تحليل العوامل المؤثرة على استهلاك الماء المنزلي

أ.د. محمد علي الانباري أ.م.د.عبد الصاحب ناجي البغدادي المهندسة زهراء عمران
جامعة بابل ديوان جامعة الكوفة جامعة بابل

المستخلص:

يتضمن هذا البحث إجراء تحليل للعوامل التي تؤثر على استهلاك الماء المنزلي في مدينة الحلة حيث تم اعتبار استهلاك الماء المنزلي كمتغير معتمد أما العوامل التي تؤثر على استهلاك الماء(الخصائص الأسرية لكل دار) فهي تعتبر متغيرات مستقلة تم وصفها إحصائيا .و تم جمع البيانات المستخدمة في هذه الدراسة لعدد من الدور التي اختيرت عشوائياً من مختلف الأحياء السكنية للمدينة و شملت الخصائص الأسرية : حجم الأسرة ، عدد كل من غرف النوم، المرافق الصحية ، الدوشات في الحمام ، المغاسل ، الحنفيات في الحديقة ، مبردات الهواء ، مساحة البناء الكلي للدار ، مساحة الحديقة ، مكائن الغسيل ، والسيارات . ولقد وجدنا إن حجم الأسرة هو المتغير الأكثر أهمية في طلب استهلاك الماء المنزلي ويؤثر عليه تأثير كبير .

Abstract.

This research includes an analysis of the factors that affect the consumption of residential water in Hilla city, where it has been considered that the residential water consumption is a dependent variable factor ,and the (household characteristics of each house) are independent variables where they are described statistically. The data, which had been collected for

some houses chosen randomly from the various neighborhoods of the city, include the properties of each family house: family size, number of bedrooms, sanitation, showers in the bathroom, wash basins, taps in the garden, air coolers, total construction area of the house, an area of the garden, washing machines and cars. We found that the family size is the most important variable in the request for domestic water consumption and affects a significant impact.

أولا:المقدمة

المياه أهم موارد الأرض وثرواتها ، وهي المحدد الأول لكل أشكال التنمية ، وتتوقف الحياة أياً كان نوعها بشرية ، وحيوانية ، ونباتية ، على مدى توفر المياه ، وصلاحيتها للاستخدام . ومما يؤكد هذه الحقيقة أن الحضارات الإنسانية الكبرى كحضارة بلاد الرافدين ، والحضارة المصرية القديمة قد قامت على ضفاف الأنهار ، كما ازدهرت حضارات أخرى ، حيث توفر القدر الملائم من مياه الأمطار ، كالحضارة اليمنية ، وفي هذه الحالة لم يكن القدر المتوفر من المياه يكفي لنمو تلك الحضارات وازدهارها لولا المهارة العالية في التعامل معها . تبلغ مساحة المياه على سطح الأرض 361059 مليون كم2 وحجمها 1.4بليون كم3 ، منها 97% مالحة و 3/2 النسبة الباقية مياه عذبة متجمدة وأقل من 1% هي المياه العذبة المتاحة وهي تساوي 5 مليون كم3 ، وفي المقابل بلغ سكان العالم عام 2000م 6.2 مليار نسمة ، وبذلك يبلغ نصيب الفرد من هذه المياه 8006متر مكعب . (المركز الوطني للمعلومات)

ومن هنا اخذ موضوع المياه يكتسب أهمية خاصة في الوطن العربي بالنظر لمحدودية المتاح منها كمياه للشرب وطبقا للمؤشر الذي يفضي إلى إن أي بلد يقل فيه متوسط نصيب الفرد من المياه سنويا عن (1000–2000)متر مكعب يعتبر بلدا يعاني من ندرة مائية .وبناءا على ذلك فان 13 بلدا عربيا تقع ضمن فئة البلدان ذات الندرة المائية، وهذه الندرة في المياه تتفاقم باستمرار بسبب زيادة معدلات النمو السكاني العالية، ويوضح تقرير البنك الدولي لسنة 1993 إن متوسط نصيب الفرد السنوي من الموارد المائية المتجددة والقابلة للتجدد في الوطن العربي (مع استبعاد مخزون المياه الكامنة في باطن الأرض) سيصل إلى 667 متر مكعبا في سنة 2025 بعدما كان 3430 مترا مكعبا في سنة 1960 أي بانخفاض بنسبة 80% أما معدل موارد المياه المتجددة سنويا في المنطقة العربية فيبلغ حوالي 350 مليار متر مكعب . وتغطي نسبة 35% منها عن طريق تدفقات الأنهار القادمة من خارج المنطقة . إذ يأتي عن طريق نهر النيل 56 مليار متر مكعب ،وعن طريق نهر الفرات 25 مليار متر مكعب ،وعن طريق نهر دجلة وفروعه 38 مليار متر مكعب .وتحصل الزراعة المروية على نصيب الأسد من موارد المياه في العالم العربي ، حيث تستحوذ في المتوسط على 88% ، مقابل 6,9% للاستخدام المنزلي الذي تبلغ نسبته نحو 12450 مليون متر مكعب في السنة، وهي النسبة التي تتفاوت بين دولة عربية وأخري إذ يصل أعلي معدل في قطر تليها البحرين و الكويت فدولة الإمارات العربية المتحدة، فيما تقل النسبة في الصومال واليمن،، و5,1% للقطاع الصناعي الذي تبقي نسبة استخدامه للمياه ضئيلة جدا بالمقارنة مع ما يتم استهلاكه في هذا القطاع علي الصعيد العالمي. (كتابي دوت كوم)

ومع أن مشكلة المياه هذه مشكلة عالمية، إلا أنها أكثر حدة في الدول العربية منها في أمكنة أخرى من العالم، فهي منطقة فقيرة المصادر، شاسعة الصحراء، شديدة الحرارة، وما ينتج عنه من التبخر، وتتميز بنمو سكاني مرتفع، عدا عن أن قسماً كبيراً

من مياهها يأتي من منابع خارجية، فالأنهار الدائمة الجريان، كالفرات ودجلة والنيل والأردن، تمر قبل وصولها إلى الوطن العربي بدول أخرى، مما يجعل تركيا وأثيوبيا وإيران وكينيا وأوغندا وزائير، تتحكم بأكثر من 60 في المائة من موارد المياه العربية، فوفقا لدراسة أجراها البنك الدولي أن الاحتياجات المائية في الوطن العربي ستشهد ازديادا بسبب ارتفاع معدلات النمو السكاني،بالإضافة إلي تطور الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية، حيث ستصل عام 2025 إلي 499 مليون متر مكعب في السنة في ضوء التقديرات المحافظة و568 مليون متر مكعب في حالة استمرار معدلات النمو السكاني بمعدلاتها الحالية، و أن العجز المائي سيتجاوز في عام 2025 مليون متر مكعب.كما تلمح الدراسة إلي أن الوطن العربي دخل الألفية الثالثة بمجموع سكان يصل 290 مليون نسمة، يعيش أغلبهم تحت خط الفقر المائي والذي تقدره الأمم المتحدة بنحو 1000 متر مكعب بالنسبة للفرد سنويا.وتختص المنطقة بتضاعف عدد سكانها في ظرف 30 عاما ليصل العالم العربي وحده إلي ما يقارب 300 مليون ومن المتوقع إن يرتفع إلي 538 مليونا في سنة 2025 ويقول البنك الدولي انه مع تضاعف السكان هبط نصيب الفرد من المياه المتوفرة هبوطا كبيرا ومن معدل من المياه للفرد كان في حدود 3400 متر مكعب في سنة 1960 نزل نصيب الفرد المتوسط إلي 1300 متر مكعب حاليا ومن المتوقع أن ينزل إلي 650 مترا مكعبا في العام2025 وكان المعدل العالمي للفرد من المياه في حدود 13800 متر مكعب مقابل 14 إلفا في منطقة إفريقيا و 6 آلاف في آسيا و 3400 في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا سنة 1960.ولكن انخفض الأمر بصورة حادة في سنة 1995 ليصبح 7500 متر مكعب كمعدل للفرد عالميا وحوالي 6 آلاف في منطقة إفريقيا وألفين متر مكعب للفرد في منطقة آسيا بينما اكتفي الفرد العربي وفي منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بألف و 300 متر مكعب كمعدل فردي.وسيزداد الأمر سوءا علي الصعيد العالمي والإفريقي والآسيوي ولكن خاصة علي مستوي

