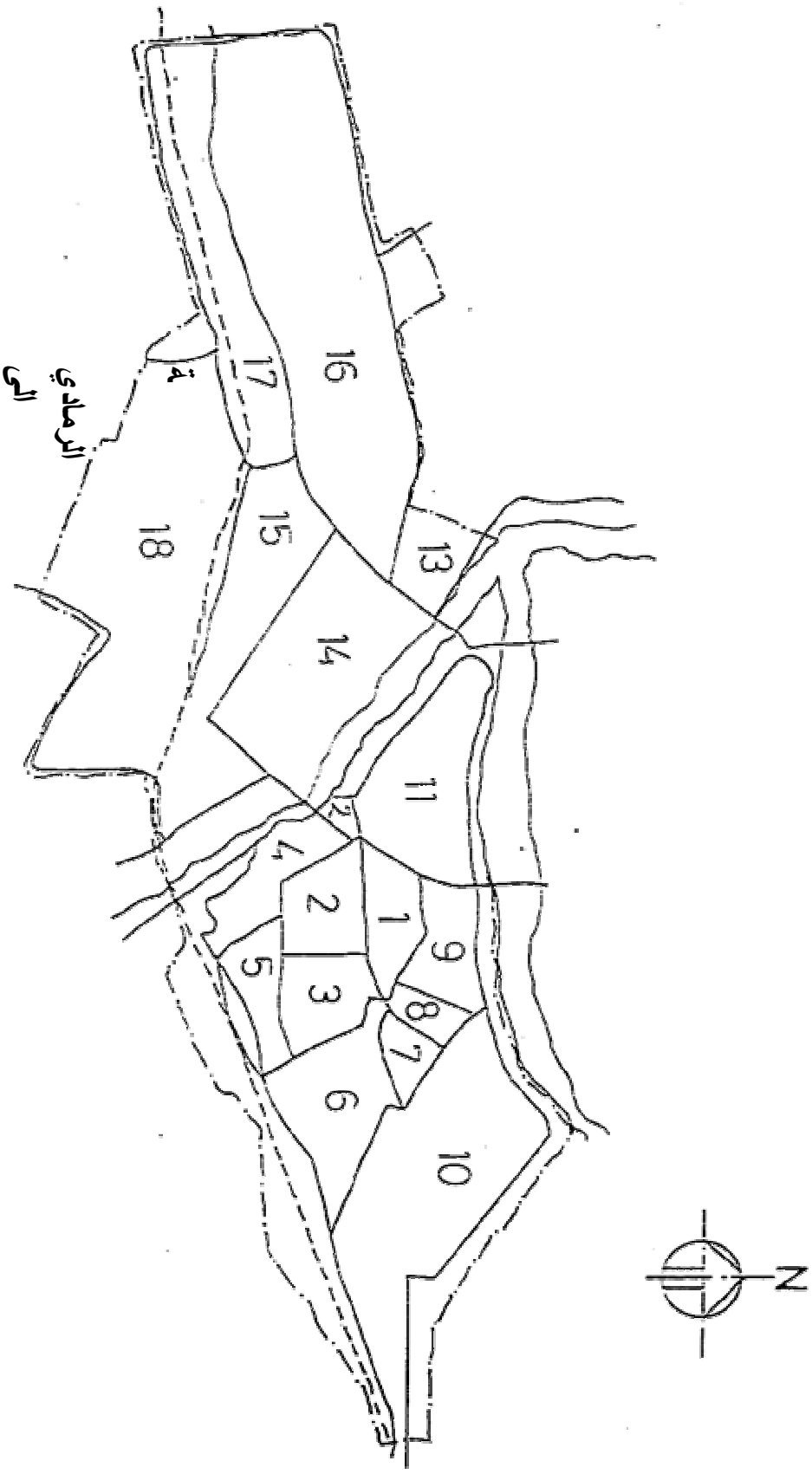
3-2: معدل الدخل وملكية المركبة Average Income and Car Ownership

تؤثر قابلية الأسرة لدفع كلف الرحلات التي يقوم بها الأفراد فالعوائل من ذوات الدخل العالي تستطيع تنفيذ طلبها او حاجتها للحركة والتنقل اكثر من العوائل ذوات الدخل الواطئ. فالزيادة في دخل العائلة يؤدي كما هو متوقع الى زيادة في عدد الرحلات المنتجة منها ، كما ان معدل الدخل يؤثر على ملكية المركبة للأسر .

