ايجاد نموذج رياضي للتنبؤ المستقبلي بشكل التنقلات من و إلى جامعة تشرين

د. شذى أسعد*

سارة زنتوت**

(تاريخ الإيداع 2 / 3 / 2021. قُبِل للنشر في 14/ 6 / 2021)

□ ملخّص □

- تعاني جامعة تشرين من مشاكل النقل منها و إليها ، وخاصةً في ظل عدم وجود تخطيط دقيق وشامل لحركة النقل في المدينة أو لحركة النقل إلى الجامعة على وجه الخصوص، بالإضافة إلى النمو السكاني المتزايد في المدينة وعدم توفر خدمات النقل بالجودة المطلوبة.
- يقدم هذا البحث دراسة لتشكل التنقلات من وإلى جامعة تشرين من القطاعات المختلفة في محافظة اللاذقية ، ودراسة تأثير الخصائص الاجتماعية والاقتصادية على تشكل هذه التنقلات.
- لقد أجريت هذه الدراسة على جامعة تشرين، التي تشكل منطقة جذب التنقلات الأساسية في محافظة اللاذقية لتكون أساساً لدراسة تخطيط النقل في المحافظة ، والذي من خلاله سيتم وضع السياسات الخاصة لتقييم شبكات النقل الحالية والمستقبلية لاستيعاب الحجوم المرورية، وعدم حصول اختناقات و ازدحام مستقبلي في أي جزء من أجزاء الشبكة، ووضع البدائل واختيار الأفضل منها، مع إمكانية تعميم هذه الدراسة على الجامعات في باقي المحافظات السورية.

الكلمات المفتاحية: تخطيط النقل ، تشكل التنقلات ، شبكات النقل ، مشاكل النقل

* أستاذ مساعد – قسم هندسة المواصلات والنقل – كليّة الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقيّة – سورية.

** طالبة ماجستير – قسم هندسة المواصلات والنقل – كليّة الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقيّة – سورية.

Finding a Mathematical Model for Predicating Trip Generation from and to Tishreen University

Dr. Shaza Asaad*
Sara Zantout**

(Received 2 / 3 / 2021. Accepted 14 / 6 / 2021)

□ ABSTRACT □

Tishreen University suffers from transportation problems to and from it in the absence of accurate and comprehensive planning for the movement of transportation in the city or for the movement of transportation to the university in particular in addition to the growing population growth in the city and the lack of transportation services with the required quality.
This research provides a study of the trip generation to and from Tishreen University from various zones in Lattakia and a study of the impact of economic and social characteristics on the formation of transportation.
This study was conducted on Tishreen University , which constitutes the main transportation attraction in the city of Lattakia , as abasis for studying transport planning in the city through which special policies will be developed to evaluate current and future transport networks to accommodate traffic volumes and the lack of bottlenecks and congestions on any part of the network and setting alternatives and choosing the best ones, with the possibility of generalizing this study to universities in the rest of the Syrian governorates.

Keywords: transportation planning, trip generation ,transportation network , transportation problems.

* **Associate Professor -Transportation Engineering Department – Civil Engineering Faculty - Tishreen University – Lattakia – Syria.**
** **Postgraduate Student (Master) -Transportation Engineering Department – Civil Engineering Faculty - Tishreen University – Lattakia – Syria.**

مقدمة:

يعتبر التنقل حاجة أساسية لسكان المدن ، فسكان المدينة يتنقلون يومياً لأكثر من مرة ولغايات متعددة، حيث تشكل حركة العمل والتعلم 60–70 % من حجم التنقلات الكلية في المدينة.

تخطيط النقل جزء لا يتجزأ من عملية التخطيط الحضري في المدن ككل، حيث يهتم بدراسة الطلب الحالي على النقل، ويعمل على تقييم مدى ملاءمة هذا الطلب مع العرض المتاح، من أجل التنبؤ المستقبلي وبرمجة التطورات لتلبية هذا الطلب.

إن عملية تخطيط النقل داخل المدن هي قضية متعددة الجوانب ومتعددة المراحل ، والهدف منها وضع القواعد اللازمة لضمان الاستقرار الدائم لنمط النقل لتلائم عملية التطور الحضري المستمر وفقاً لبرامج وأهداف محددة تلبي قدر الإمكان رغبات السكان في التنقل بسهولة ويسر وأمان وبمستوى خدمة مناسب .

في الوقت الحاضر خلال عملية التطوير لأنظمة النقل ، من الضروري إدارة التحليل المعقد للتفاعل بين الأنماط المختلفة للنقل ، وعندما نأخذ بعين الاعتبار عمليات التمدد المديني والتغير في سلوك التنقل للأشخاص ، سوف نحصل على نماذج تنقل متنوعة [13] .

تستخدم الطريقة الكلاسيكية لتخطيط النقل المديني وهي طريقة النماذج الأربعة (الموديلات) الأربعة :

واستنادا إليه نحسب التنقلات المنطلقة من كل قطاع

- النموذج الأول : نشوء الرحلات Trip Generation
- النموذج الثاني : توزع الرحلات بين القطاعاتTrip Distribution
- النموذج الثالث : توزع التنقلات على الأنماط Model Split
- النموذج الرابع : توزع الغزارات النهائية على الشوارع Trip Assignment

يتضمن تحليل تشكل التنقلات التنبؤ بالعدد الكلي للتنقلات التي تدخل أو تغادر مكان محدد من الأرض ، وذلك كدالة اجتماعية – اقتصادية ، حسب الموقع ، وخصائص استخدام الأراضي لهذا المكان [7] .

تعتبر جامعة تشرين في محافظة اللاذقية منطقة أساسية لجذب الرحلات مع قطاعات مختلفة في مدينة اللاذقية، وقد شهدت المحافظة تطورات اقتصادية واجتماعية وعمرانية واسعة ، أدت إلى زيادة حجم سكانها وإلى تطور مستوى الدخل فيها، مما سيفرض مشاكل في حركة النقل في مجمل المدينة ومن وإلى الجامعة على وجه الخصوص، لذلك دعت الحاجة إلى دراسة تشكل التنقلات من وإلى جامعة تشرين من القطاعات المختلفة في محافظة اللاذقية ، حيث أن هذه الدراسة ستكون أساساً لدراسة تخطيط النقل في المحافظة ، والذي من خلاله سيتم وضع السياسات الخاصة لتقييم شبكات النقل الحالية والمستقبلية لاستيعاب الحجوم المرورية ، وعدم حصول اختناقات و ازدحامات مستقبلية في أي جزء من أجزاء الشبكة، بالإضافة إلى العمل على التقليل من الحوادث إلى أدنى حد ووضع البدائل واختيار الأفضل منها.

إشكالية البحث:

تشكل جامعة تشرين منطقة جذب الرحلات الأساسية في محافظة اللاذقية، وهي تعاني من مشاكل نقل منها و إليها وخاصةً في ظل عدم وجود تخطيط دقيق وشامل لحركة النقل في المدينة أو لحركة النقل إلى الجامعة على وجه الخصوص، بالإضافة إلى النمو السكاني المتزايد في المدينة وعدم توفر خدمات النقل بالجودة المطلوبة.

وبالتالي كان لابد من دراسة لتولد الرحلات بين الجامعة وبين كافة قطاعات المحافظة لتكون هذه الدراسة أساساً لأية عملية مستقبلية متعلقة بتخطيط النقل في المدينة مع إمكانية تعميم هذه الدراسة على الجامعات في باقي المحافظات السورية.

أهمية البحث وأهدافه:

تتمحور أهمية البحث في رفع مستوى النقل الجماعي في المحافظة عن طريق دراسة تشكل التنقلات بين جامعة تشرين والمنزل ، وايجاد تأثير الخصائص الاجتماعية والاقتصادية على التنقلات المتشكلة.

حيث يهدف البحث إلى :

– دراسة العلاقة بين التنقلات المتشكلة بين المنزل والجامعة (المتغير التابع) ، مع حجم الأسرة وعدد الطلاب وموظفي الجامعة في المنزل وامتلاك السيارة والدخل الشهري للأسرة (المتغيرات المستقلة).

–إيجاد نماذج اختيار أنماط النقل لتنقلات الطلاب والموظفين في الجامعة بين المنزل والجامعة.

طرائق البحث ومواده:

هناك العديد من الدراسات التي تطرقت لموضوع تخطيط النقل ضمن المدن وتناولته من زوايا مختلفة

ومن هذه الدراسات دراسة في بودابست ، هنغاريا ، حيث قام الباحث بدراسة التنقلات التعليمية بين المنزل والمنشآت التعليمية وذلك حسب القطاع، من خلال صياغة نماذج التنقلات ، حيث ارتبطت التنقلات التعليمية بعدد من المتغيرات أهمها عدد السكان بأعمار بين (6–17) سنة ، نسبة امتلاك الدراجة، عدد السكان في القطاع ، عدد الطلاب في المنشآت التعليمية.

