دراسة تغيرات استهلاك المياه في المباني ذات الصفة العامة

الباحث المهندس: عمار ضايع

كلية الهندسة المدنية – جامعة دمشق.

ملخص البحث:

إن سلوك منحنيات تغير الاستهلاك الساعية واليومية للمباني ذات الصفة العامة يختلف عن سلوك منحنيات تغيرات الاستهلاك الساعية واليومية في المباني السكنية العادية الخاصة، وبالتالي هناك اختلاف في قيم الاستهلاك العظمى والصغرى حسب ساعات اليوم الأمر الذي يعكس تغير في معاملات عدم الانتظام الساعية واليومية ومعدل استهلاك الفرد من المياه باليوم.

وبالتالي فإن المشكلة العلمية تكمن في تحديد معامل عدم الانتظام الساعي واليومي ومعدل استهلاك الفرد (الطالب) الفعلي من المياه وتعيين سلوك منحني استهلاك المياه، تم دراسة هذه التغيرات في المدينة الجامعية (مدينة الشهيد باسل الأسد) في محافظة دمشق.

Study Of Water Consumption Variation In Public Buildings

Eng. Ammar Dayee – Damascus

Research Summary:

The behavior of the hourly and daily consumption curves of buildings of general character differs from the behavior of the hourly and daily consumption changes curves in ordinary private residential buildings and therefore there is a difference in the maximum and minimum consumption values according to the hours of the day, which reflects a change in the hourly and daily irregularity coefficients and the rate of per capita consumption of water per day.

Thus, the scientific problem lies in determining the coefficients of hourly and daily irregularity, the student's actual consumption rate of water, and determining the behavior of the water consumption curve. These changes were studied in the University City (Martyr Basil Al-Assad City) in Damascus Governorate.

دراسة تغيرات استهلاك المياه في المباني ذات الصفة العامة.

مقدمة:

إن نقل المياه عبر أنظمة التوزيع وشبكات إمداد المياه يعتمد على معدلات الإنتاج والاستهلاك والفواقد من الشبكة (consumption– leakage – production)، حتى وصول المياه إلى المستهلك، وتختلف قيم الاحتياجات المائية حسب ما يلي:

- مستوى التطور والوضع الاجتماعي والاقتصادي وغيرها من العوامل.
- توفر المصادر المائية وطبيعة ونوعية خطوط النقل والتوزيع.
- الوضع الفني للشبكة.
- عدد السكان.
- عوامل مختلفة.

إن الاختلاف في أنماط الاستهلاك وأهدافه وفترات استخدام المياه والقيمة الكلية للاستهلاك وقيم الاستهلاك الساعي واللحظي يتطلب معرفة معاملات الذروة (Peak Factors)، حيث أن معرفة قيم معدل الاستهلاك لا تأخذ بعين الاعتبار ساعات الذروة. وبالتالي تُعرَف معاملات الذروة بأنها النسبة بين الاحتياج في اللحظة المعينة ومعدل الاحتياج خلال واحدة الزمن (ساعة – يوم – أسبوع – سنة....).

على سبيل المثال: إذا كان الاحتياج المسجل خلال ساعة $150\ m^3$ والاحتياج الكلي خلال 24h هو $3000\ m^3$ عندها يكون معدل الاحتياج الساعي هو $3000/24 = 125\ m^3$ عندها يمكن تحديد قيمة P_f(معامل الذروة) كما يلي: $P_f = 150 / 125 = 1.2$.

وهنا يمكن دراسة الاحتياج اللحظي والساعي والسنوي لمناطق مختلفة الأنماط وذلك بالاعتماد على قيم الاستهلاك والفواقد عبر الشبكة وأنظمة الإمداد.

1- مشكلة البحث:

إن سلوك منحنيات تغير الاستهلاك الساعية واليومية للمباني ذات الصفة العامة يختلف عن سلوك منحنيات تغيرات الاستهلاك الساعية واليومية في المباني السكنية العادية الخاصة، وبالتالي هناك اختلاف في قيم الاستهلاك العظمى والصغرى حسب ساعات اليوم الأمر الذي يعكس تغير في معاملات عدم الانتظام الساعية واليومية ومعدل استهلاك الفرد من المياه باليوم.

وتعد التغيرات في استهلاك المياه في المدينة الجامعية أمر شائع الحدوث وهو يتأثر بعدة عوامل أهمها:

- الوقت من السنة (شهر – يوم – ساعة).
- عدد الطلاب ونشاطهم واختلاف الجنس (ذكور- إناث) والجنسية (سوريين – عرب).
- أيام الاستهلاك الأعظمي للمياه المرتبط بنشاط الطلاب (أيام العطل – أيام الاستحمام و الغسيل...).
- أيام الاستهلاك الأصغري للمياه أو الصفري (أيام الإجازات – أيام الصيف المرتبط بعدم وجود طلاب).

وبالتالي فإن المشكلة العلمية تكمن في تحديد معاملات عدم الانتظام الساعية واليومية ومعدل استهلاك الفرد(الطالب) الفعلي من المياه وتعيين سلوك منحني استهلاك المياه في المدينة الجامعية في دمشق.