سكان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.فالمتاح كمعدل عالمي سوف لن يتجاوز في العام ،2025 4 آلاف متر مكعب للفرد(13800 في 1960 و 7500 متر مكعب سنة 1995) أما في منطقة القارة الأفريقية فسوف لن يتجاوز 2000 متر مكعب للفرد (14 ألف سنة 1960 و6 الناف في سنة 1995) وفي منطقة آسيا فإن المتاح من المياه لن يتجاوز معدل 1800 متر مكعب للفرد (6 آلاف سنة 1960 و 2000 متر مكعب سنة 1995) وفي منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا فإن المتاح من المياه سوف لن يتجاوز 650 مترا مكعبا للفرد في سنة 2025 (3400 متر مكعب سنة 1960 و 1300 متر مكعب سنة 1995) وبذلك فإن أعلي نسبة في نزول نصيب الفرد من المياه المتاحة هي تلك التي شهدتها منطقتنا العربية إضافة للثلاثة بلدان الأخرى الملحقة بها.غير انه لا بد من القول إن هذه الأرقام المتوسطة تخفي اختلالا في التوزيع داخل منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا فنصيب الفرد في العراق من الموارد المتجددة للمياه يبلغ ما بين 35 و 40 مرة نصيب الفرد في مالطا أو الكويت أو قطاع غزة والضفة الغربية.

ويبرز الواقع المائي لدول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من حيث نصيب الفرد من الموارد المائية المتجددة وبالترتيب ما يلي بحسب المتاح في سنة 1995:

جدول(1) نصيب الفرد من الموارد المائية

الدول	متر مكعب للفرد
العراق	3750
ايران	2250
سوريا	1700
لبنان	1400
المغرب	1200
مصر	950
عمان	750
الجزائر	650
تونس	600
الاردن	280
البحرين	250
اليمن	170
السعودية	150
الضفة والقطاع	150
ليبا	150
قطر	120
مالطا	100
الكويت	100

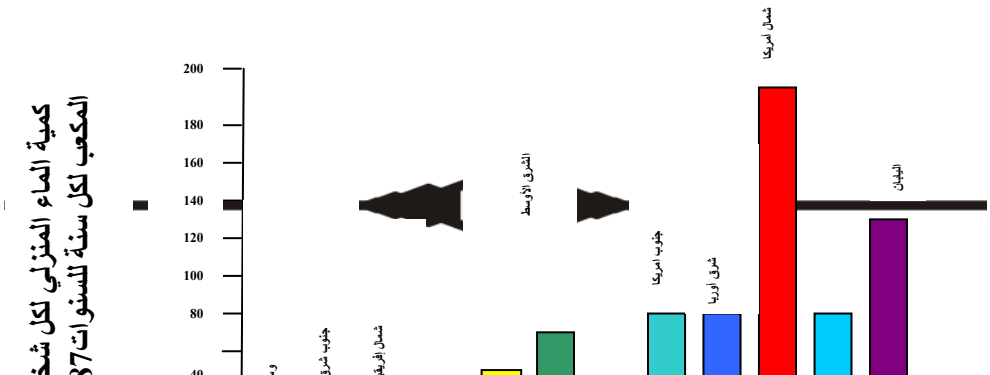
ووفقا لحسابات البنك الدولي فإن هناك 8 دول في المنطقة هي اليمن والسعودية والأردن وليبيا والإمارات والكويت وقطر والبحرين تستغل أكثر من مواردها المائية

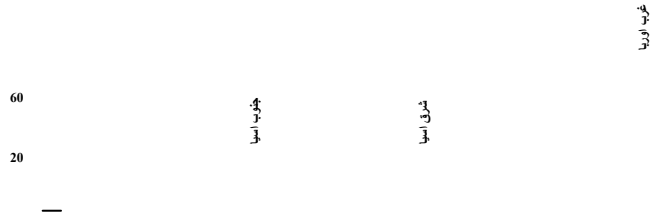
المتاحة والمتجددة وذلك إما بالإفراط في استغلال المياه الجوفية أو بتحليه مياه البحر أو بإعادة استخدام المياه المستعملة.

ولغرض إعطاء صورة أكثر شمولا عن مقدار استهلاك الفرد السنوي للمياه في دول العالم نستعرض الجدول التالي الذي يبين أعلى وأوطأ استهلاك منزلي لكل فرد سنويا للفترة 1987-2003. (SASI Group, Mark Newman,2006)

جدول(2) مقدار استهلاك الفرد السنوي للمياه في دول العالم

دول أوربا وإفريقيا	متر مكعب لكل فرد سنويا
استراليا	487
أرمينيا	281
كندا	259
نيوزلندا	242
كوبا	225
الولايات المتحدة	209
سينغافوره	203
كوستاريكا	184
الإمارات العربية المتحدة	174
الإكوادور	159
الكونجو	4.8
لتشاد	3.9
إثيوبيا	3.5
Benin	3.5
تنزانيا	3
الموزمبيق	2.9
يوغندا	2.6
الصومال	2.5
مالي	2.2
كمبوديا	1.8





شكل(1) استهلاك دول العالم للماء المنزلي

وبشكل عام يمكن تصنيف استخدامات الماء إلى عدة أنواع : (Qasim et al., 2000)