نموذج التنقلات التعليمية لعدة قطاعات :

القطاع الأول : $G=0{,}042*LAK_6{-}17$ [15] حيث معامل الارتباط لهذا النموذج = 0.90

قطاع ثاني : $G = 0{,}312*LAK_6{-}17 + 0{,}289*MOT$ [15] حيث معامل الارتباط لهذا النموذج = 0.97

قطاع ثالث : $Y = 405{,}989*FOINT + 0{,}02*LAK$ [15] حيث معامل الارتباط لهذا النموذج = 0.96

قطاع رابع : $Y = 0{,}313*FOKT + 0{,}001*LAK$ [15] حيث معامل الارتباط لهذا النموذج = 0.84

حيث :

G : عدد الرحلات المتولدة.

Y : عدد الرحلات المنجذبة.

LAK_6–17 : عدد السكان أعمارهم بين (6 – 17) ضمن القطاع.

MOT : نسبة امتلاك الدراجة لسكان القطاع.

LAK : عدد السكان في القطاع.

FOINT : عدد المنشآت التعليمية (جامعات – كليات) ضمن القطاع.

FOKT : عدد الطلاب في هذه المنشآت التعليمية.

وقد أجريت دراسة لتشكل التنقلات لمدينة الإسكندرية في مصر، حيث قام الباحث بتقسيم منطقة الدراسة إلى قطاعات وقام بعمل استمارات وتوزيعها ضمن القطاعات ، وحصل من خلال هذه الاستمارات على الخصائص الاقتصادية والاجتماعية لعينة الدراسة ، واستخدم الباحث طريقة الانحدار الخطي للحصول على نموذجين للتنقلات:

النموذج الأول هو نموذج إنتاج الرحلات حيث ارتبط إنتاج الرحلات بشكل ايجابي بتعداد السكان في القطاع وبعدد الموظفين في القطاع ، وارتبط بشكل سلبي بنسبة الأمية في القطاع وفق ما يلي:

$$Q_i = 951415.4 + 0.217365X_{1i} + 0.677526X_{2i} - 44430.9X_{3i} \quad [11]$$

أما النموذج الثاني فهو نموذج جذب الرحلات حيث ارتبط عدد الرحلات بشكل إيجابي بعدد الموظفين في القطاع ونسبة الأراضي المستخدمة لأغراض تعليمية ضمن القطاع ، وبشكل سلبي بنسبة الأمية في القطاع وفق مايلي :

$$Z_i = 1784238 + 1.85X_{2i} - 16333.1X_{3i} - 90650.6X_{4i} + 3012.5X_{5i} \quad [11]$$

حيث :

X_{1i} عدد السكان في القطاع.

X_{2i} عدد الموظفين في القطاع.

X_{3i} نسبة الأمية في القطاع.

X_{4i} عدد السكان في القطاع بعمر بين (25 −35) سنة.

X_{5i} نسبة الأراضي من القطاع المستخدمة لأغراض تعليمية.

وفي أندونيسيا كان هناك دراسة مشابهة للدراسة في الإسكندرية ، حيث هدف البحث إلى دراسة تشكل التنقلات في مدينة يوغارتا بعد أن قام الباحث بتقسيم المدينة إلى قطاعات وجمع المعلومات ، وذلك بتوزيع الاستمارات في القطاعات، وقام بعمل نموذجين : النموذج الأول هو نموذج إنتاج الرحلات ، حيث ارتبط عدد الرحلات المتولدة بعدد السكان وبعدد الطلاب في المنزل وفق ما يلي :

$$TN = -71{,}283.21 + 6{,}133.50 \ln PO + 13{,}610.26\ SR \quad [3]$$

أما النموذج الثاني وهو نموذج جذب الرحلات ، فقد ارتبط عدد الرحلات المنجذبة بعدد الطلاب في المدرسة ضمن القطاع المدروس.

$$TN = 1590.97 + 31.59\ SC \quad [3]$$

حيث :

TN عدد الرحلات في اليوم .

PO عدد السكان في القطاع .

SR عدد الطلاب في المنزل .

SC عدد الطلاب في المدرسة ضمن القطاع المدروس.

وفي أريحا أجريت دراسة لتطوير نماذج تولد الرحلات باستخدام طريقة الانحدار الخطي ، حيث قام الباحث بتقسيم منطقة الدراسة إلى قطاعات ، ومن ثم توزيع الاستمارات و تفريغها للحصول على الخصائص الاجتماعية والاقتصادية ، وقد توصل إلى نماذج تولد الرحلات ، وحصل على خمسة نماذج لتولد الرحلات حسب الغرض من الرحلة (تعليم – عمل – تسوق ...) ، وخمسة نماذج بناءً على الفترة الزمنية التي تتولد فيها الرحلة ، وشكلت الرحلات لأغراض تعليمية نسبة 27% من إجمالي عدد الرحلات ، ونتج عن الدراسة نموذج الرحلات لأغراض تعليمية وفق ما يلي :

$$Y = 0{,}007 + 0{,}975X \quad [7]$$

حيث :

Y هو عدد الرحلات لأغراض تعليمية .

X عدد الأشخاص في سن التعليم .

وفي دراسة أخرى في فلسطين قامت الباحثة بوضع نموذج رياضي لوسائل المواصلات المستخدمة من قبل الطلاب في جامعة النجاح ، فحصلت على نموذج لكل وسيلة نقل (سيارة خاصة – سيارة أجرة _ باص) ،حيث ارتبطت هذه النماذج بخصائص عديدة ، منها عدد مالكي السيارات ومعدل الدخل والأمان والراحة وتكلفة سيارات الأجرة وزمن الرحلة بالباص، فكان نموذج اختيار تاكسي الأجرة :

$$U_{st} = 5.331704 + 0.582302(GEN) - 0.132055(TC_{st}) \quad [12]$$

ونموذج اختيار الباص :

$$U_b = 2.886227 + 0.582302(GEN) - 0.015597(TT_b) \quad [12]$$

حيث :

GEN جنس مستخدم نمط التنقل (ذكر – أنثى).

TC_{st} تكلفة التنقل باستخدام تاكسي الأجرة .

TT_b زمن التنقل باستخدام الباص.

لقد اتفقت الدراسات السابقة على خصائص اجتماعية و اقتصادية معينة مؤثرة على تشكل التنقلات ومن هذه الخصائص :

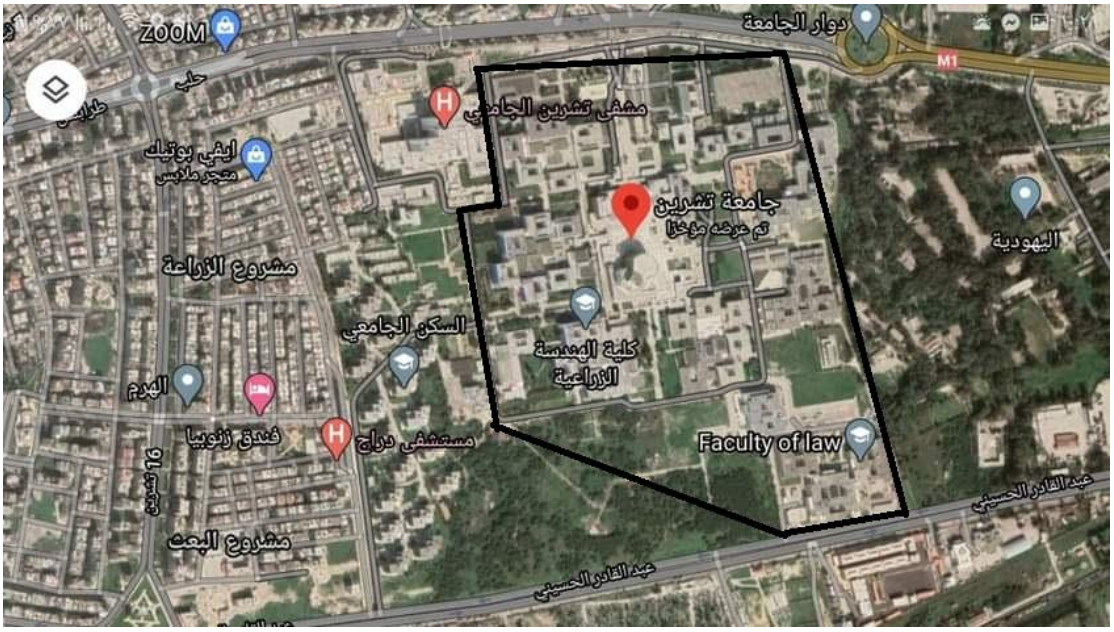
1- العمر (عدد من هم في سن التعليم والعمل)

2- معدل الدخل الشهري الذي يؤثر على اختيار وسيلة النقل

3- عدد الموظفين

جمع البيانات :

تم جمع البيانات اللازمة لهذا البحث بالاعتماد على الاستبيانات والرحلات الميدانية وتقييم الوضع ، وأجريت الدراسة على جامعة تشرين خلال عامي 2018 و 2019 ، وهي تعد منطقة أساسية للتنقلات ، حيث تحتوي على تجمعات للكليات التي يبلغ عددها 18 كلية تتضمن كافة الاختصاصات من هندسة و طب وعلوم وآداب وزراعة وغيرها ، ويبين الشكل الموقع العام للجامعة.