2- أهمية وهدف البحث:

تكتسب دراسة تغيرات استهلاك المياه في المباني ذات الصفة العامة في المدينة الجامعية في دمشق أهمية كبيرة وذلك نتيجة:

- لأهمية تأمين المياه لهذه التجمعات السكنية الطلابية في مختلف الظروف والفترات الزمنية.
- معرفة الاستهلاك الساعي الأعظمي اللازم لتصميم خط التغذية الرئيسي المغذي لشبكة المبنى.
- الآثار السلبية الناجمة عن حدوث نقص في إمداد المياه.
- لأهمية ضبط استهلاك المياه في شبكات الإمداد بمياه الشرب ضمن المدينة الجامعية وخاصة بسبب التغيرات الساعية واليومية.
- تحديد قيم معاملات الاستهلاك الأعظمي والأصغري بهدف التصميم الأمثل لشبكات التغذية بالمياه.
- استخدام معاملات الاستهلاك الأعظمي في تصميم الشبكة المركزية للإمداد بالمياه.
- لضرورة تحديد ذروة استهلاك المياه خلال ساعات اليوم ومعدل استهلاك الطالب من المياه مقدراً باللتر في اليوم.

3- منهجية البحث:

للوصول إلى هدف البحث يجب تحديد ما يلي:

- تحديد سلوك منحني التغيرات الساعية واليومية الرئيس في المبنى لاستهلاك المياه بشكله العام.
- استنتاج قيم استهلاك المياه وتحديد قيم الذروتين العظمى والصغرى ومددها الزمنية.
- إيجاد معدل استهلاك الطالب من المياه في اليوم من أجل تحديد حجم الطلب على المياه اللازم لتصميم خزانات التغذية.
- معامل عدم الانتظام الساعي.
- معامل عدم الانتظام اليومي.
- تحديد نسبة استهلاك المياه من الاستهلاك اليومي حسب ساعات اليوم.

4- المناقشة:

4-1- حدود منطقة الدراسة:

إن كافة القياسات مأخوذة ضمن الحرم الجامعي لمدينة دمشق وضمن الوحدات الطلابية السكنية (الرابعة – الخامسة – السادسة – العشرون).

حيث تم اختيار الوحدات الطلابية السكنية بمختلف أشكالها (الهندسية) وبعدد طوابق مختلفة ونوعية وعدد طلاب (ذكور وإناث) مختلف، ويقطن في هذه الوحدات طلاب تابعين لكليات مختلفة بحيث يختلف نظام الدوام ونظام الدراسة لهم.

إذن تم إجراء الدراسة على الوحدات الطلابية التالية:

- الوحدة الطلابية السكنية الرابعة.
- الوحدة الطلابية السكنية الخامسة.
- الوحدة الطلابية السكنية السادسة.

- الوحدة الطلابية السكنية العشرون.

وقد تم تكرار إجراء الدراسة على الوحدات ذاتها المذكورة أعلاه بفترات مختلفة من السنة لتغطي الدراسة كافة فترات الإقامة في الوحدة الطلابية ذاتها.

وتشمل خطة العمل ما يلي:

- تحضير إعدادات جهاز قياس الغزارة:
  - برمجة الجهاز وتشمل:
    - ✓ إدخال اسم الموقع.
    - ✓ مواصفات أنبوب التغذية (القطر الداخلي – السماكة – البطانة الداخلية – مادة الأنبوب).
    - ✓ مواصفات السائل (نوع السائل – درجة الحرارة).
    - ✓ تعيير الجهاز لحفظ النتائج حسب مدة القياس.

ويتصف الجهاز بما يلي: جهاز إلكتروني قابل للبرمجة وتسجيل القراءات الساعية بشكل آلي على وحدة تخزين بشكل نسخة إلكترونية (عداد يسجل القياسات الكترونياً بالاعتماد على الأمواج فوق صوتية)، يمكن وصله على الحاسب لمعالجة البيانات المسجلة باستخدام برنامج خاص بتحويل البيانات إلى بيئة Microsoft Office Excel.

4-2- الإطار النظري للدراسة:

– الأبنية ذات الصفة العامة:هي المباني التي تتميز باختلافها عن المباني السكنية العادية الخاصة من حيث:

- عدد السكان القاطنين في المبنى.
- نشاط السكان القاطنين وطبيعة استخدامهم للمياه ضمن المبنى.

- فترات الإقامة ضمن المبنى خلال السنة.
- معدل وذروة الاستهلاك الساعي واليومي للمياه.
- التجهيزات الصحية وطرق الإمداد والتزويد بالمياه.
- معاملات عدم الانتظام الساعي واليومي.

- معدل الاستهلاك: هو متوسط استهلاك الفرد (الطالب) باليوم من المياه (لتر/اليوم/للفرد)، ويحدد بالعلاقة التالية:

$$\text{معدل استهلاك الفرد اليومي} = \frac{\text{استهلاك المجموعة السكانية سنويا}}{365 * \text{عدد السكان في السنة المعنية}}$$

$$\text{الاستهلاك اليومي الأعظمي للفرد} = \frac{\text{أكبر استهلاك يومي في العام للمجموعة السكانية}}{\text{عدد السكان في ذلك اليوم}}$$

- معامل عدم الانتظام الساعي: هو الاستهلاك الساعي الأعظمي (في ساعة استهلاك أعظمي في يوم استهلاك أعظمي في شهر استهلاك أعظمي) مقسوماً على الاستهلاك الساعي الوسطي.

- معامل عدم الانتظام اليومي: هو الاستهلاك اليومي الأعظمي (في يوم استهلاك أعظمي في شهر استهلاك أعظمي) مقسوماً على الاستهلاك اليومي الوسطي.

5- تحليل القياسات:

5-1- كيفية أخذ القياسات:

- أُخذت القياسات على بعض الوحدات السكنية الطلابية في المدينة الجامعية حيث تم اختيارها بحيث تشمل أغلب التغيرات في الوحدات السكنية من حيث عدد

الطلاب واختلاف نشاطهم وتواجدهم أثناء فترة القياس (من كليات مختلفة – جنسهم سواء كانوا ذكور أم إناث – جنسياتهم) وحجم المبنى وشكله.