ان عدد المركبات التي يمكن ان تستعملها كل اسرة يؤثر بشكل فعال في تولد الرحلات وترددها ونوعها . [3]

جدول رقم (1) يوضح الاحياء السكنية لمدنية الرمادي وحسب القطاعات المرورية

رقم القطاع	رقم المحلة	اسم القطاع
1	204 ، 306 ، 302	حي السوق ،القطانة ، العزيزية
2	101 ، 102	حي الاندلس
3	107 ، 109	حي الجمهورية
4	104، 106 ، 108 ، 110	حي 1 حزيران
5	103، 105 ، 117	حي البكر ، حي السكك الشرقي
6	111،113،115	حي 14 رمضان
7	312	حي التقدم الصناعي
8	310	حي التقدم
9	308	حي القدس
10	-	حي الزراعة،الصوفية،الصورة
11	301 ، 303 ، 305 ، 307 ن 309 ، 311	حي الوليد ، البعث
12	112 ، 114 ، 116	حي الورار
13	-	منطقة معمل الزجاج
14	202 ، 204 ، 206 ، 208 ، 210 ، 212 ، 214 ، 216 ، 218 ، 220	حي الحرية ، التاميم الاولى،التاميم الثانية، 30 تموز الاولى والثانية ، القادسية الأولى والثانية، حي 8 شباط
15	222، 224	حي المنطقة الصناعية ، الحكم المحلي
16	402 ، 404 ، 406	حي صدام
17	226	حس السكك الغربي
18	228	حي الرسالة



شكل رقم(1) يوضح تقسيم المدينة الى قطاعات مرورية[1]

3-3:حجم العائلة Family Size

يعد النقل دالة لفعاليات الافراد لذا يفترض وجود علاقة بين تكرار الرحلات وحجم العائلة. وجد ان العائلة كبيرة الحجم يكون لها اكبر عدد من من الرحلات المتولدة مقارنة مع عائلة صغيرة الحجم[4]. وتم حساب حجم العائلة لهذه الدراسة لكل قطاع لمدينة الرمادي من دراسة سابقة.

3-4: فرص العمل Employment

يقدر عدد فرص العمل في عموم مدينة الرمادي حسب الدراسة لعام 2000 حوالي (45953) فرصة عمل حصة المنطقة المركزية فيها حوالي (21779) فرصة أي بنسبة (47.4%) من مجموع فرص العمل لعموم المدينة ويمكن اعتبار القطاعات (1، 2 ، 3) التي تمثل المنطقة المركزية للمدينة هي منطقة الاعمال المركزية Central Business District لانها تمثل القلب النابض للمدينة وتقع في مركز مدينة الرمادي . وان القطاع (9) و (10) يضمان اعلى تقديرات لفرص العمل حيث تقدر حوالي (2589 و2475) فرصة على التوالي أي بنسبة (5.4%) و (5.6%) من مجموع فرص العمل للمدينة على الرغم من كون هذه المناطق سكنية ويمثل القطاع (13) معمل الزجاج وهو قطاع جاذب للرحلات واغلب الرحلات المنجذبة اليه هي رحلات عمل، حيث يبلغ عدد العاملين فيه حوالي (2100).