الشكل (1) : الموقع العام للجامعة

- دراسة تشكل التنقلات من وإلى جامعة تشرين

وفق إحصائيات "المركز الوطني للإحصاء في سورية" بلغ عدد طلاب الجامعة في عام 2019 : 70313 طالباً وطالبةً ويشمل كافة الطلاب من عام وموازي .

قمنا بتوزيع 800 استمارة على طلاب الجامعة و 80 استمارة على الموظفين الذين يعملون بها ، وقد تم تنظيمها وفق النموذج المبين في الجدول (1) :

الجدول (1) : استمارة مسح بغرض دراسة تشكل التنقلات من وإلى جامعة تشرين

العنوان :	رقم الاستمارة	يوم المسح	التاريخ
معلومات عن الأسرة ومعلومات شخصية			
العمر			
الجنس			
العمل 1- طالب 2- مدرس في الجامعة 3- موظف في الجامعة 4- تزور الجامعة لأغراض غير ذلك			
عدد طلاب الجامعة والموظفين في الأسرة			
عدد أفراد الأسرة			
معدل الدخل للأسرة بالآلاف			
في حال استخدام مركبة خاصة			

نوع المركبة: 1-سيارة خاصة 2- تكسي 3- بيك آب	عددها	عدد تنقلات الأسرة بين الجامعة والمنزل في اليوم	زمن المغادرة	زمن الوصول	كلفة التنقل	زمن التنقل
في حال استخدام وسائط النقل العامة						

نمط النقل المستخدم 1- سيارة 2- تكسي 3- بيك آب 4- شاحنة 5- باص 6- سيرفيس 7-غير ذلك	عدد أنماط النقل المستخدمة	زمن الانتظار	زمن التنقل	كلفة التنقل	الراحة والملائمة

تحليل البيانات وبناء النماذج :

إن الهدف الأساسي للدراسة هو ايجاد تأثير الخصائص الاجتماعية و الاقتصادية على عدد التنقلات التي يقوم بها طلاب وموظفو الجامعة ، وسيتم صياغة النماذج بإدخال تأثير حجم الأسرة و عدد طلاب الجامعة والموظفين في المنزل وامتلاك السيارة والدخل الشهري ، وذلك باعتبارها العوامل الرئيسية التي تؤثر على عدد التنقلات ، وايجاد نماذج اختيار أنماط النقل المختلفة (الباص – السرفيس – تاكسي الأجرة – السيارة الخاصة) بين الجامعة والمنزل بدلالة الزمن المستغرق خلال نمط التنقل وكلفة استخدام هذا النمط وسنعمل على صياغة النماذج باستخدام برنامج الاحصاء الرياضي SPSS . بدايةً قمنا بتفريغ الاستمارات على برنامج spss وتحديد المتغيرات التي سيتم التعامل معها، وكانت الخطوة الأولى للتحليل هي دراسة العلاقة بين المتغير التابع (عدد التنقلات بين الجامعة والمنزل)، وكل متغير من المتغيرات المستقلة.

هذه المتغيرات هي :

حجم الأسرة (family_size)

عدد الطلاب والموظفين في الجامعة (stu_empl_number)

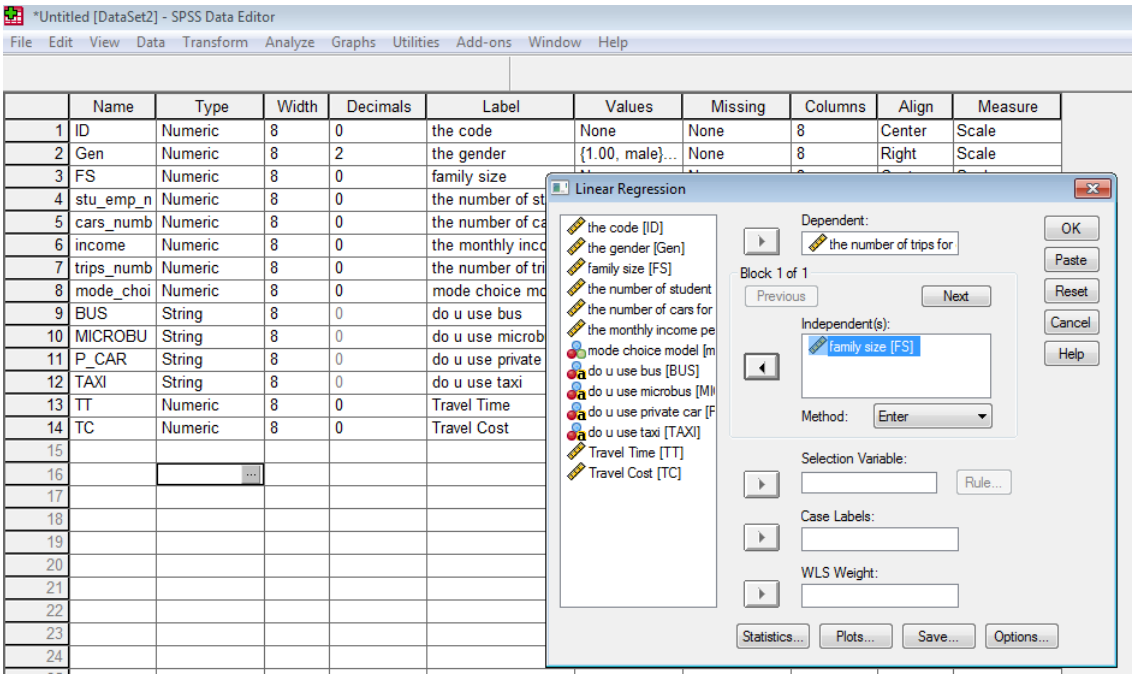
عدد السيارات للأسرة (cars_number)

الدخل الشهري للأسرة (income)

1- دراسة العلاقة بين عدد التنقلات وحجم الأسرة.

ولتقدير النموذج الخطي نقوم بعملية التحليل وفق مربع الحوار الظاهر:

معطيات الإدخال لدراسة العلاقة بين عدد التنقلات وحجم الأسرة في برنامج SPSS



	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	ID	Numeric	8	0	the code	None	None	8	Center	Scale
2	Gen	Numeric	8	2	the gender	{1.00, male}...	None	8	Right	Scale
3	FS	Numeric	8	0	family size					
4	stu_emp_n	Numeric	8	0	the number of st					
5	cars_numb	Numeric	8	0	the number of ca					
6	income	Numeric	8	0	the monthly inco					
7	trips_numb	Numeric	8	0	the number of tri					
8	mode_choi	Numeric	8	0	mode choice mo					
9	BUS	String	8	0	do u use bus					
10	MICROBU	String	8	0	do u use microb					
11	P_CAR	String	8	0	do u use private					
12	TAXI	String	8	0	do u use taxi					
13	TT	Numeric	8	0	Travel Time					
14	TC	Numeric	8	0	Travel Cost					
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										

الشكل (2) : واجهة برنامج SPSS لمعطيات الإدخال لدراسة العلاقة بين عدد التنقلات وحجم الأسرة

لنحصل على المخرجات التالية :

يوضح الجدول التالي أن متوسط حجم الأسرة هو 5 أفراد بناءً على الاستمارات التي تم تفريغها، وعدد التنقلات اليومية 4 تنقلات بين المنزل والجامعة ، وحجم العينة الكلي هو 880 حالة، وعند دراسة القطاع الأول وهو قطاع الشيخ ضاهر كان متوسط حجم الأسرة هو 5 أشخاص.

الجدول (2) : الوصف الإحصائي لبيانات حجم الأسرة وعدد التنقلات

	المتوسط	حجم العينة
عدد الرحلات اليومية للأسرة الواحدة	4.13	880
حجم العائلة	4.92	880

ويبين الجدول التالي معامل الارتباط بين عدد التنقلات وحجم الأسرة ، حيث أن معامل الارتباط 0.753 أي أن الارتباط طردي ومقبول، ويظهر الجدول (2) الدلالة المعنوية للارتباط أصغر من 0.05 وبالتالي فإن الارتباط ذو دلالة معنوية.