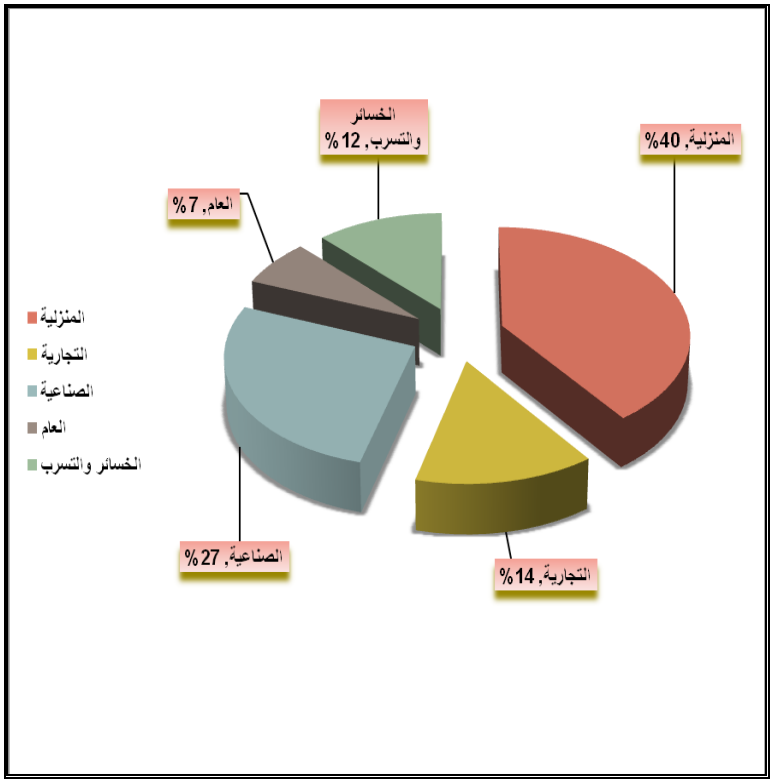
1- استخدامات الماء المنزلية: يمكن تعريف طلب الماء المنزلي بأنه كمية الماء الكلية التي تستعمل للأغراض المنزلية داخل وخارج البيت مثل ماء الشرب- للطبخ- للاستحمام- لغسل الملابس -لتنظيف البيت – المرافق الصحية – رش الحديقة – استخدام المبردات- غسل السيارات.

2- استخدامات الماء التجارية : ويتضمن استخدام الماء في المؤسسات التجارية – الفنادق- العمارات- المكاتب – مراكز التسوق- المحطات- الخدمات – المطارات.

3- استخدامات الماء الصناعية: وتشمل استخدام الماء في المصانع – الصناعة.

4- استخدامات الماء العامة: ويشمل استخدام الماء في البنايات العامة – ساحات المدينة– المدارس– الخدمات الحكومية – المطافئ– غسيل الشوارع– ري المتنزهات.

5- خسائر وتسرب الماء غير المحسوب : حيث انه في نظام امداد المياه هناك دائما كمية معينة من المياه تفقد بسبب الخسائر والتسربات غير المحسوبة في المآخذ الرئيسية للمياه.



شكل (2) تصنيف استخدامات الماء المنزلي

ثانيا : حالة الدراسة وأهداف البحث

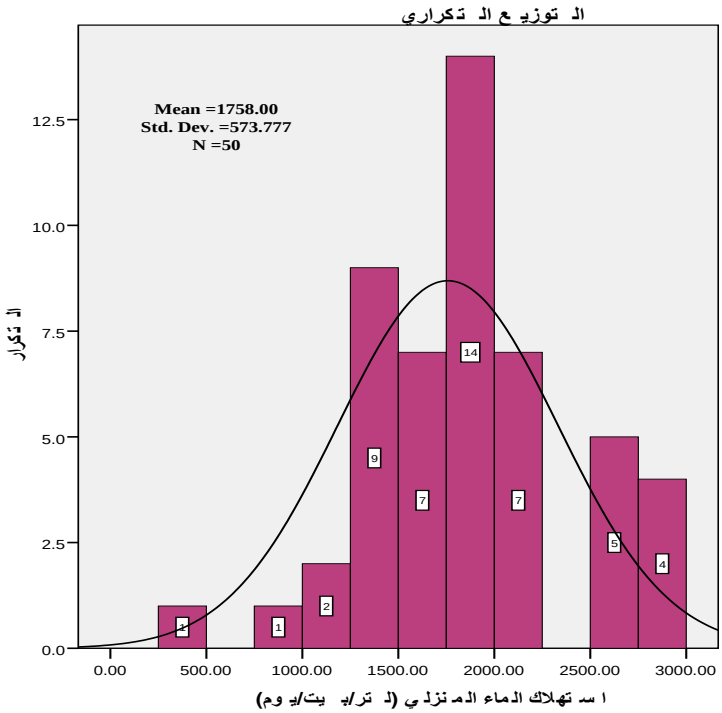
لأغراض تطبيقية، تم إعداد (50) استمارة استبيان تم توزيعها بشكل عشوائي في مناطق مختلفة من مدينة الحلة للحصول على المعلومات التالية (الخصائص الأسرية) لكل دار والتي تعتبر من العوامل التي لها تأثيرات يعتمد عليها في طلب الماء المنزلي : حجم الأسرة ، مساحة البناء الكلي للدار ، مساحة الحديقة ، عدد كل من غرف النوم ، المرافق الصحية، الدوشات في الحمام ، المغاسل ، الحنفيات في الحديقة ، مبردات الهواء ، مكائن الغسيل ، والسيارات ، بالإضافة إلى تقدير استهلاك الماء المنزلي الكلي لكل بيت ، حيث ان طلب الماء المنزلي يكون بأربعة أشكال مختلفة وهي : طلب الماء الكلي (يشمل استهلاك الماء داخل وخارج المنزل خلال فترة الدراسة) ، طلب الماء ألشتائي (يشمل الماء المستهلك للأغراض داخل المنزل فقط على فرض إن استهلاك الماء خارج المنزل مقارب إلى الصفر) ، الطلب الصيفي (يشمل استهلاك الماء للأغراض داخل وخارج المنزل) ، و طلب الرش والذي يشمل استهلاك الماء خارج المنزل أي انه الفرق بين الطلب الصيفي والطلب ألشتائي للماء .

جدول (3) الوصف الإحصائي للمتغير المعتمد

استهلاك الماء المنزلي	عدد العينات	المدى	اقل قيمة	أعلى قيمة	المعدل	الانحراف المعياري
لتر/بيت/ يوم	50	2600.00	400.00	3000.00	1758.00	573.77

جدول (4) التكرار والنسبة المئوية للاستهلاك المنزلي

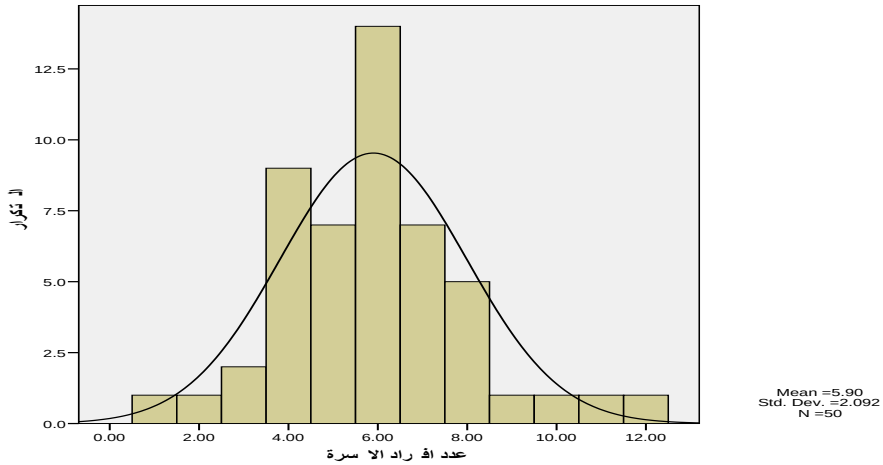
الاستهلاك المنزلي(لتر /بيت/يوم)	التكرار	النسبة المئوية	التكرار المتراكم
400.00	1	2.0	2.0
750.00	1	2.0	4.0
1000.00	2	4.0	8.0
1250.00	9	18.0	26.0
1500.00	7	14.0	40.0
1750.00	14	28.0	68.0
2000.00	7	14.0	82.0
2500.00	5	10.0	92.0
3000.00	4	8.0	100.0
الكلي	50	100.0	