- تم اختيار الوحدات الطلابية (الرابعة – الخامسة – السادسة – العشرون) وهي تشمل طلاب (ذكور – وإناث) سوريين وطلاب عرب غير سوريين إضافة إلى طلاب من كلية الآداب والهندسة والمعاهد والفنون الجميلة والصيدلة وطلاب الدراسات العليا لإجراء القياس.
- تم تركيب الجهاز بعد معايرته على الأنبوب النازل مباشرة من الخزان العلوي للوحدة حيث تم تحديد فترة القياس لكل وحدة من (10– 20) يوم.
- إحصاء عدد الطلاب المقيمين والزائرين خلال فترة القياس.
- بعد الانتهاء من تسجيل النتائج يتم أخذ النتائج بوصل الجهاز على الحاسب المحمول.
- تجهيز بيئة البرنامج (Portagragh) لتصدير النتائج على بيئة Microsoft Office Excel.

5-2- تحليل نتائج الدراسة:

سيتم عرض بعض نتائج القياسات المأخوذة ضمن الوحدات الطلابية السكنية (الرابعة – الخامسة – السادسة – العشرون)، على شكل مخططات بيانية مع فترات القياس لكل وحدة سكنية وعدد الطلاب المتواجدين وقيم الاستهلاك الكلي ومعاملات عدم الانتظام الساعية واليومية الأصغرية والأعظمية والقيم الدنيا والعظمى للاستهلاك ومتوسط الاستهلاك اليومي من المياه.

5-2-1- تحليل قياسات الوحدة السكنية الرابعة:

تم أخذ القياسات لهذه الوحدة الطلابية السكنية بالفترة الممتدة ما بين (5-15/4/2020) من شهر نيسان – فصل الربيع.

تتصف فترة القياس بما يلي:

- ❖ عدد الطلاب 1400 طالب.
- ❖ يوجد نشاط كبير للطلاب.
- ❖ استخدام المياه الساخنة للأغراض المختلفة (الاستحمام – غسيل) بشكلٍ كبير.

حيث تم تقسيم فترة القياس إلى أيام استهلاك أعظمي وأيام استهلاك عادي للمياه.

- نتائج القياسات خلال فترة القياس ليوم استهلاك أعظمي:

- القيم العظمى المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة تتراوح قيمها ما بين (390-460 L/min).
- القيم الدنيا المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة الطلابية تتراوح قيمها ما بين (50-70 L/min).
- استهلاك الطالب الوسطي ليوم استهلاك أعظمي في هذه الوحدة الطلابية السكنية الرابعة هو (202 L/day).
- قيم معامل عدم الانتظام الأعظمي الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (2-2.1).
- قيم معامل عدم الانتظام الأصغري الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (0.2-0.3).

- نتائج القياسات خلال فترة القياس ليوم استهلاك عادي:

- القيم العظمى المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة السكنية تتراوح قيمها ما بين (320-380 L/min).

- القيم الدنيا المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة السكنية الطلابية تتراوح قيمها ما بين (40–65 L/min).
- استهلاك الطالب الوسطي في يوم استهلاك عادي في هذه الوحدة الطلابية السكنية الرابعة هو (157 L/day).
- معامل عدم الانتظام الأعظمي الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (2.1–2.6).
- معامل عدم الانتظام الأصغري الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (0.2–0.4).

5-2-2- تحليل قياسات الوحدة الطلابية الخامسة:

تم أخذ القياسات لهذه الوحدة الطلابية السكنية بالفترة الممتدة ما بين(13–26/3/2020) من شهر آذار – فصل الشتاء.

تتصف فترة القياس بما يلي:

- عدد الطلاب 1400 طالب.
- يوجد نشاط كبير للطلاب.
- استخدام المياه الساخنة للأغراض المختلفة (الاستحمام – غسيل) بشكلٍ كبير.

حيث تم تقسيم فترة القياس إلى أيام استهلاك أعظمي وأيام استهلاك عادي للمياه.

- نتائج القياسات خلال فترة القياس ليوم استهلاك أعظمي:

- القيمة العظمى المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة تتراوح قيمها ما بين (279–382 L/min).
- القيمة الدنيا المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة تتراوح قيمها ما بين (40–50 L/min).

- استهلاك الطالب الوسطي في يوم استهلاك أعظمي في هذه الوحدة الطلابية السكنية (220 L/day).
- معامل عدم الانتظام الأعظمي الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (2.1-2.9).
- معامل عدم الانتظام الأصغري الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (0.3-0.4).

- نتائج القياسات خلال فترة القياس ليوم استهلاك عادي:

- القيم العظمى المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة السكنية تتراوح قيمها ما بين (313-463 L/min).
- القيم الدنيا المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة الطلابية تتراوح قيمها ما بين (40-63 L/min).
- استهلاك الطالب الوسطي في يوم استهلاك عادي في هذه الوحدة الطلابية السكنية الخامسة هو (175 L/day).
- معامل عدم الانتظام الأعظمي الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (2-2.6).
- معامل عدم الانتظام الأصغري الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (0.2-0.3).

5-2-3- تحليل قياسات الوحدة الطلابية السادسة:

تم أخذ القياسات لهذه الوحدة الطلابية السكنية بالفترة الممتدة ما بين(2020/7/3 حتى 2020/4/4) من شهر آذار ونيسان – فصل الربيع.

تتصف فترة القياس بما يلي:

- عدد الطلاب 1200 طالب.