الجدول (3) : معاملات الارتباط والدلالة المعنوية للارتباط بين عدد التنقلات وحجم الأسرة

بين	معامل الارتباط	sig
عدد التنقلات وحجم الأسرة	0.753	0.000

ويبين الجدول (4) معامل الارتباط للنموذج بين عدد التنقلات وحجم الأسرة 0.753 وهو ارتباط مقبول ، حيث بلغت $R^2 = 0.567$

وبالتالي حجم الأسرة يفسر حوالي 57% من التباين في عدد التنقلات

وتشير القيمة الكبيرة ل F أن نموذج الانحدار الخطي يفسر جزء كبير من البيانات وأن الاختلافات العشوائية قليلة.

أما بالنسبة لمعنوية النموذج :

الفرضية الصفرية: لا يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع وبين المتغير المستقل.

الفرضية البديلة: يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع وبين المتغير المستقل .

(عدد التنقلات) والمتغير المستقل أصغر من 0.05 أي أنه توجد علاقة ذات دالة إحصائية بين المتغير التابع Sig قيمة (حجم الأسرة)، أي نرفض الفرضية الصفرية ونقبل بالفرضية البديلة .

الجدول (4) : قيم R, R^2, Sig

	R	R^2	Sig	F
للنموذج	0.753	0.567	0.000	1147.767

أما الجدول التالي فهو يعطينا قيمة ثوابت النموذج فيمكننا كتابته بالشكل التالي :

$$Y = 0.622 + 0.713 * X_1$$

حيث أن :

Y عدد التنقلات

X_1 حجم الأسرة

والدلالة المعنوية أصغر من 0.05

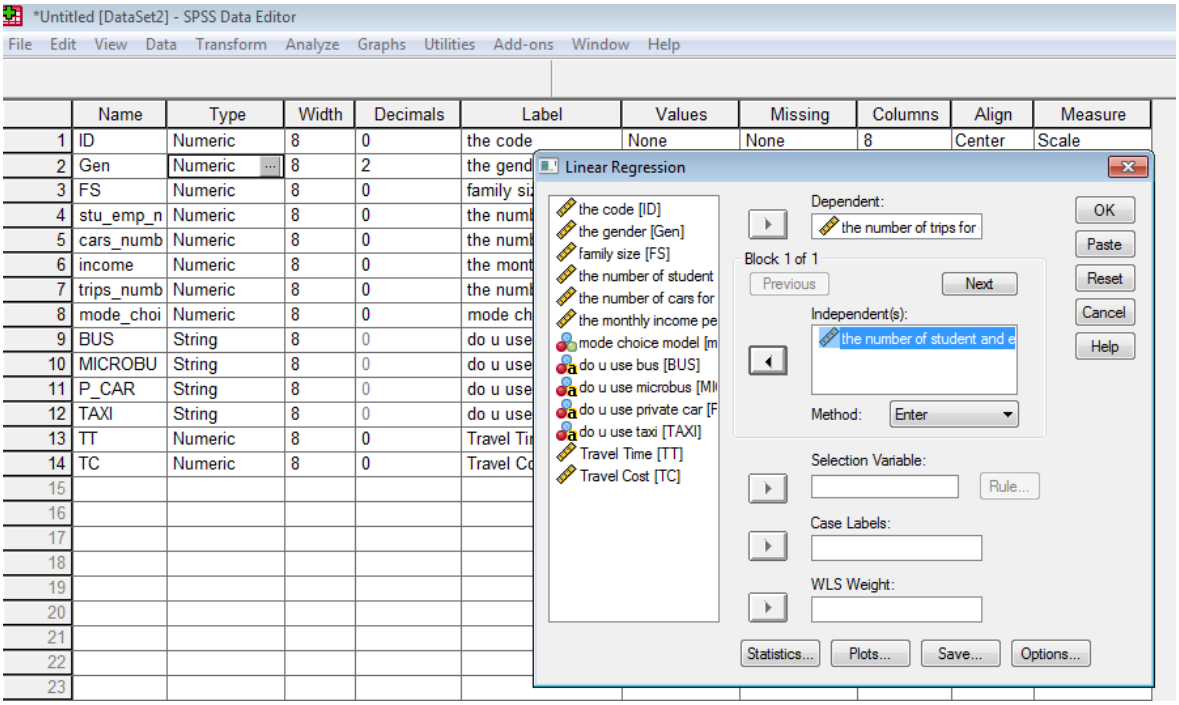
الجدول (5) : النموذج بين عدد التنقلات وحجم الأسرة

النموذج	القيمة	Sig
معامل حجم الأسرة	0.713	0.000
الثابت	0.622	0.000

2- دراسة العلاقة بين عدد التنقلات وعدد الطلاب والموظفين في الجامعة في الأسرة الواحدة .

ولتقدير النموذج الخطي لهذه العلاقة نقوم بعملية التحليل وفق مربع الحوار الظاهر:

معطيات الإدخال لدراسة العلاقة بين عدد التنقلات وعدد الطلاب والموظفين في الجامعة في برنامج SPSS



لمعطيات الإدخال لدراسة العلاقة بين عدد التنقلات وعدد الموظفين والطلاب

الشكل (3) واجهة برنامج SPSS

بعد إدخال المدخلات إلى البرنامج نحصل على المخرجات المبينة أدناه حيث يوضح الجدول التالي أن متوسط عدد التنقلات يساوي 4 تنقلات ومتوسط عدد الطلاب والموظفين في الأسرة يساوي 2 من (الطلاب والموظفين في الجامعة)، وعند دراسة القطاع الأول وهو قطاع الشيخ ضاهر ، تبين أن متوسط عدد الطلاب والموظفين في الأسرة هو 2 طالب وموظف في الجامعة.

الجدول (6) : الوصف الإحصائي للبيانات

	المتوسط	حجم العينة
عدد الرحلات اليومية للأسرة الواحدة	4.13	880
عدد الطلاب والموظفين في الأسرة الواحدة	2.05	880

من خلال الدراسة والتحليل نجد :

1- معامل الارتباط بين عدد التنقلات وعدد الطلاب الموظفين في الجامعة يساوي 0.98 ، أي أنه طردي وقوي جداً والدلالة المعنوية للارتباط = 0 ، أي أن الارتباط ذو دلالة معنوية.

2- ويبين الجدول أن قيمة

$$R^2 = 97\%$$

أي أن عدد الطلاب والموظفين يفسر حوالي 97 % من التباين في عدد التنقلات.

وتشير القيمة الكبيرة ل F أن نموذج الانحدار الخطي يفسر جزء كبير من البيانات ، وأن الاختلافات العشوائية قليلة .

3- أما بالنسبة لمعنوية النموذج :

الفرضية الصفرية: لا يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع وبين المتغير المستقل.

الفرضية البديلة: يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع وبين المتغير المستقل .

نلاحظ من الجدول Sig أصغر من 0.05 أي أنه توجد علاقة ذات دالة إحصائية بين المتغير التابع (عدد التنقلات) وبين المتغير المستقل (عدد الطلاب والموظفين في الأسرة)، أي أننا رفضنا الفرضية الصفرية وقبلنا الفرضية البديلة .

الجدول (7) : قيم R, R^2, Sig

	R	R^2	Sig	F
للنموذج	0.98	0.97	0.000	95209.206

4- وتبين المعادلة التالية النموذج المقترح بعد إدخال قيم الثوابت :

$$Y = 0.030 + 1.997 * X_2$$

حيث أن :

Y عدد التنقلات

X_2 عدد الموظفين والطلاب في الجامعة في الأسرة

الجدول (8) : العلاقة بين عدد التنقلات وعدد الموظفين في الأسرة الواحدة

النموذج	القيمة	Sig
معامل عدد الطلاب والموظفين	1.997	0.000
الثابت	0.030	0.190

3 – دراسة العلاقة بين عدد التنقلات وعدد السيارات الممتلكة من قبل الأسرة :

ولتقدير النموذج الخطي نقوم بعملية التحليل وفق مربع الحوار الظاهر في الشكل (4).

فنحصل على المخرجات التالية :

1- معامل الارتباط بين عدد التنقلات وعدد السيارات = 0.029 وهي نسبة صغيرة جداً ، والارتباط ضعيف ولا يوجد دلالة معنوية بين عدد التنقلات وعدد السيارات ، حيث أن قيمة الدلالة المعنوية أكبر من 0.05.

2- أما بالنسبة للقيمة

$$R^2 = 0.1\ \%$$

هي قيمة صغيرة جداً فعدد السيارات لا يفسر أي نسبة من التباين في عدد التنقلات

3- أما بالنسبة للدلالة المعنوية للنموذج:

الفرضية الصفرية: لا يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع وبين المتغير المستقل.

الفرضية البديلة: يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع وبين المتغير المستقل .