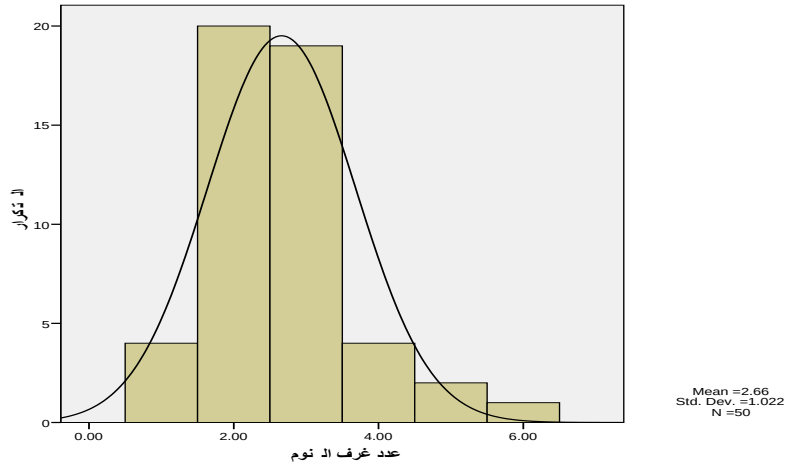
شكل(3) أعلى تكرار لاستهلاك الماء المنزلي

جدول (5)الوصف الإحصائي للمتغيرات المستقلة

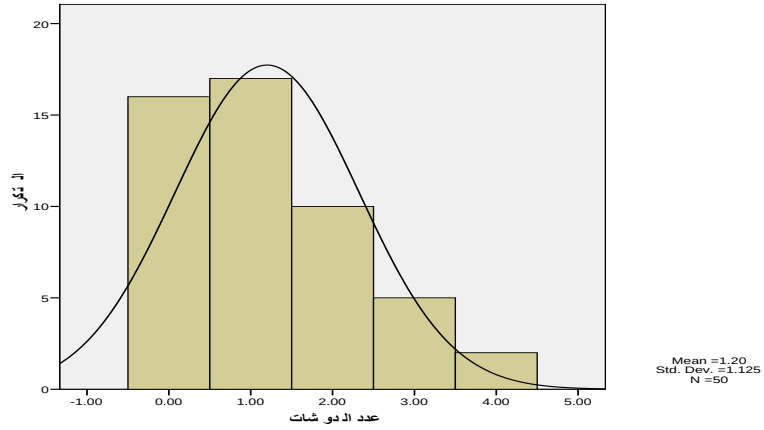
المتغير المستقل	عدد العينات	المدى	اقل قيمة	أعلى قيمة	المعدل	الانحراف المعياري
عدد أفراد الأسرة	50	11.00	1.00	12.00	6	2.09
عدد غرف النوم	50	5.00	1.00	6.00	3	1.02
عدد المرافق الصحية	50	2.00	1.00	3.00	2	0.61
عدد الدوشات	50	4.00	.00	4.00	1	1.12
عدد المغاسل	50	3.00	.00	3.00	2	0.61
عدد الحنفيات	50	3.00	.00	3.00	1	0.74
عدد المبردات	50	3.00	.00	3.00	1	0.65
مساحة البناء	50	460.00	95.00	555.00	265	87.17
مساحة الحديقة	50	250.00	.00	250.00	140	43.04
عدد الغسالات	50	3.00	.00	3.00	1	0.65
عدد السيارات	50	2.00	.00	2.00	1	0.79