- يوجد نشاط كبير للطلاب.
- استخدام المياه الساخنة للأغراض المختلفة (الاستحمام – غسيل) بشكلٍ كبير.

حيث تم تقسيم فترة القياس إلى أيام استهلاك أعظمي وأيام استهلاك عادي للمياه.

- نتائج القياسات خلال فترة القياس ليوم استهلاك أعظمي:

- القيمة العظمى المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة تتراوح قيمها ما بين (314–406 L/min).
- القيمة الدنيا المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة السكنية تتراوح قيمها ما بين (50–60 L/min).
- استهلاك الطالب الوسطي في يوم استهلاك أعظمي في هذه الوحدة الطلابية السكنية السادسة هو (215 L/day).
- معامل عدم الانتظام الأعظمي الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (1.8–2.3).
- معامل عدم الانتظام الأصغري الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (0.5–0.6).

- نتائج القياسات خلال فترة القياس ليوم استهلاك عادي:

- القيمة العظمى المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة تتراوح قيمها ما بين (263–274 L/min).
- القيمة الدنيا المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة السكنية تتراوح قيمها ما بين (50–60 L/min).
- استهلاك الطالب الوسطي في يوم استهلاك عادي في هذه الوحدة الطلابية السكنية السادسة هو (155 L/day).

- معامل عدم الانتظام الأعظمي الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (1.8-2.3).
- معامل عدم الانتظام الأصغري الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (0.4-0.5).

5-2-4- تحليل قياسات الوحدة الطلابية العشرون:

تم أخذ القياسات لهذه الوحدة الطلابية السكنية بالفترة الممتدة ما بين(2020/4/16 حتى 2020/5/5) من شهر نيسان وأيار– فصل الربيع.

تتصف فترة القياس بما يلي:

- عدد الطلاب 1300 طالب.
- يوجد نشاط كبير للطلاب.
- استخدام المياه الساخنة للأغراض المختلفة (الاستحمام – غسيل) بشكلٍ كبير.

حيث تم تقسيم فترة القياس إلى أيام استهلاك أعظمي وأيام استهلاك عادي للمياه.

- نتائج القياسات خلال فترة القياس ليوم استهلاك أعظمي:

- القيمة العظمى المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة تتراوح قيمها ما بين (390-425 L/min).
- القيمة الدنيا المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة السكنية تتراوح قيمها ما بين (50-82 L/min).
- استهلاك الطالب الوسطي في يوم استهلاك أعظمي في هذه الوحدة الطلابية السكنية العشرون هو (225 L/day).
- معامل عدم الانتظام الأعظمي الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (2-2.4).

- معامل عدم الانتظام الأصغري الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (0.5-0.6).

- نتائج القياسات خلال فترة القياس ليوم استهلاك عادي:

- القيمة العظمى المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة تتراوح قيمها ما بين (282-295 L/min).
- القيمة الدنيا المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة السكنية تتراوح قيمها ما بين (50-77 L/min).
- استهلاك الطالب الوسطي في يوم استهلاك عادي في هذه الوحدة الطلابية السكنية العشرون هو(158 L/day).
- معامل عدم الانتظام الأعظمي الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (2-2.1).
- معامل عدم الانتظام الأصغري الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (0.5-0.6).

5-2-5- تحليل قياسات الوحدة الطلابية الخامسة لفترة قياس مختلفة:

تم أخذ القياسات لهذه الوحدة الطلابية السكنية بالفترة الممتدة ما بين(15/9/2020 حتى 2020/9/25) في فصل الشتاء، تتصف فترة القياس بما يلي:

- عدد الطلاب 1300 طالب.
- يوجد نشاط كبير للطلاب.
- استخدام المياه الساخنة للأغراض المختلفة (الاستحمام – غسيل) بشكلٍ كبير.

حيث تم تقسيم فترة القياس إلى أيام استهلاك أعظمي وأيام استهلاك عادي للمياه.

- نتائج القياسات خلال فترة القياس ليوم استهلاك أعظمي :

- القيمة العظمى المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة تتراوح قيمها ما بين (333 – 433 L/min).
- القيمة الدنيا المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة السكنية تتراوح قيمها ما بين (60 – 70 L/min).
- استهلاك الطالب الوسطي في يوم استهلاك أعظمي في هذه الوحدة الطلابية السكنية العشرون هو (224 L/day).
- معامل عدم الانتظام الأعظمي الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (2.4–2.7).
- معامل عدم الانتظام الأصغري الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (0.3–0.5).

- نتائج القياسات خلال فترة القياس ليوم استهلاك عادي:

- القيمة العظمى المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة تتراوح قيمها ما بين (290 – 398 L/min).
- القيمة الدنيا المسجلة لاستهلاك المياه خلال فترة القياس لهذه الوحدة السكنية تتراوح قيمها ما بين (60 – 75 L/min).
- استهلاك الطالب الوسطي في يوم استهلاك عادي في هذه الوحدة الطلابية السكنية العشرون هو(170 L/day).
- معامل عدم الانتظام الأعظمي الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (2.3–2.4).
- معامل عدم الانتظام الأصغري الساعي خلال فترة القياس تتراوح قيمه ما بين (0.4–0.5).