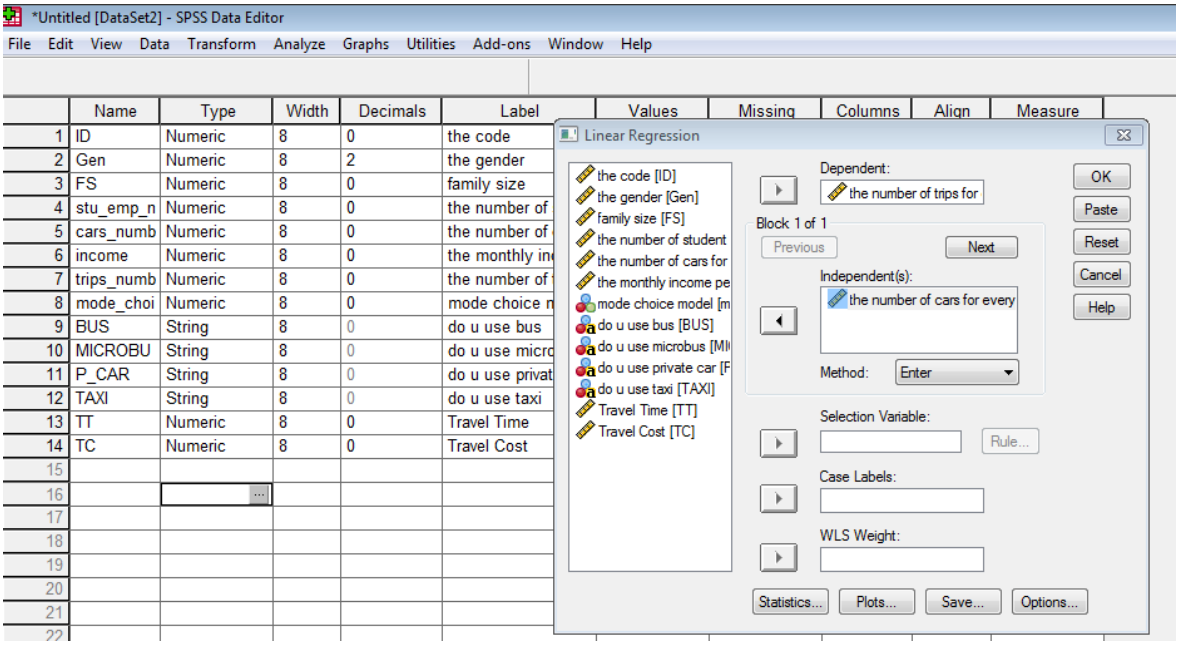
قيمة Sig = 0.394 أكبر من 0.05 أي أنه لا يوجد علاقة ذات دالة إحصائية بين المتغير التابع (عدد التنقلات) وبين المتغير المستقل (عدد السيارات) ، أي أننا نقبل الفرضية الصفرية ونرفض الفرضية البديلة .

الجدول (9) : قيم R, R^2, Sig

الاختيار	R	R^2	Sig	F
القيمة	0.029	0.001	0.394	0.727

ويبين الشكل (4) معطيات الإدخال لدراسة العلاقة بين عدد التنقلات وعدد السيارات الممتلكة من قبل الأسرة الواحدة :

معطيات الإدخال لدراسة العلاقة بين عدد التنقلات وعدد السيارات الممتلكة في الأسرة الواحدة في برنامج SPSS



الشكل (4) : واجهة برنامج SPSSلمعطيات الإدخال لدراسة العلاقة بين عدد التنقلات وعدد السيارات في الأسرة الواحدة

4- دراسة العلاقة بين عدد التنقلات والدخل الشهري للأسرة :

ولتقدير النموذج نقوم بعملية التحليل وفق مربع الحوار الظاهر في الشكل (5).

ونحصل على النتائج التالية حيث يوضح الجدول التالي متوسط عدد التنقلات = 4 تنقلات من و إلى الجامعة للأسرة الواحدة ومتوسط الدخل الشهري = 150829 ليرة ، وبالإضافة إلى حجم العينة 880 طالب وموظف.

الجدول (10) : الوصف الإحصائي للبيانات

	المتوسط	حجم العينة
عدد الرحلات اليومية للأسرة الواحدة	4.13	880
الدخل الشهري للأسرة	150829	880

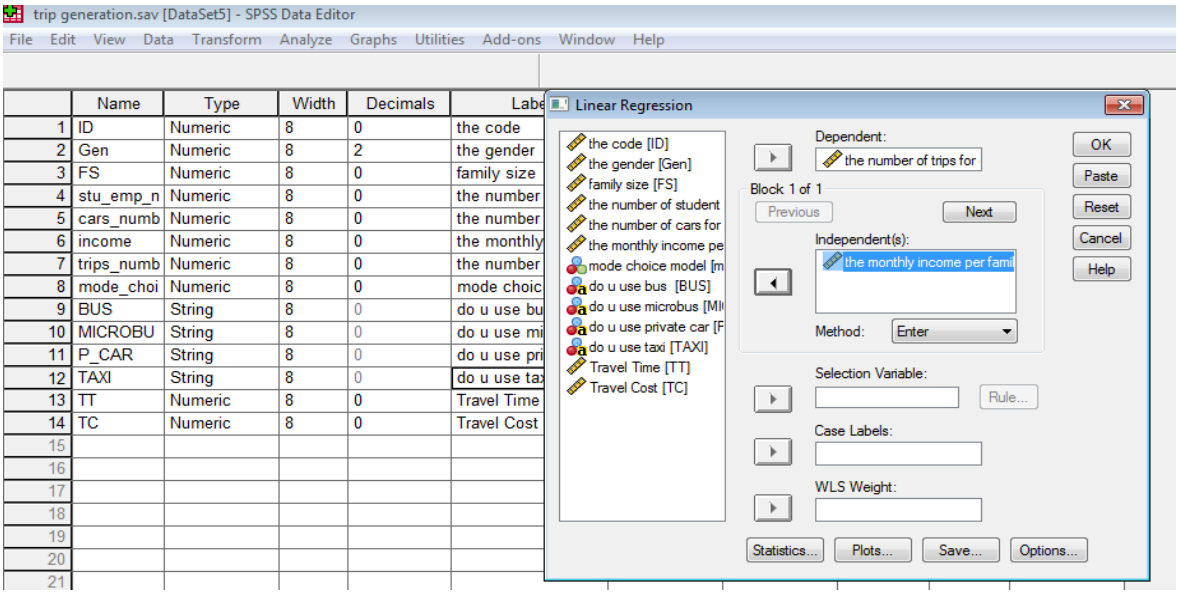
يبين الجدول التالي قيمة معامل الارتباط بين عدد التنقلات والدخل الشهري للأسرة ، حيث أن قيمته 0.088 وهي تدل على أن الارتباط ضعيف جداً.

الجدول (11) : قيم R, R^2, Sig

الاختبار	R	R^2	Sig	F
القيمة	0.088	0.008	0.009	6.875

ويبين الشكل (5) معطيات الإدخال لدراسة العلاقة بين عدد التنقلات والدخل الشهري للأسرة :

معطيات الإدخال لدراسة العلاقة بين عدد التنقلات و الدخل الشهري للأسرة في برنامج SPSS



	Name	Type	Width	Decimals	Label
1	ID	Numeric	8	0	the code
2	Gen	Numeric	8	2	the gender
3	FS	Numeric	8	0	family size
4	stu_emp_n	Numeric	8	0	the number
5	cars_numb	Numeric	8	0	the number
6	income	Numeric	8	0	the monthly
7	trips_numb	Numeric	8	0	the number
8	mode_choi	Numeric	8	0	mode choic
9	BUS	String	8	0	do u use bu
10	MICROBU	String	8	0	do u use mi
11	P_CAR	String	8	0	do u use pri
12	TAXI	String	8	0	do u use tax
13	TT	Numeric	8	0	Travel Time
14	TC	Numeric	8	0	Travel Cost
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

الشكل (5) : واجهة برنامج SPSSمعطيات الإدخال لدراسة العلاقة بين عدد التنقلات والدخل الشهري للأسرة

6- نموذج اختيار وسيلة النقل Mode Choice Model

6-1 نموذج اختيار الباص كوسيلة نقل :

تم استخدام البيانات المتعلقة بالباص في صياغة نموذج اختيار الباص كوسيلة نقل ، وهذه البيانات هي :

الزمن اللازم للتنقل بالباص TT

كلفة التنقل بالباص TC بفروق معنوية 0.05 .

يمكن تلخيص صياغة نموذج اختيار الباص كوسيلة نقل معطى بالجدول (15) ، وتفاصيل النموذج في الملحق

الجدول (15) نموذج اختيار الباص كوسيلة نقل .

متغيرات النموذج	معاملات النموذج	sig
TT الزمن اللازم للتنقل بالباص (min)	0.001	0.982
TC كلفة التنقل (S.P)	- 0.025	0.000
(constant) ثابت النموذج	4.473	0.000

معادلة الموديل :

$$P_{(BUS)} = \frac{1}{1 + e^{-(4.473+0.001*TT-0.025*TC)}}$$

و ينتج من تحليل الجدول ما يلي :

أولاً : بما يتعلق باختبار فرضية وجود علاقة بين المتغير التابع (اختيار الباص) وبين المتغيرات المؤثرة عليه (TT , TC) :

الفرضية الصفرية : لا يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع والمتغيرات المؤثرة فيه .