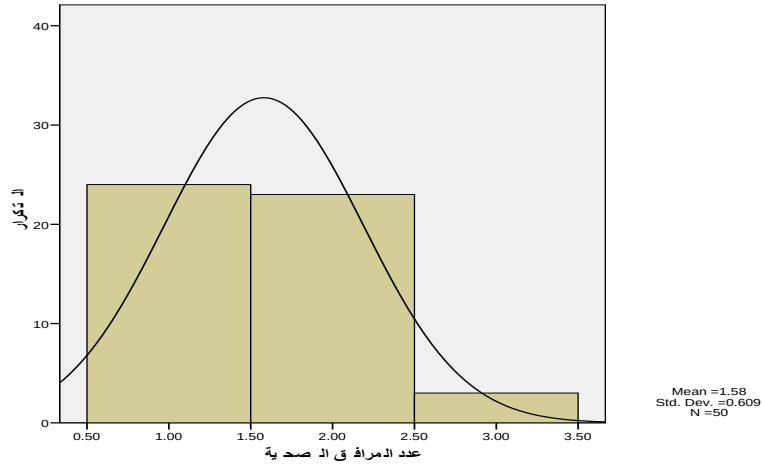
شكل(4) أعلى تكرار لعدد أفراد الأسرة



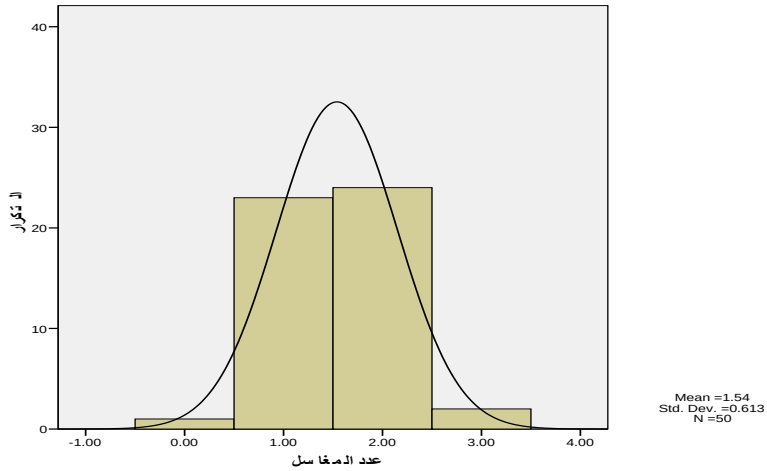
شكل(5) أعلى تكرار لعدد غرف النوم



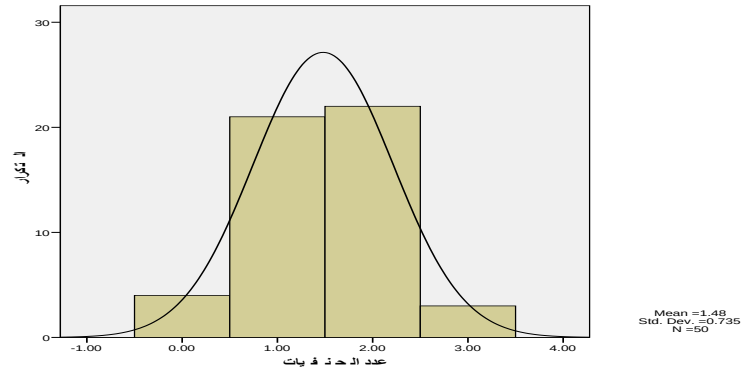
شكل(6) أعلى تكرار لعدد *الدوشات*



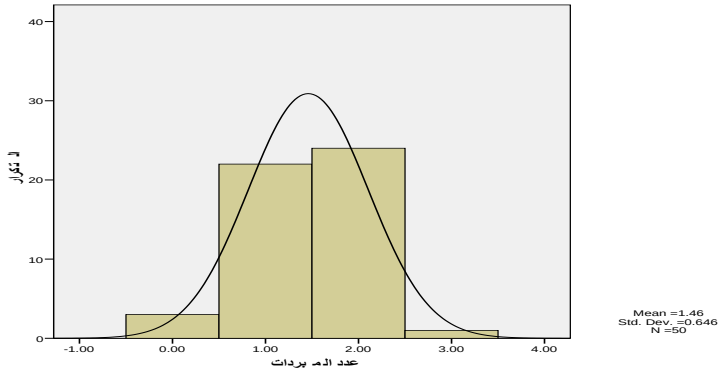
شكل(7) أعلى تكرار لعدد المرافق الصحية



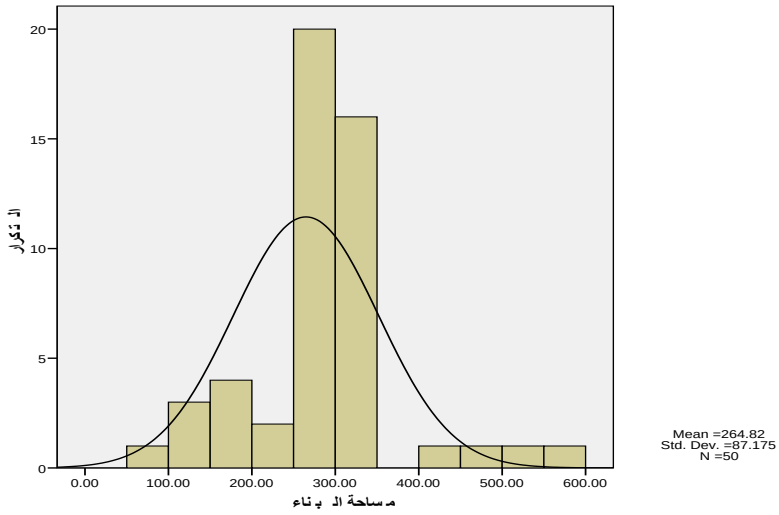
شكل(8) أعلى تكرار لعدد المغاسل



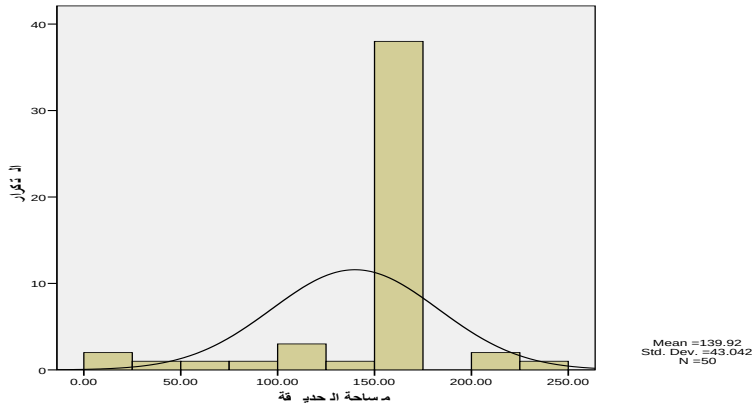
شكل(9) أعلى تكرار لعدد الحنفيات



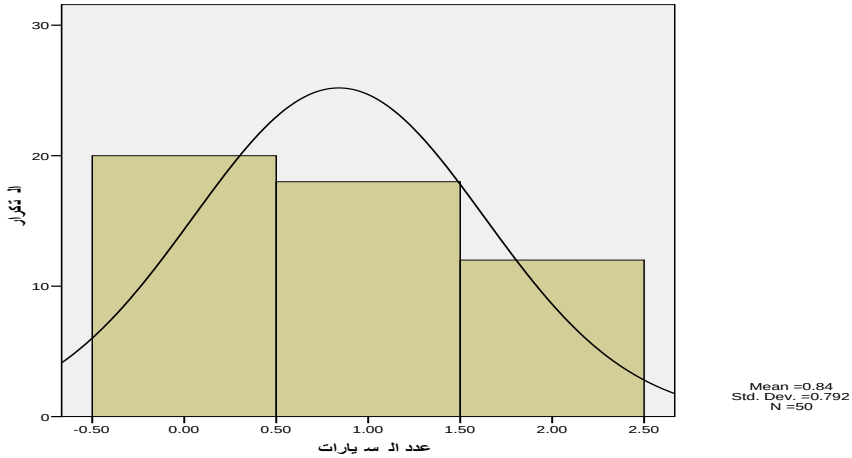
شكل(10) أعلى تكرار لعدد المبردات



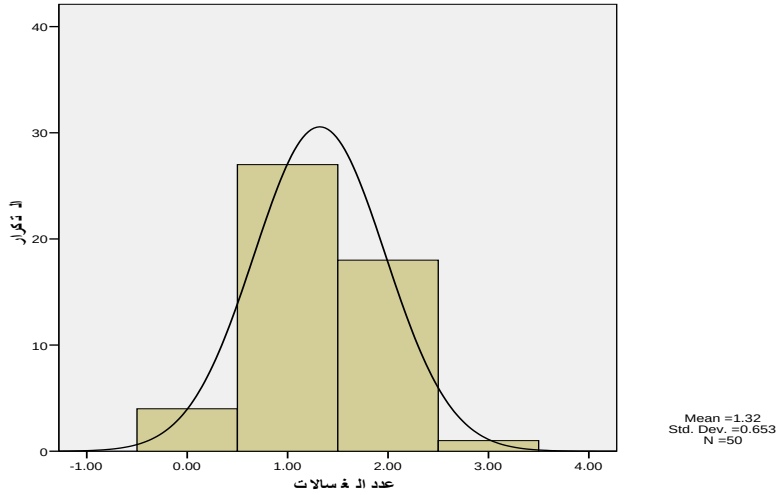
شكل(11) أعلى تكرار لمساحة البناء



شكل(12) أعلى تكرار لمساحة الحديقة



شكل(13) أعلى تكرار لعدد السيارات

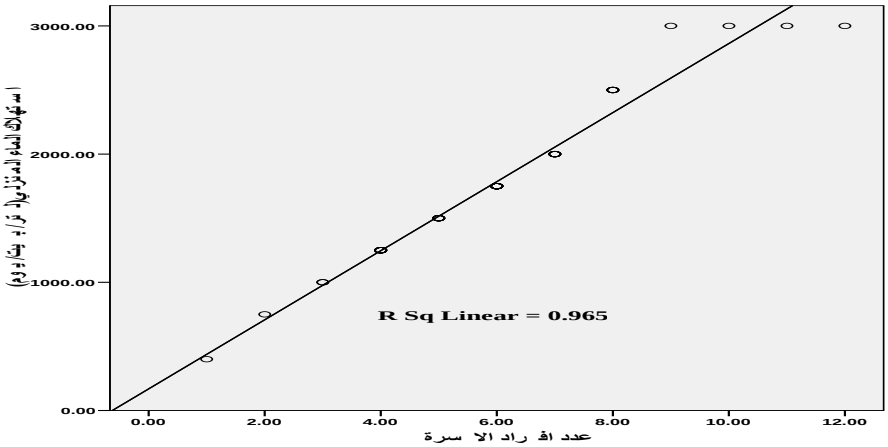


شكل(14) أعلى تكرار لعدد الغسالات

الموديل الرياضي لكل عامل من العوامل المؤثرة على استهلاك الماء المنزلي:

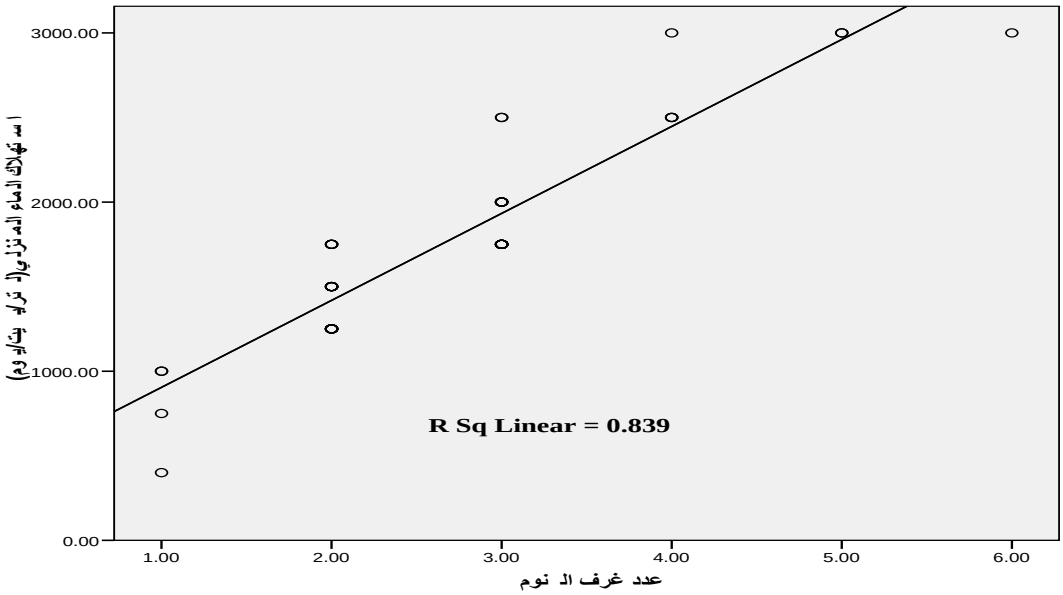
1- عدد أفراد الأسرة

Y=168.44+269.42*x1



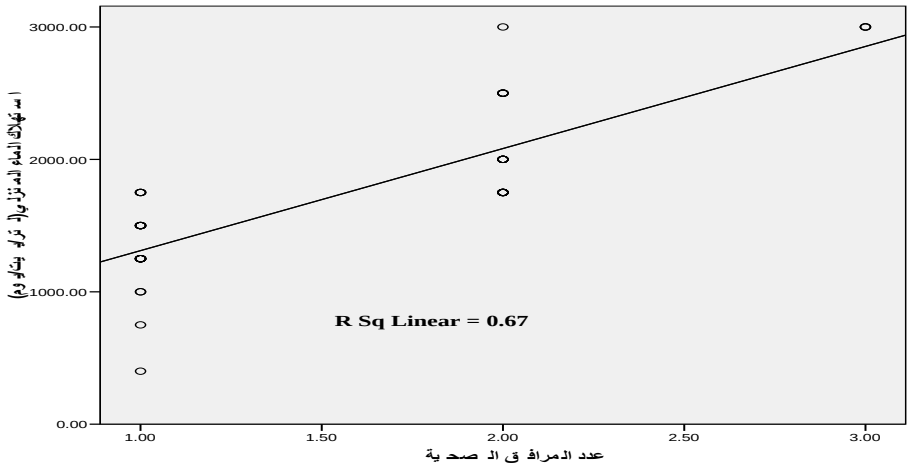
2- عدد غرف النوم

Y=390.30+514.17*x2



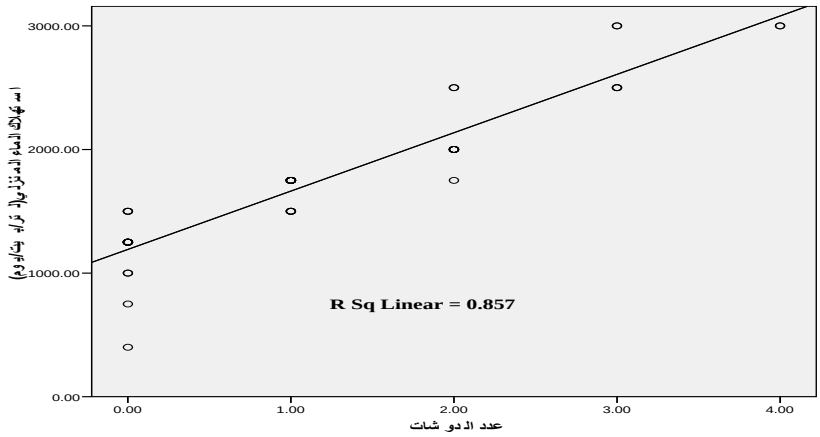
3- عدد المرافق الصحية

Y= 539.71+771.07*x3



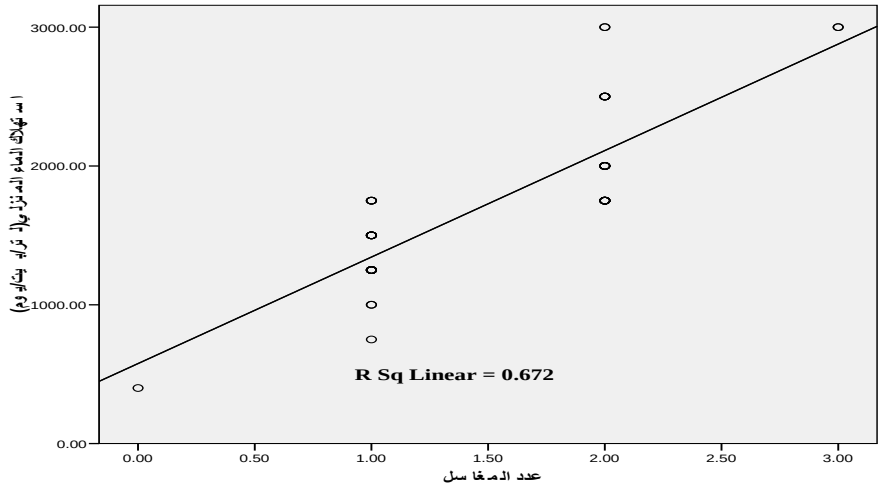
4- عدد الدوشات

Y= 1191.49+472.10*x4



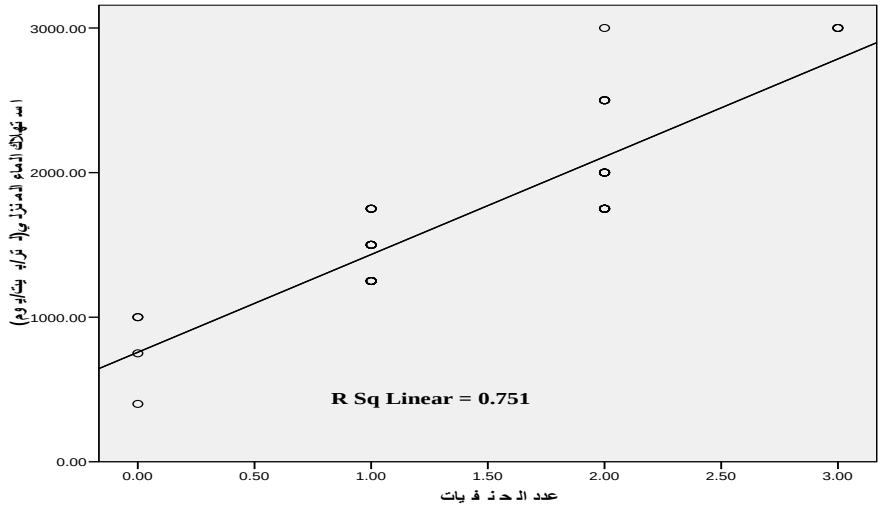
5- عدد المغاسل

Y= 576.33+767.32*x5



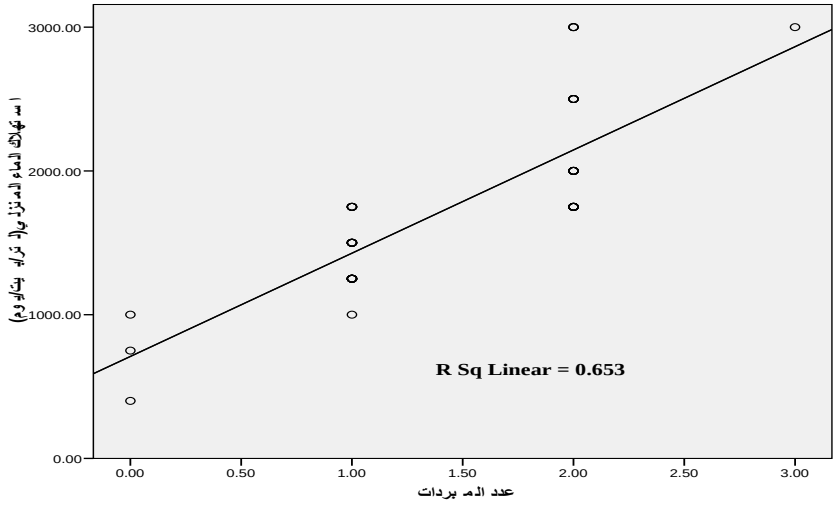