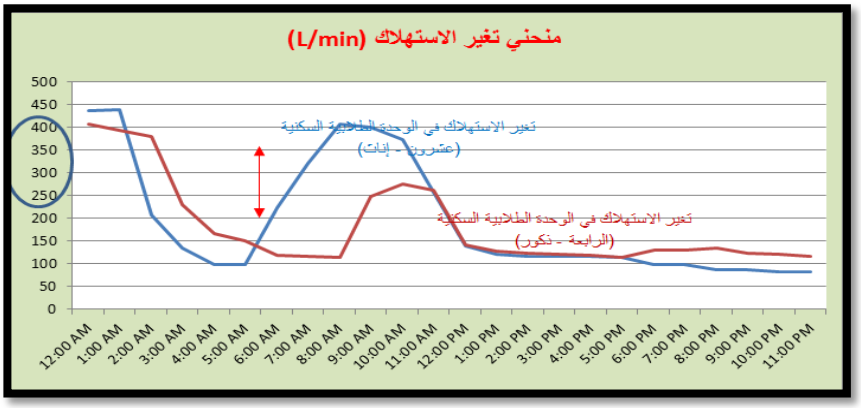
6- نتائج تحليل القياسات:

6-1- سلوك منحنيات تغير استهلاك المياه:

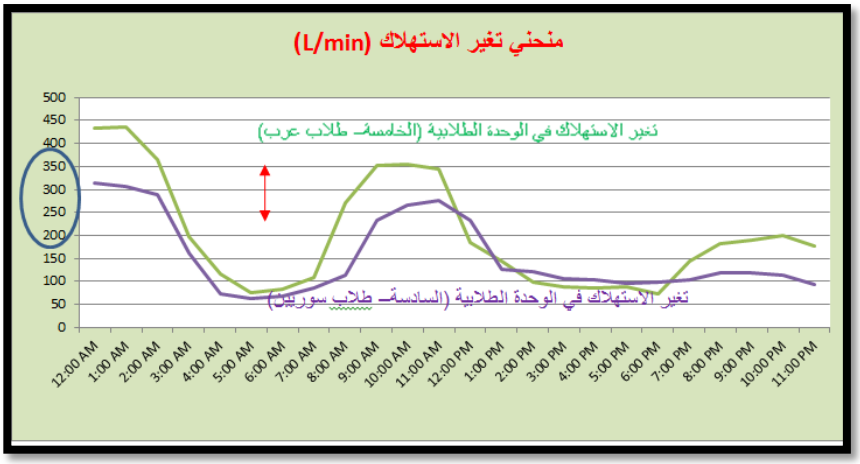
سيتم عرض تغير سلوك منحني الاستهلاك حسب ما يلي:

- ✓ اختلاف قيم استهلاك المياه بحسب اختلاف جنس الطلاب – المخطط البياني (6-1-1).
- ✓ اختلاف قيم استهلاك المياه بحسب اختلاف جنسية الطلاب المخطط البياني (6-1-2).
- ✓ اختلاف قيم استهلاك المياه حسب اختلاف نشاط الطلاب (ساعات الإقامة الفعلية للطالب ضمن الوحدة الطلابية السكنية) المخطط البياني (6-1-3).

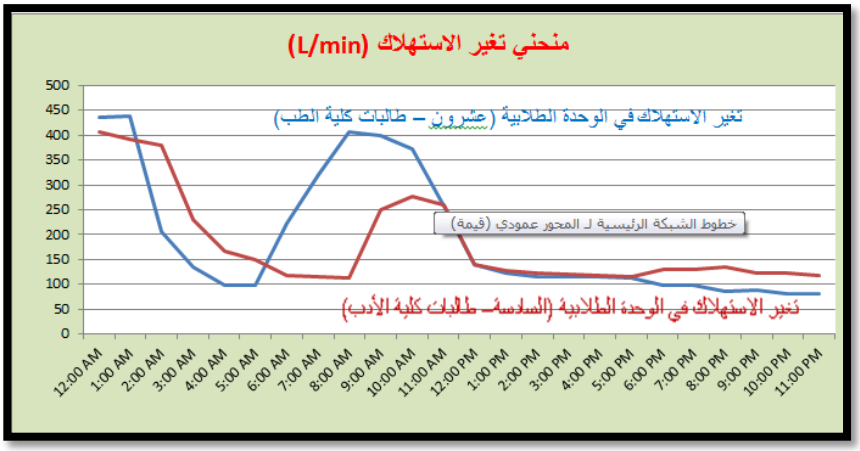
المخطط البياني (6-1-1) يبين اختلاف قيم استهلاك المياه بحسب اختلاف جنس الطلاب