3-5: استعمالات الارض Land Use

لقد زادت مساحة مدينة الرمادي التصميمية نتيجة الزيادة بالسكان حيث كانت مساحة المدينة لعام 1987 (29.4123 كم2) في حين زادت هذه المساحة لتبلغ (38.2676 كم2) لعام 2000 ، بمعنى ان نسبة النمو للمساحة (2%) وهذا يعني ان نمو المدينة ليس فقط نمو سكان بل انعكاس لحاجتها الى استعمالات وظيفية مواكبه لتطورها الحضاري وتغيير استعمال ارض المنطقة، وهذا النمو السكاني يترتب عليه زيادة الطلب على الوحدات السكنية والخدمات الاجتماعية وغيرها والتي تتطلب مساحات من الارض لتلبية تلك الحاجات .

4.بناء النموذج :

نموذج تولد الرحلات: Trip Generation Model

ويقسم الى قسمين الاول هو انتاج الرحلة والثاني انجذاب الرحلة. ففي القسم الاول تم الاعتماد على تحليل الفئات وللأغراض المتعددة بخصوص الرحلات التي اساسها البيت والذي يصنف الى: [5]

رحلة عمل منشأها البيت H_{bw}

رحلة تسوق منشأها البيت $\mathbf{H_{bsp}}$

رحلة اجتماعية ترفيهية منشأها البيت$\mathbf{H_{bsr}}$

رحلة تعليمية منشأها البيت$\mathbf{H_{bed}}$

وبعد عملية المسح وجمع البيانات تم تصنيف البيانات وترميزها حسب الاتي:

المتغيرات التابعة Dependent Variables

$\mathbf{Y_p}$ = الرحلات المتولدة لكل اسرة

$\mathbf{Y_{hbw}}$= رحلات العمل لكل اسرة

$\mathbf{Y_{hbsp}}$= رحلات تسوق لكل اسرة

$\mathbf{Y_{hbsr}}$= رحلات اجتماعية وترفيهية لكل اسرة

$\mathbf{Y_{hbed}}$= رحلات التعليم لكل اسرة

المتغيرات المستقلة Independent Variables

$\mathbf{X_1}$= ملكية المركبة للاسرة

$\mathbf{X_2}$= معدل الدخل الشهري لكل اسرة

$\mathbf{X_3}$= عدد العاملين في الاسرة

$\mathbf{X_4}$= عدد الاسر في كل قطاع

$\mathbf{X_5}$= عدد السكان

$\mathbf{X_6}$= حجم الاسرة

$\mathbf{X_7}$= زمن الرحلة من مركز المدينة واليه

$\mathbf{X_8}$= كلفة الرحلة

$\mathbf{X_9}$= المسافة الى مركز المدنية واليه

$\mathbf{X_{10}}$= معدل مساحة الدار

$\mathbf{X_{11}}$= عدد فرص العمل الموجودة في كل قطاع

$\mathbf{X_{12}}$= نسبة استعمالات الارض التجارية في كل قطاع

$\mathbf{X_{13}}$= نسبة استعمالات الارض السكنية في كل قطاع

$\mathbf{X_{14}}$= نسبة استعمالات الارض الصناعية في كل قطاع

لصعوبة التحليل الرياضي اليدوي ولكثرة المتغيرات المستقلة تم الاستعانة بالحاسبة الالكترونية وباستخدام برنامج التحليل الاحصائي SPSS للتوصل الى معادلات خطية ذات معاملات ارتباط قوية ويمكن الاعتماد عليها في التنبؤ المستقبلي .

5.مناقشة النتائج وتفسيرها

5-1 تمهيد

سنتناول مناقشة النتائج التي توصلت اليها الدراسة مع التركيز على العوامل المؤثرة في بناء النمـــوذج التي اعتمدتها فرضية البحث.