6- عدد الحنفيات

Y=757.10+676.28*x6



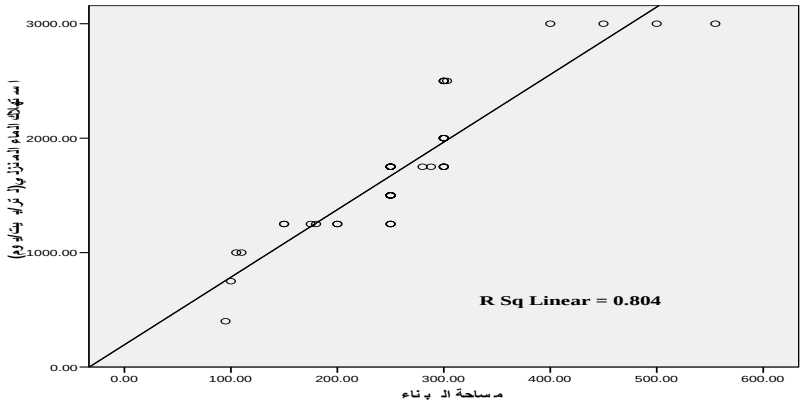
7- عدد المبردات

Y= 709.40+718.22*x7



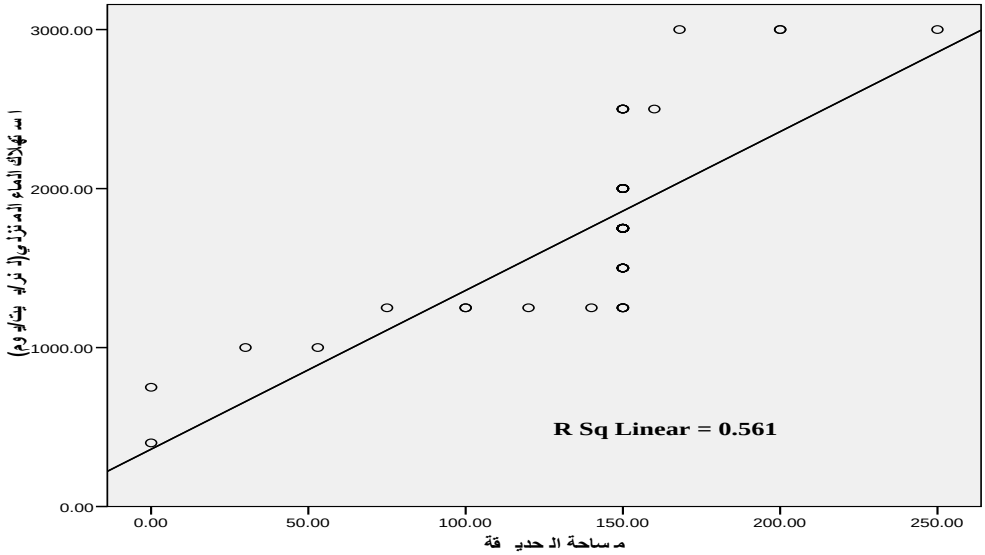
8- مساحة البناء

Y=194.74+5.90*x8



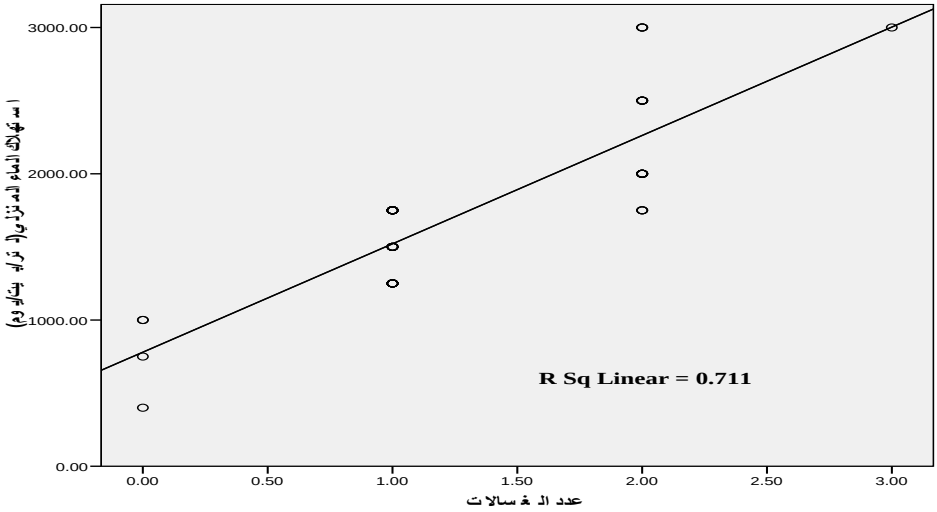
9- مساحة الحديقة

Y= 360.33+9.99*x9



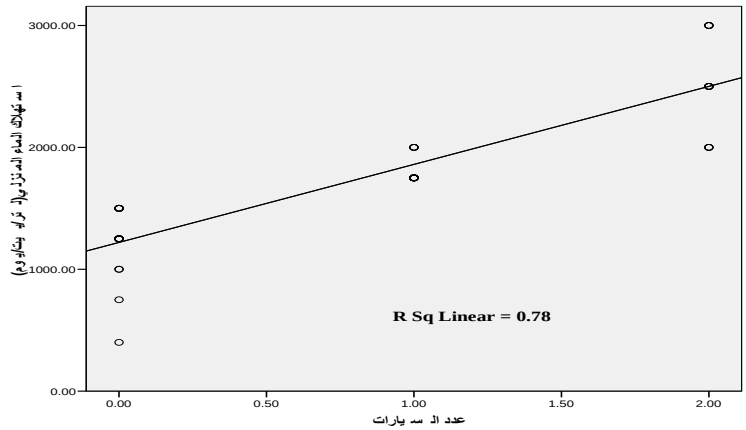
10- عدد الغسالات

Y= 779.89+740.99*x10



11- عدد السيارات

Y=1220.31|+640.10*x11



الارتباط بين المتغيرات (Correlation)