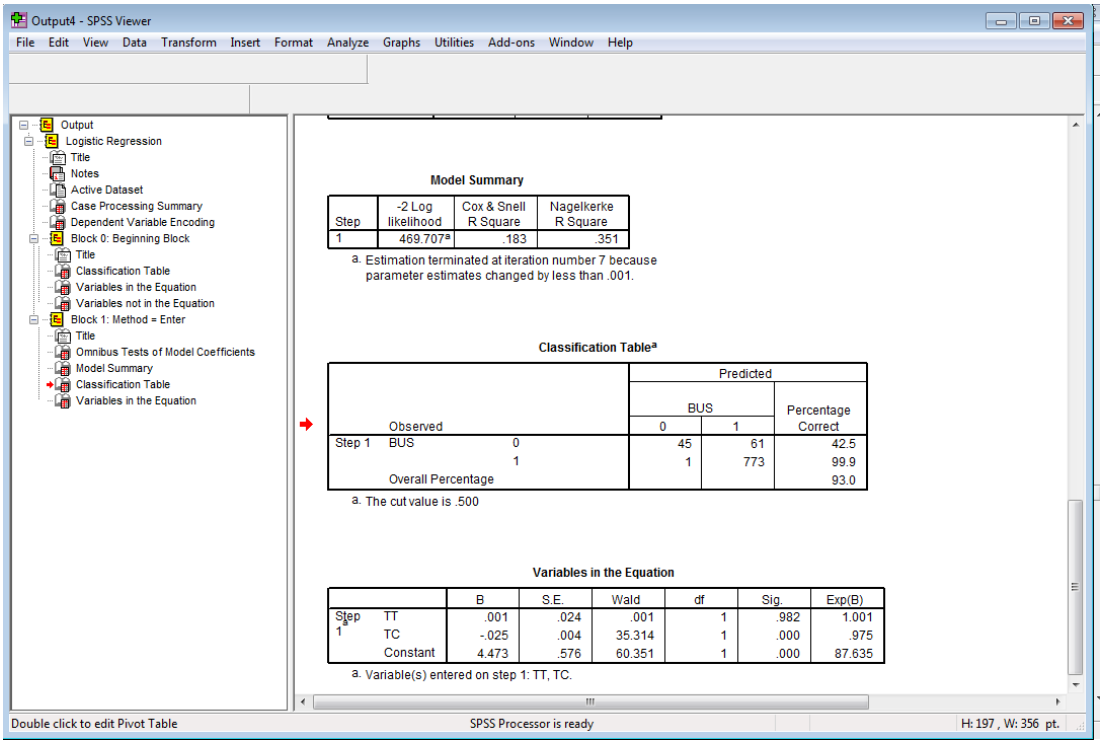
الفرضية البديلة : يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية)بين المتغير التابع والمتغيرات المؤثرة فيه ، ونلاحظ من الجدول أن الدلالة المعنوية لمتغير الكلفة أصغر من 0.05 ، أي أنه يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين اختيار الباص وبين متغير الكلفة، وأن قيمته للثابت أصغر من 0.05 ، مما يدل على وجود علاقة ذات دلالة احصائية بين المتغير التابع والثابت ، أي أننا رفضنا الفرضية الصفرية وقبلنا بالفرضية البديلة

كما سيتم حذف المتغير الذي ستكون قيمة الدلالة المعنوية له أكبر من 0.05 ، وبالتالي سيتم حذف متغير زمن التنقل، لأن الدلالة المعنوية أكبر من 0.05 ، مما يدل على عدم وجود دلالة معنوية بين الزمن واحتمال اختيار الباص .

ثانياً : بما يتعلق بثابت النموذج : عندما تكون إشارته موجبة فإن ذلك يدل على أن الأفضلية النسبية هي لاختيار الباص، وعندما تكون إشارته سالبة ، فإن ذلك يدل على أن الأفضلية النسبية لأنماط أخرى ، وفي التحليل لدينا إشارة الثابت موجبة ، وبالتالي الأفضلية النسبية هي لاختيار الباص.

ويبين الشكل (7) نتائج نموذج اختيار الباص كوسيلة نقل:

نتائج نموذج اختيار الباص كوسيلة نقل بتطبيق برنامج SPSS



الشكل (7) واجهة برنامج SPSSلنتائج نموذج اختيار الباص كوسيلة نقل .

6-2- نموذج اختيار السرفيس كوسيلة نقل :

تم استخدام البيانات المتعلقة بالسرفيس في صياغة نموذج اختيار السرفيس كوسيلة نقل وكانت هذه البيانات :

TT الزمن اللازم للتنقل بالسرفيس

كلفة التنقل TC ، بفروق معنوية 0.05 .

يمكن تلخيص صياغة نموذج اختيار السرفيس كوسيلة نقل كما هو موضح في الجدول ، وتفاصيل النموذج في الملحق.

الجدول (16) : نموذج اختيار الباص كوسيلة نقل .

متغيرات النموذج	معاملات النموذج	sig
TT الزمن اللازم للتنقل بالسرفيس (min)	0.041	0.098
TC كلفة التنقل (S.P)	− 0.037	0.074
(constant) ثابت النموذج	− 0.369	0.692

معادلة النموذج :

$$P_{(BUS)} = \frac{1}{1 + e^{-(-0.369+0.041*TT-0.037*TC)}}$$

و ينتج من تحليل الجدول ما يلي :

أولاً : بما يتعلق باختبار فرضية وجود علاقة بين المتغير التابع (اختيار السرفيس) وبين المتغيرات المؤثرة عليه (TT , TC) :

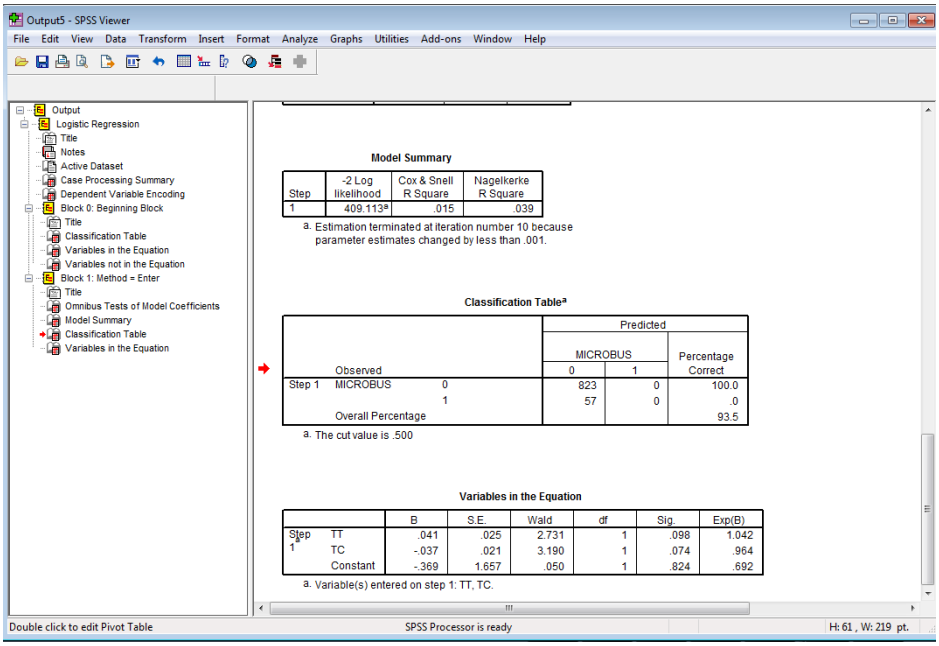
الفرضية الصفرية : لا يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع والمتغيرات المؤثرة فيه .

الفرضية البديلة : يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية)بين المتغير التابع والمتغيرات المؤثرة فيه ، ونلاحظ من الجدول أن الدلالة المعنوية لمعاملات المتغيرين أكبر من 0.05 ، أي أنه لا يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين اختيار السرفيس وبين متغيري الزمن والكلفة ، وأن قيمته للثابت أكبر من 0.05 مما يدل على عدم وجود علاقة ذات دلالة احصائية بين المتغير التابع والثابت أي أننا نقبل الفرضية الصفرية ، كما سيتم حذف المتغير الذي ستكون قيمة الدلالة المعنوية له أكبر من 0.05 ، وبالتالي سيتم حذف المتغيرين لأن الدلالة المعنوية أكبر من 0.05 وسيتم حذف الثابت .

ثانياً : بما يتعلق بثابت النموذج : عندما تكون إشارته موجبة ، فإن ذلك يدل على أن الأفضلية النسبية هي لاختيار السرفيس ، وعندما تكون إشارته سالبة ، فإن ذلك يدل على أن الأفضلية النسبية لأنماط أخرى ، وفي التحليل لدينا إشارة الثابت سالبة وبالتالي الأفضلية النسبية هي لاختيار الأنماط الأخرى .