5-2 نموذج تولد الرحلات :

لقد تم تحليل البيانات التي تم جمعها من البحوث والدراسات السابقة كما في جدول رقـــم (2) ، وهـــذه البيانات تمثل مدخلات النموذج وبعد التحليل بطريقة الانحدار الخطي تم التوصل الى نمـــوذج انتـــاج الرحلات وعلى وفق الاتي:-

-نموذج انتاج الرحلات

اعتمدت النموذج على فرضية مفادها ان عدد الرحلات التي تولدها الاسرة ضمن القطاع المروري هو دالة للخصائص الاجتماعية والاقتصادية للأسرة حيث تم الحصول على النموذج الآتي :

$$Y_p = -2.895 + 2.9X_4$$

والقوة التفسيرية للنموذج (R^2=0.996) وبمعامل ارتباط (R=0.998) هذا يدل على قوة العلاقة بـــين انتاج الرحلات وعدد الاسر في كل قطاع.

وجرى اختبار كلي للنموذج وجزئي لمعاملات النموذج وكانت المعنوية بالنسبة للمتغير X_4 جيدة:

اختيار F	Sig
4336.129	0.000

اختيار F	قيمة t	الاشارة
A	-0.037	0.971
B	65.849	0.000

علما بان الارتباط بين X_4 عدد الاسر في كل قطاع مع X_7 زمن الرحلة الى X_9 والمسافة الى مركز المدينة جيدة.

5-3 نماذج الرحلات حسب الغرض

5-3 -1-نموذج رحلات العمل

توصلت الدراسة الى نموذج تولد الرحلات العمل التالي:

$$Y_{hbw} = -3.236 + 1.342\ X_4$$

نلاحظ من النموذج السابق بزيادة عدد الاسر لكل قطاع تزداد رحلات العمل في كل قطاع حيث كان معامل الارتباط (R=0.998) ومعامل التمديد R^2=0.996 هذا دليل على قوة العلاقة بين عدد الاسر وعدد رحلات العمل .

المعاملات	قيمة اختيارT	الاشارة
a	-0.073	0.93
b	60.199	0.00

أما اختبار F فكان

النموذج	قيمة اختيار F	الاشارة
Y_{hbw}	362309	0.000

نلاحظ من مخرجات البرنامج ان المتغيرX_4 له ارتباط مع زمن الرحلة الى مركز المدينة X_7 والمسافة الى مركز المدينة X_9 .

5-3 -2-نموذج رحلات تسوق

تم الحصول على النموذج التالي

$$Y_{hbsp} = 215.611 + 0.57\ X_4 - 26.003\ X_7$$

تم الحصول على معامل ارتباط قوي (R= 0.994) ومعامل تحديد (R^2 = 0.989) ومن خلال مخرجات البرنامج نلاحظ ان عدد الاسر X_4 له تاثير كبير وارتباط قوي في احتساب عدد الرحلات التسوقية .

اما في الرحلة X_7 له تاثير وارتباط كبير في احتساب عدد رحلات التسوق.

نلاحظ من الجدول التالي توزيع F و T للنموذج

النموذج	توزيع F	الاشارة
Y_{hbsp}	650.54	0.000

المعاملات	توزيعT	الاشارة
a	3.666	0.002
b	34.519	0
c	-4.664	0

ويتضح لنا من النموذج بان عدد رحلات التسوق تزداد بزيادة عدد الاسر لكل قطاع في حين تقل عدد الرحلات بزيادة زمن الرحلة الى مركز المدينة.

5-3 -3-نموذج الرحلات الاجتماعية

تم التوصل للنموذج التالي يمثل نموذج الرحلات الاجتماعية

$$Y_{hbsr} = -15.002 + 0.447X_4$$

من خلال النموذج نلاحظ بان الرحلات الاجتماعية تزداد بزيادة عدد الاسر في كل قطاع ونلاحظ قوة العلاقة بينهما حيث وصل معامل الارتباط(R= 0.992)

ومعامل التحديد ($R^2 = 0.984$).