في هذا البحث تم استخدام البرنامج الإحصائي (spss) لوصف طبيعة وقوة العلاقة القائمة بين المتغيرات المستقلة والتي تمثل العوامل المؤثرة على استهلاك الماء المنزلي وبين المتغير المعتمد والذي يمثل الاستهلاك المنزلي لكل بيت .

جدول(6) يوضح طبيعة وقوة العلاقة بين المتغيرات المستقلة (العوامل المؤثرة على استهلاك الماء المنزلي) والمتغير المعتمد(الاستهلاك المنزلي)

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	y
x1	1.00	0.94	0.85	0.83	0.85	0.89	0.84	0.94	0.79	0.86	0.87	0.98
x2	0.94	1.00	0.91	0.86	0.89	0.93	0.86	0.92	0.75	0.84	0.81	0.92
x3	0.85	0.91	1.00	0.90	0.95	0.92	0.87	0.81	0.56	0.76	0.83	0.82
x4	0.83	0.86	0.90	1.00	0.95	0.90	0.95	0.77	0.68	0.81	0.80	0.81
x5	0.85	0.89	0.95	0.95	1.00	0.91	0.91	0.80	0.62	0.78	0.81	0.82
x6	0.89	0.93	0.92	0.90	0.91	1.00	0.94	0.88	0.77	0.86	0.80	0.87
x7	0.84	0.86	0.87	0.95	0.91	0.94	1.00	0.79	0.72	0.85	0.79	0.81
x8	0.94	0.92	0.81	0.77	0.80	0.88	0.79	1.00	0.87	0.83	0.73	0.90
x9	0.79	0.75	0.56	0.68	0.62	0.77	0.72	0.87	1.00	0.73	0.53	0.75
x10	0.86	0.84	0.76	0.81	0.78	0.86	0.85	0.83	0.73	1.00	0.77	0.84
x11	0.87	0.81	0.83	0.80	0.81	0.80	0.79	0.73	0.53	0.77	1.00	0.88
y	0.98	0.92	0.82	0.81	0.82	0.87	0.81	0.90	0.75	0.84	0.88	1.00

ثالثا: تحليل البيانات

1- من خلال البحث ومن خلال الوصف الإحصائي للمتغير المعتمد نلاحظ إن الاستهلاك المنزلي للماء يقدر بحوالي (1758 لتر/ بيت/ يوم) أي ما يقارب (293 لتر/ شخص/ يوم) ، وبمعدل (6 أشخاص لكل بيت).

2- من خلال منحني التوزيع التكراري (histogram) نلاحظ إن أعلى تكرار تم الحصول عليه كان بالشكل التالي :

المتغير المستقل والمعتمد	أعلى تكرار
عدد أفراد الأسرة	6
عدد غرف النوم	3
عددا لمرافق الصحية	2
عدد الدوشات	1
عدد المغاسل	2
عدد الحنفيات	1
عدد المبردات	1
مساحة البناء(م^2)	265
مساحة الحديقة(م^2)	140
عدد الغسالات	1
عدد السيارات	1
استهلاك الماء(لتر/ بيت/ يوم)	1758

3- إن كل عامل من العوامل المؤثرة على استهلاك الماء المنزلي يرتبط مع الاستهلاك بعلاقة خطية وبعامل ارتباط (R^2)يختلف حسب قوة الترابط وكما مبين أدناه:

المتغير المستقل	الموديل الرياضي	معامل الارتباط (R^2)
عدد أفراد الأسرة	Y=168.44+269.42*x1	0.96
عدد غرف النوم	Y=390.30+514.17*x2	0.83
عدد المرافق الصحية	Y= 539.71+771.07*x3	0.67
عدد الدوشات	4Y= 1191.49+472.10*x	0.85
عدد المغاسل	Y= 576.33+767.32*x5	0.67
عدد الحنفيات	Y= 757.10+676.28*x6	0.75
عدد المبردات	Y= 709.40+718.22*x7	0.65
مساحة البناء	Y= 194.74+5.90*x9	0.80
مساحة الحديقة	Y= 360.33+9.99*x10	0.56
عدد الغسالات	Y= 779.89+740.99*x11	0.71

رابعا : الاستنتاجات والتوصيات :

أ- **الاستنتاجات :**

1- هناك (11) عامل يؤثر على استهلاك الماء المنزلي متمثل بالخصائص الأسرية لكل دار وهذه العوامل هي حجم الأسرة ، عدد كل من غرف النوم، المرافق الصحية ، الدوشات في الحمام ، المغاسل ، الحنفيات في الحديقة ، مبردات الهواء ، مساحة البناء الكلي للدار ، مساحة الحديقة ، مكائن الغسيل ، والسيارات.

2- ومن خلال البحث يمكن الاستنتاج بان حجم الأسرة يمثل العامل الأكثر أهمية وتأثير على استهلاك الماء المنزلي من خلال العلاقة الطردية القوية بين هذا العامل وبين استهلاك الماء من خلال إجراء المقارنة بين معامل الارتباط(R^2) مع باقي العوامل حيث أن قيمته كانت بالمرتبة الأولى.

ب- التوصيات :

1- نحتاج إلى دراسة متغيرات أخرى تؤثر على استهلاك الماء المنزلي مثل سعر الماء- العوامل البيئية والمناخية-عمر المنزل – المردود المالي أو الدخل للسكانيين في المنزل أو الدار.

2- نحتاج إلى دراسة استهلاك الماء للأنشطة البشرية الأخرى (التجارية – الصناعية-الزراعية-العامة)إضافة إلى التسرب والخسائر.

3- تنمية الوعي بين شرائح المجتمع بعدم استخدام الماء المنزلي خارج المنزل وذلك عن طريق تجهيز الدور السكنية بالماء الخابط لاستخدامه في الاستعمالات خارج المنزل (رش الحديقة – غسل الطارمة...الخ) مساهمة في تقليل استخدام ماء الإسالة.

خامسا:المصادر

• Qasim, S.R., Motley, E.M., Zhu, G., 2000, “Water Works Engineering: Planning, Design, and Operation”, Prentice – Hall Book Company, Inc., U.S.A.

• SASI Group, Mark Newman,2006,"domestic water use", university of Sheffield, university of Michigan,www.worldinapper.org.

• المركز الوطني للمعلومات www.ycmen-nic.info/nic/aboot/defail.php?ID

• كتابي دوت كوم www.ktaby.com