ويبين الشكل (7) نتائج نموذج اختيار السرفيس كوسيلة نقل:

نتائج نموذج اختيار السرفيس كوسيلة نقل بتطبيق برنامج SPSS



الشكل (8) : واجهة SPSSلنتائج نموذج اختيار السرفيس كوسيلة نقل .

3-6 نموذج اختيار السيارة الخاصة كوسيلة نقل :

تم استخدام البيانات المتعلقة بالسيارة الخاصة في صياغة نموذج اختيار السيارة الخاصة كوسيلة نقل ، وهذه البيانات هي:

الزمن اللازم للتنقل بالسيارة الخاصة TT

كلفة التنقل بالسيارة TC بفروق معنوية 0.05 .

ويمكن تلخيص صياغة نموذج اختيار السيارة الخاصة كوسيلة نقل كما هو مبين في الجدول التالي ، وتفاصيل النموذج في الملحق.

الجدول (17) : نموذج اختيار السيارة الخاصة كوسيلة نقل .

متغيرات النموذج	معاملات النموذج	sig
TT الزمن اللازم للتنقل بالسيارة (min)	−0.188	0.000
TC كلفة التنقل (S.P)	0.005	0.000
ثابت النموذج (constant)	−1.838	0.001

معادلة النموذج :

$$P_{(BUS)} = \frac{1}{1 + e^{-(-1.838 - 0.188 * TT - 0.005 * TC)}}$$

ينتج من تحليل الجدول ما يلي :

أولاً : بما يتعلق باختبار فرضية وجود علاقة بين المتغير التابع (اختيار السيارة الخاصة) وبين المتغيرات المؤثرة عليه (TT , TC) :

الفرضية الصفرية : لا يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع والمتغيرات المؤثرة فيه .

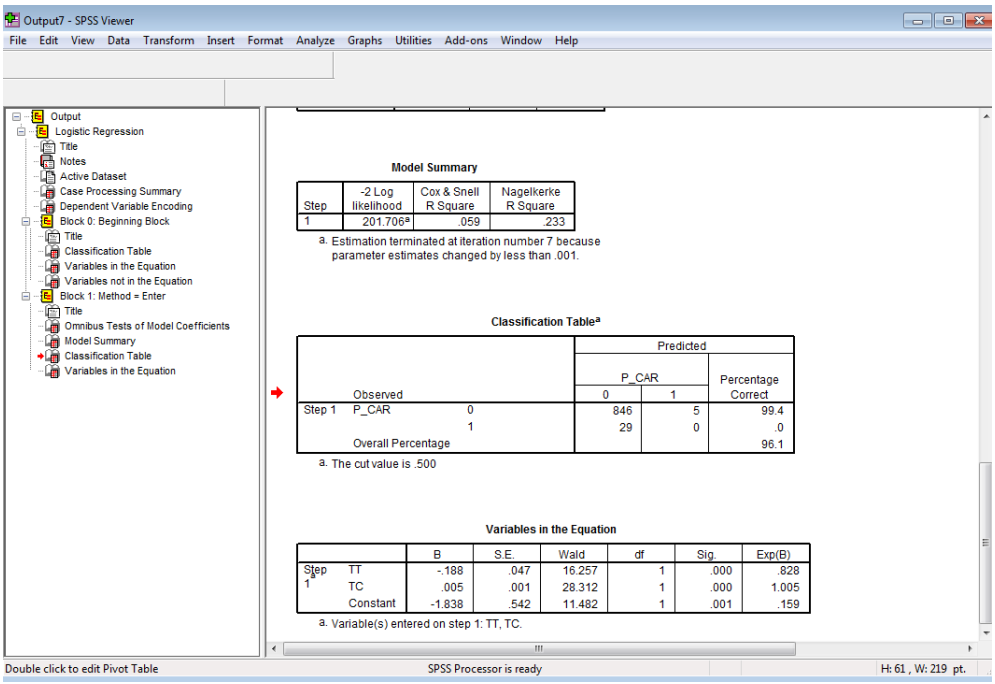
الفرضية البديلة : يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية)بين المتغير التابع والمتغيرات المؤثرة فيه ، ونلاحظ من الجدول أن الدلالة المعنوية لمعاملات المتغيرات أصغر من 0.05 ، أي أنه يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين اختيار

السيارة الخاصة وبين المتغيرين الزمن والكلفة ، وأن قيمته للثابت أصغر من 0.05 ، مما يدل على وجود علاقة ذات دلالة احصائية بين المتغير التابع والثابت ، أي أننا نرفض الفرضية الصفرية ونقبل بالفرضية البديلة .

ثانياً : بما يتعلق بثابت النموذج : عندما تكون إشارته موجبة ، فإن ذلك يدل على أن الأفضلية النسبية هي لاختيار السيارة الخاصة ، وعندما تكون إشارته سالبة ، فإن ذلك يدل على أن الأفضلية النسبية لأنماط أخرى ، وفي التحليل لدينا إشارة الثابت سالبة ، وبالتالي الأفضلية النسبية هي لاختيار الأنماط الأخرى .

ويبين الشكل (9) نتائج اختيار السيارة الخاصة كوسيلة نقل:

نتائج نموذج اختيار السيارة الخاصة كوسيلة نقل بتطبيق برنامج SPSS



الشكل (9) : واجهة برنامج SPSSلنتائج نموذج اختيار السيارة الخاصة كوسيلة نقل .

6-4- نموذج اختيار تاكسي الأجرة كوسيلة نقل :

تم استخدام البيانات المتعلقة بالتاكسي في صياغة نموذج اختيار التاكسي كوسيلة نقل ، وهذه البيانات هي :

الزمن اللازم للتنقل بالتاكسي TT

كلفة التنقل بالتاكسي TC بفروق معنوية 0.05.

ويمكن تلخيص صياغة نموذج اختيار تاكسي الأجرة كوسيلة نقل كما هو موضح في الجدول، وتفاصيل النموذج في الملحق.

الجدول (18) :نموذج اختيار تاكسي الأجرة كوسيلة نقل .

متغيرات النموذج	معاملات النموذج	sig
TT الزمن اللازم للتنقل بالتاكسي (min)	-0.563	0.061
TC كلفة التنقل (S.P)	0.026	0.000
(constant) ثابت النموذج	-5.211	0.000

معادلة النموذج :

$$P_{(BUS)} = \frac{1}{1 + e^{-(-5.211 - 0.563 * TT + 0.026 * TC)}}$$

وينتج من تحليل الجدول ما يلي :

أولاً : بما يتعلق باختبار فرضية وجود علاقة بين المتغير التابع (اختيار تاكسي الأجرة) وبين المتغيرات المؤثرة عليه (TT , TC) :

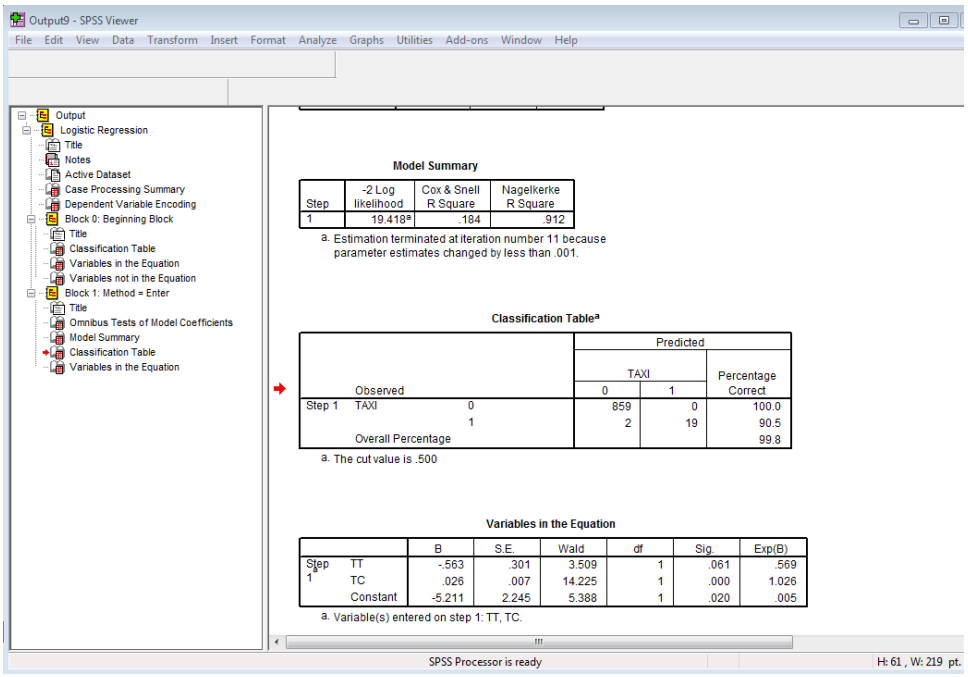
الفرضية الصفرية : لا يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع والمتغيرات المؤثرة فيه .