المخطط البياني (6-1-2) يبين اختلاف قيم استهلاك المياه بحسب اختلاف جنسية الطلاب

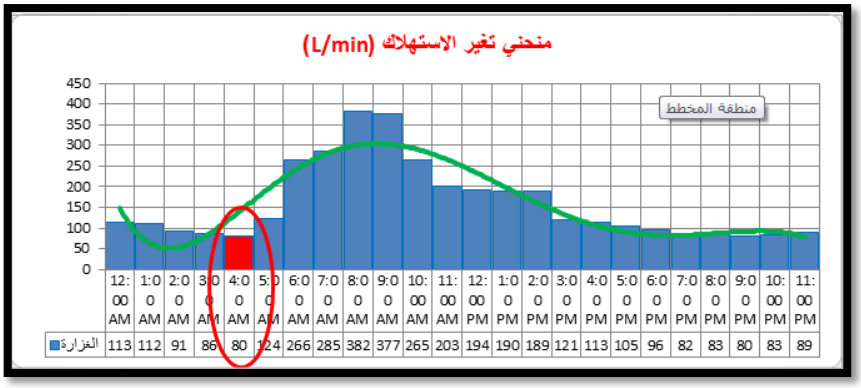


المخطط البياني (6-1-3) يبين اختلاف قيم استهلاك المياه حسب اختلاف نشاط الطلاب

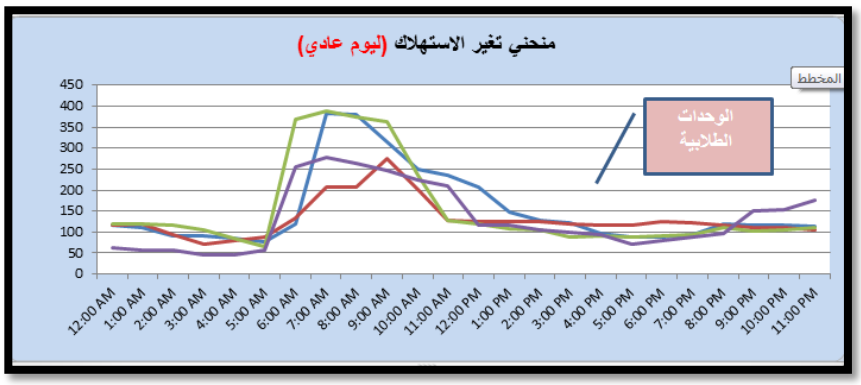


إن ساعات الاستهلاك الدنيا وفق منحنيات الاستهلاك تتركز ضمن ساعات الليل المتأخر والمنحني التالي يبين وجود قيم للاستهلاك في ساعات متأخرة من الليل المخطط البياني (6-1-4).

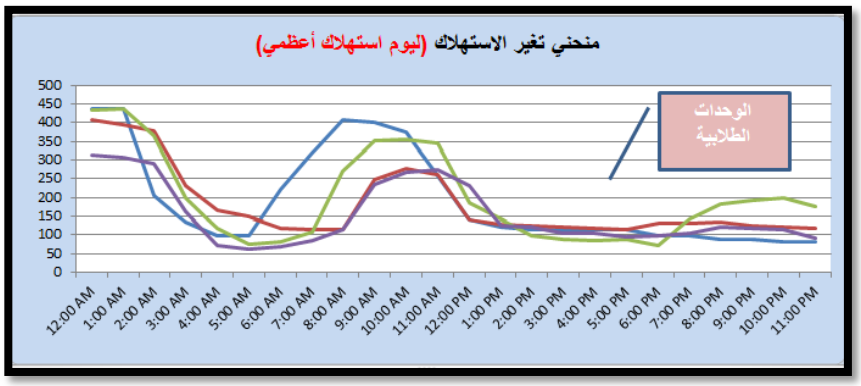
المخطط البياني (6-1-4) يبين وجود قيم للاستهلاك في ساعات متأخرة من الليل



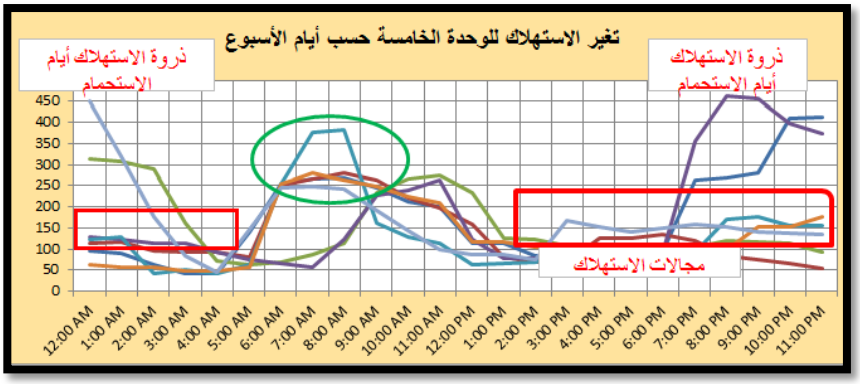
المخطط البياني (6-1-5) يبين سلوك منحنيات تغير الاستهلاك ليوم استهلاك عادي



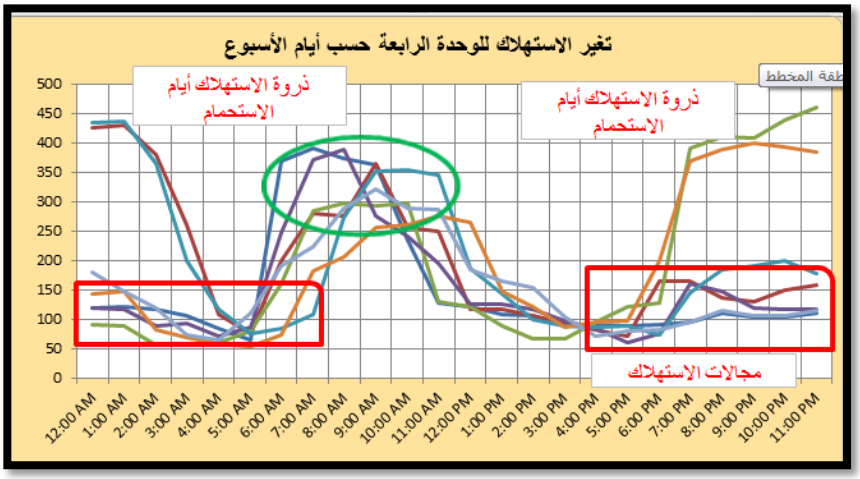
المخطط البياني (6-1-6) يبين سلوك منحنيات تغير الاستهلاك ليوم استهلاك أعظمي