ان الاختيارين F و T يشير الى ان معنوية جيدة للنموذج على وفق الاتي:

النموذج	اختيار F	الاشارة
Y_{hbsr}	993.962	0.000

المعاملات	اختيار T	الاشارة
a	-0.533	0.602
b	31.527	0.000

5-3 -4- رحلات التعليم

تم التوصل الى النموذج التالي:

$$Y_{hbed} = 6.946 + 0.199X_4 - 0.0273\ X_8$$

نلاحظ بان رحلات التعليم تتأثر بعدد الاسر لكل قطاع وكلفة الرحلة حيث تزداد بزيادة عدد الاسر وتقل نسبياً بزيادة كلفة الرحلة ومن ملاحظة معامل الاتباط (R=1.00) ومعامل التحديد (R^2 =1) يتضح لنا بان نموذج رحلات التعليم يمتلك اقوى معامل ارتباط من النماذج السابقة ومن اختيارات F و T يتضح لنا ان النموذج يمتلك معنوية جيدة.

النموذج	F	الاشارة
Y_{hbed}	72256	0.000

المعاملات	اختيارT	الاشارة
a	3.276	0.005
b	379.691	0.00
c	-2.592	0.02

6.الاستنتاجات والتوصيات

6-1 الاستنتاجات

توصلت الدراسة الى الاستنتاجات الاتية:-

1. تؤكد الدراسة ان امكانية جمع وتحليل البيانات بدقة تعبر عن دقة النتائج التي تتوصل اليها الدراسة.
2. تم بناء نماذج للتنبؤ بتولد الرحلات لكل قطاع في مدينة الرمادي اعتمادا على البيانات الخاصة بالاسرة واستعمالات الارض والرحلة.
3. تبين النتائج التي توصلت اليها الدراسة بان النماذج اعتمدت على متغير اساسي هو عدد الاسر لكل قطاع (X_4) أي ان عدد الرحلات المتولدة تزداد بزيادة عدد الاسر في كل قطاع.
4. النماذج التي توصلت اليها الدراسة ذات معامل ارتباط لايقل (0.992) أي يمكن اعتمادها في التنبؤ بعدد الرحلات المتولدة.

6-2 التوصيات

توصلت الدراسة الى التوصيات التالية:

1. اجراء مسوحات وجمع البيانات الخاصة بالاسرة والمركبات واستعمالات الارض بشكل مستمر وانشاء قواعد بيانات في المدينة لتسهيل عملية التخطيط من خلال تعاون الدوائر الحكومية مع الجهات البحثية.
2. توصي الدراسة باعتماد هذه النماذج للتنبؤ بالرحلات واختيار واسطة النقل وتحديد المركبات على مسالك النقل.
3. عند القيام بتخطيط النقل يجب التركيز على المناطق ذات التاثير الكبير في توليد الرحلات مثل منطقة اعمال المركزية CBD او المناطق الصناعية.

7.المصادر:

1. الحمداني ، وسن مهدي محمود 2001 (بناء النموذج للتنبؤ المستقبلي للحجوم المرورية على شبكة الطرق في مدينة الرمادي) رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الهندسة – جامعة الانبار.

2. ماهر شاكر محمود 2002 (ادارة منظومة النقل ونماذج استعمالات الارض ، منطقة الدراسة مدينة الرمادي) رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الهندسة – جامعة الانبار.
3. بروتن ، مايكل جي 1987 مدخل لتخطيط النقل (ترجمة د .عماد اكرم الهاشمي والمهندس حربي حمدي) مطبعة مؤسسة المعاهد الفنية.
4. Bruton, M.j., 1985"Introduction to transportation Planning", Hutchinson and company Ltd. London.
5. الجاف ، نجاة قادر عمر 2002(دراسة تأثير المتغيرات الاجتماعية – الاقتصادية في بناء نموذج تولد الرحلات ، منطقة الدراسة مدنية كركوك) رسالة ماجستير مقدمة الى مركز التخطيط الحضري والاقليمي- جامعةبغداد.