الفرضية البديلة : يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع والمتغيرات المؤثرة فيه ، ونلاحظ من الجدول أن الدلالة المعنوية لمعامل متغير الكلفة أصغر من 0.05 ، أي أنه يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين اختيار التاكسي وبين متغير الكلفة ، وقيمته لمتغير الزمن أكبر بقليل من 0.05 ، فيمكننا إبقاؤه في المعادلة ، وأن قيمته للثابت أصغر من 0.05 مما يدل على وجود علاقة ذات دلالة احصائية بين المتغير التابع والثابت ، أي أننا رفضنا الفرضية الصفرية وقبلنا بالفرضية البديلة .

ثانياً : بما يتعلق بثابت النموذج : عندما تكون إشارته موجبة ، فإن ذلك يدل على أن الأفضلية النسبية هي لاختيار التاكسي ، وعندما تكون إشارته سالبة ، فإن ذلك يدل على أن الأفضلية النسبية لأنماط أخرى ، وفي التحليل لدينا إشارة الثابت سالبة ، وبالتالي الأفضلية النسبية هي لاختيار الأنماط الأخرى.

ويبين الشكل (10) نتائج نموذج اختيار تاكسي الأجرة كوسيلة نقل :

نتائج نموذج اختيار تاكسي الأجرة كوسيلة نقل بتطبيق برنامج SPSS



الشكل (10) : واجهة برنامج SPSSلنتائج نموذج اختيار تاكسي الأجرة كوسيلة نقل .

الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال تحليل الاستمارة الموجهة لأفراد عينة الدراسة (طلاب وموظفين) والبالغ عددها 880 استمارة ، والتي تعكس واقع التنقلات من و إلى الجامعة تم استنتاج ما يلي :

– تعتبر جامعة تشرين مكان استقطاب لمختلف أنماط التنقل في المدينة .

– تشكل تنقلات الطلاب باستخدام الباصات نسبة 88% من العينة ، ما يعكس أهمية هذه الوسيلة وضرورة هذه الوسيلة حيث تعتبر تكلفة غير مناسبة لدى شريحة كبيرة من عينة الدراسة.

– بلغت نسبة التنقل باستخدام سيارات الأجرة 2.2% من العينة ، وذلك بسبب ارتفاع تكلفة التنقل باستخدام هذه الوسيلة، حيث تعتبر تكلفة غير مناسبة لدى شريحة كبيرة من عينة الدراسة .

– يمكن الاهتمام بالباصات من خلال ما يلي :

1– منع استخدام السيارات على مواقف الباصات وتأمين مقاعد للجلوس لانتظار الباصات ، بالإضافة إلى التوصية بدراسة إمكانية زيادة عدد الباصات ومراقبة تواتر الباصات وانضباط الساقين بالمواقف.

2– تخصيص حارات للباصات في بعض الشوارع ، وبالإضافة إلى ضرورة وجود تنسيق مروري جيد لسير الباصات، و رفع سوية الأداء.

3– نوصي بدراسة إمكانية استخدام تكسي تعمل بنظام السرافيس تكون تكلفة استخدامها أكبر ولكن بسرعة أكثر.

– من خلال إجراء تحليل الانحدار الخطي بين عدد التنقلات (المتغير التابع) ، والمتغيرات المستقلة (حجم الأسرة – عدد الطلاب والموظفين في الجامعة – عدد السيارات الممتلكة في الأسرة الواحدة – الدخل الشهري) ما يلي :

أولاً – بلغ معامل الارتباط بين عدد التنقلات بين الجامعة والمنزل (المتغير التابع) وحجم الأسرة (المتغير المستقل) 75%، وهو ارتباط مقبول وقيمة الدلالة المعنوية أصغر من 0.05 أي يوجد علاقة ذات دلالة احصائية بين المتغيرين.

ثانياً – بلغت قيمة معامل الارتباط بين عدد التنقلات (المتغير التابع) وعدد الطلاب والموظفين في الجامعة (المتغير المستقل) 98% ، وهو ارتباط ذو دلالة معنوية حيث أن قيمة الدلالة المعنوية أصغر من 0.05.

ثالثاً – أما بالنسبة لمعامل الارتباط بين عدد التنقلات (المتغير التابع) وعدد السيارات في الأسرة الواحدة (المتغير المستقل)، فإن قيمته صغيرة جداً ، ولا يوجد ارتباط خطي بين المتغيرين.

رابعاً – وكذلك الأمر بالنسبة لمعامل الارتباط بين عدد التنقلات (المتغير التابع) و الدخل الشهري (المتغير المستقل) ، فقد بلغت قيمته 8% وهو ضعيف جداً ، ولا يوجد ارتباط خطي بين المتغيرين.

– تبين من خلال إجراء تحليل الانحدار اللوجستي لإيجاد نماذج اختيار أنماط النقل من قبل الطلاب والموظفين في الجامعة ما يلي :

أولاً – تبين أن الأفضلية النسبية هي لاختيار الباص كوسيلة نقل ، و أنه يوجد علاقة ذات دلالة معنوية بين اختيار الباص وكلفة استخدامه.

ثانياً – لا يوجد علاقة ذات دلالة معنوية بين اختيار السرفيس وبين متغيري الكلفة و الزمن .

ثالثاً – يوجد علاقة ذات دلالة معنوية بين اختيار السيارة الخاصة كوسيلة نقل وبين متغيري الكلفة والزمن.

رابعاً – يوجد علاقة ذات دلالة معنوية بين اختيار التاكسي كوسيلة نقل ومتغير كلفة التنقل

References:

(1)Basem Ghadeer Ghadeer, The Digital Number and the Mechanism of Analyzing Data, First Edition, Al-Rida Series for Information, Syria, 2003, 281.

(2) Hui (Clare) Yu ، Peter Lawrence ، Trip Generation Model Development for Albany ، Department for Planning and Infrastructure (2006) .

(3) S. Priyanto and E.P Friand ، *Analyzing of Public Transport Trip Generation in Developing Countries A Case Study in Yogyakarta Indonesia* ،World Academy of Science, Engineering and Technology(42) 2010 .

(4) Ben-Edigbe J, Rahman R ، *Multivariate School Travel Demand Regression Based on Trip Attraction*،World Academy of Science, Engineering and Technology Vol:4, No:6 (2010)

(5) Navya S V., S. Sanjay Kumar, Gymmy Joseph Kattoor ، *Trip Generation Model For The Core Area Of Thiruvananthapuram City* ، International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (2013)

(6) Mahmous Ismaeel, Planning Features of the Influential Factors in Traffic Journeys, Planner and Development Journal, Issue (28) 2013.

(7) Dodden.A.Y , Abu-Eisheh.S , *Developing Trip Genration Models Utilizing Linear Regression Analysis : Jericho City As A Case Study* , An-Alnajah National university ,(2014).

(8) Alexandre A. Amavia, Juan P. Romerob, Alberto Domingueza, Luigi dell'Olioa , Angel Ibeasa , *Advanced trip generation/attraction models* , Spain , Procedia - Social and Behavioral Sciences 160 (2014) 430 – 439.

(9) Sara Saeed, Muhammed Hammoudi, Finding the Break-even Point to the Transportation System in the Educational Complex of Mousel, Al-Rafideen Journal for Engineering, Issue (30 2015.

(10) H. K. Sharma ، J. P. Pandya، S. A. Dhuwad، *Trip Making Behaviour In The* Modasa *Town*، National Conference on Recent Research in Engineering and Technology (NCRRET - 2015)

(11) Ahmed Elkafoury،Abdelazimm. Negm, Mohamed H. Aly, Mahmoud F. Bady ، *Develop Trip Generation Model for City – Egypt Alexandria* ، Heat and Mass Transfer, Mechanical and Civil Engineering (2015).

(12) Dina Abdulhaq – Sameer Abu-eisheh ، *Tansportation mode choice model for palastinian universities students : A case study on najah new campus* ،An-Najah National University(2016).

(13) Tomasz Kulpa a , Andrzej Szarata a , *Analysis of household survey sample size in trip modelling process* , Poland,Transportation Research Procedia 14 (2016)1753 – 1761.

(14) Angela Quintero P.a, Mary Diaz G. a, Emilio G. Moreno b, Trip Generation by Transportation Mode of Private School, Valencia, Spain, Semiprivate and Public. Case Study in Merida-Venezuela , Transportation Research Procedia 18 (2016) 73 – 79.

(15) Dr. Zsolt Berki, Dr. habil. Janos Monigl , *Trip generation and distribution modelling in Budapest* **,** Budapest**,** Hungary , Transportation Research Procedia 27 (2017) 172–179.