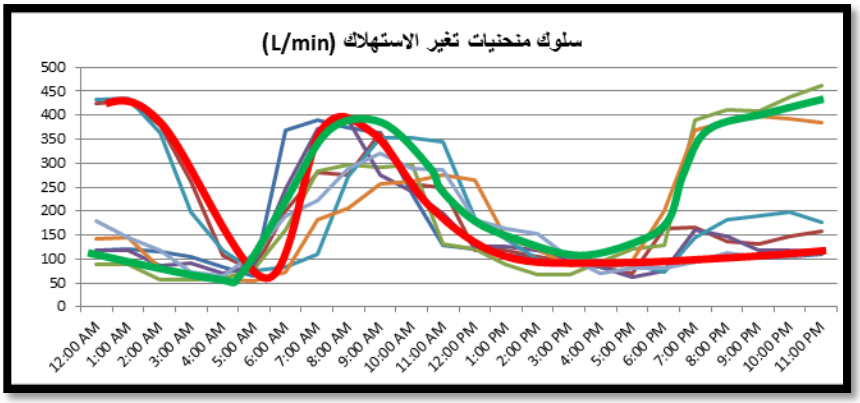
المخطط البياني (6-1-7) تغيرات الاستهلاك اليومي للوحدة الطلابية الخامسة



المخطط البياني (6-1-8) تغيرات الاستهلاك اليومي للوحدة الطلابية الرابعة



المخطط البياني (6-1-9) يبين سلوك منحنيات تغير الاستهلاك بشكله العام



تُعين ذرى الاستهلاك في ساعات محددة (القيم العظمى تقع ضمن مجال ثابت) في مختلف المنحنيات، لتعود قيمة الاستهلاك لتنحصر ضمن مجال تكون قيمة الاستهلاك فيه ثابتة (إحصائياً – المدى صغير).

إن سلوك منحني تغير الاستهلاك يعتبر ثابتاً بشكله العام ويأخذ شكل جيبي متغير الذرى، وبنتيجة تحليل المنحنيات تبين وُجود ذروة عظمى وحيدة، أما باقي القيم فهي تنحصر ضمن مجالات ثابتة ومحددة.

أما قيم استهلاك المياه في أغلب أوقات ساعات اليوم تنحصر ضمن مجال ثابت وإن قيم الانحراف المعياري عن متوسط قيم الاستهلاك صغيراً جداً.

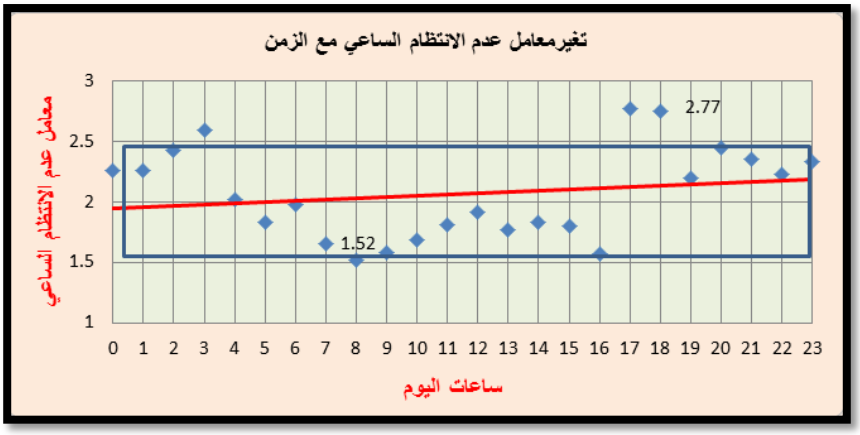
6-2- معامل عدم الانتظام الساعي واليومي:

6-2-1- معامل عدم الانتظام الساعي:

بعد تحليل القياسات وتنظيم الجداول الخاصة بمعاملات عدم الانتظام الساعية لكل الوحدات الطلابية السكنية والدراسة الإحصائية (كما هو موضح على المخطط البياني (6-2-1-1)) تم استنتاج ما يلي:

قيم معامل عدم الانتظام الساعي الصغرى والكبرى تتراوح ما بين 1.5-2.7 لكن كثافة القيم تتراوح ما بين (1.6-2.4).

المخطط البياني (6-2-1-1) يبين تغير معاملات عدم الانتظام الساعية

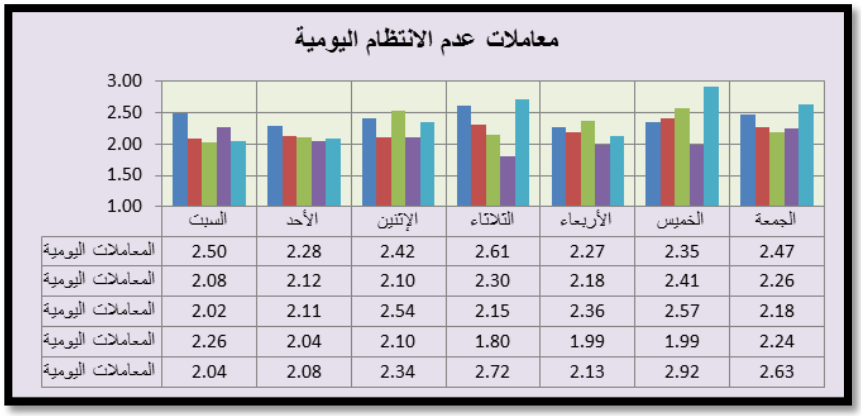


6-2-2- معامل عدم الانتظام اليومي:

بعد تحليل القياسات وتنظيم الجداول الخاصة بمعاملات عدم الانتظام اليومية لكل الوحدات الطلابية السكنية والدراسة الإحصائية تم استنتاج ما يلي من المخطط البياني (6-2-2-1) :

قيم معامل عدم الانتظام اليومية الصغرى والكبرى تتراوح مابين1.8-2.9 لكن كثافة القيم تتراوح ما بين (2-2.5).

المخطط البياني (6-2-2-1) يبين تغير معاملات عدم الانتظام اليومي



	السبت	الأحد	الإثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة
المعاملات اليومية	2.50	2.28	2.42	2.61	2.27	2.35	2.47
المعاملات اليومية	2.08	2.12	2.10	2.30	2.18	2.41	2.26
المعاملات اليومية	2.02	2.11	2.54	2.15	2.36	2.57	2.18
المعاملات اليومية	2.26	2.04	2.10	1.80	1.99	1.99	2.24
المعاملات اليومية	2.04	2.08	2.34	2.72	2.13	2.92	2.63

7- النتائج والتوصيات:

7-1- النتائج:

1- قيم استهلاك المياه تختلف نسبياً بين الوحدات الطلابية ويعود ذلك لعدة عوامل:

- عدد الطلاب: حيث أظهرت دراسة المنحنيات اختلاف في الاستهلاك حسب عدد الطلاب المتواجدين أثناء فترة القياس.
- اختلاف جنس الطلاب (ذكور- إناث) المقيمين بالوحدات السكنية الطلابية: أوضحت نتائج القياس إن قيم استهلاك المياه في الوحدات الطلابية السكنية التي يقطنها الطلاب الإناث تختلف عن قيم الاستهلاك في الوحدات التي يقطنها الطلاب الذكور.
- اختلاف جنسية الطلاب (سوريين - عرب غير سوريين) القاطنين بالوحدات السكنية الطلابية: أوضحت نتائج القياس وجود تفاوت في قيم استهلاك المياه بين الوحدات الطلابية السكنية التي يقطنها طلاب من جنسيات مختلفة.
- اختلاف نشاط الطلاب (ساعات الإقامة الفعلية للطلاب في الوحدة السكنية) المرتبط بنظام دراسة الطلاب في الكليات النظرية عنه في الكليات التطبيقية الأمر الذي ينعكس على فترة تواجد الطلاب ضمن المدينة الجامعية وبالتالي على قيم استهلاك المياه.

2- دراسة منحنيات تغير الاستهلاك تبين وجود قيم للاستهلاك في ساعات متأخرة من الليل: تتراوح نسبة هذه القيم (1.2 – 2.6%) من قيمة الاستهلاك الكلي، وتقدر قيمتها العظمى (80 L/min).

3- سلوك منحنيات تغير الاستهلاك بشكله العام ثابت: حيث تُعين ذرى الاستهلاك في ساعات محددة (القيم العظمى تقع ضمن مجال ثابت) في مختلف المنحنيات، لتعود قيمة

الاستهلاك لتنحصر ضمن مجال تكون قيمة الاستهلاك فيه ثابتة (إحصائياً والمدى صغيراً) .

4- معدل استهلاك الطالب في اليوم: يقدر معدل استهلاك الطالب في اليوم مقدراً باللتر(137).

5- معامل عدم الانتظام الساعي: تتراوح قيم معامل عدم الانتظام الساعي ضمن المجال (1.6 - 2.4).

6- معامل عدم الانتظام اليومي: تتراوح قيم معامل عدم الانتظام اليومي ضمن المجال (2-2.5).

7- نسبة استهلاك المياه من الاستهلاك اليومي حسب ساعات اليوم: تتوزع نسب الاستهلاك حسب ساعات اليوم حيث بلغت أكبر نسبة للاستهلاك (8-12%) من استهلاك المياه اليومي.

7-2- التوصيات:

1- التوسع في دراسة تغيرات استهلاك المياه في المدن الجامعية كافة والمباني الإدارية (جامعة تشرين - جامعة البعث - جامعة تشرين) واستنتاج معاملات عدم الانتظام الساعية واليومية ومعدلات استهلاك الطلاب من المياه.

2- دراسة تغيرات استهلاك المياه في الكليات العلمية والأدبية التابعة للجامعات المختلفة.

3- دراسة تغيرات استهلاك المياه للمشافي الجامعية التابعة لوزارة التعليم العالي.

4- دراسة الاختيار الأمثل لأنظمة شبكات إمداد وتوزيع المياه في المباني ذات الصفة العامة.

5- دراسة تغيرات استهلاك المياه وفق نظام التقنين الذي تضعه المؤسسات العامة لمياه الشرب.

6- دراسة وتحديد الفاقد من المياه عبر أنظمة الإمداد للمباني ذات الصفة العامة.

8- المراجع:

8-1- المراجع باللغة العربية:

1- د.وهبة، هند، 2009- الهندسة البيئية. منشورات جامعة دمشق، دمشق، 295 صفحة.

2-د. الشامي ، شبلي ، 2002- الهندسة الصحية . منشورات جامعة دمشق، دمشق، 325 صفحة.

3-د. حمودة ، يحيى ، 2000- هندسة الأعمال الصحية . منشورات جامعة القاهرة ، القاهرة ، 420 صفحة.

4-د. الأصفري ،فيصل ، 2006- الهندسة الصحية والبلديات. منشورات جامعة حلب ، حلب ، 285 صفحة.

5-د. فرج ، محمد علي ، 2007- هندسة إمداد مياه الشرب والصرف الصحي . منشورات جامعة الإسكندرية ، الإسكندرية ، 420 صفحة.

8-2- المراجع باللغة الأجنبية:

1- W.A.Hharden Bergh: Sewerage and Sewage Treatment – International Book Company , U.S.A.1999.

2- V.M.EHLERS ,E,W. STEEL : Municipal and Rural Sanitation McGRAW – HILL Book Company ,INC ,1995

3- G.M.Fair .J.C . Geyer , B.A. Okun : Water and Wastewater Engineering – Wiley and Toppan ,1993 .