التقييم النوعي للمياه في مدينة كربلاء
Examinations of Water Quality in karballa city

الدكتور عواد كاظم الخالدي • **علي عبد الحسين الدارمي••**

الخلاصة:

اختيرت محطتان لمعالجة وضخ المياه الصالحة للشرب في مدينة كربلاء (محطة حي الحسين ومحطة حي نيسان) لغرض التقييم النوعي لمياه الشرب في المدينة ودراسة تأثير الشب على ١٠ متغيرات مختارة ترتبط بعملية التقويم. سجلت القياسات الخاصة بكل متغير قبل وبعد اضافة الشب لمدة عام كامل.

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي إن للشب تأثيراً معنوياً على خفض نسبة الكدرة وقيمة الرقم الهيدروجيني وقاعدية التفاعل والعسرة ، وعدم وجود تأثير معنوي للشب في تخفيض او زيادة نسبة الكلور، أو قابلية الماء على التوصيل الكهربائي، أو تركيز الكالسيوم أو المغنيسيوم، أو الكبريتات أو الأملاح الكلية. كما لم يظهر للشب تأثير معنوي على العلاقة بين هذه المتغيرات.

Summary:

Two water treatment plants were chosen in KERBALLA country (Al-Hussein and Nissan city) in order to examine the quality of the water , and to study the affect of the Alum on 10 selected variable connected with the examination. The measurements of each variable was recorded before and after the Alum's additions for a year. Statistical analysis of the data directed that their exist a significant affect for the Alum to reduce the percentage of TU., OH., TH., and ALK. But not the Cl, Ec, Ca, Mg, So_4,and Tss. Also Alum has no significant affect on the relationship between the variables.

المقدمة:

يعد الماء الصالح للشرب من ضروريات الصحة العامة، وهو مما يستوجب تحديد ملوثات الماء الخام، والوسائل الواجب استخدامها للتخلص من الملوثات الغير مرغوب فيها، أو تلك التي تقع خارج الحدود المسموح بها وفقا لمواصفات WHO[1]. ولذلك تم إنشاء وحدات معالجة المياه لتوفير تلك المواصفات. لذا من الضروري تقييم فعالية هذه الوحدات من خلال الخصائص النوعية (الفيزياوية والكيمياوية) للمياه قبل وبعد معالجتها[1].

• أستاذ مساعد المعهد التقني بابل

•• مدرس المعهد التقني كربلاء

تم اختيار وحدتي معالجة في مدينة كربلاء، هما :- وحدة معالجة وضخ المياه الصالحة للشرب في حي الحسين (والتي سنرمز لها بالمحطة A)، ووحدة معالجة وضخ المياه الصالحة للشرب في حي نيسان (والتي سنرمز لها بالمحطة B).

صممت معظم وحدات المعالجة العراقية على أساس إزالة العكرة والمواد العالقة، وليس لإزالة العسرة أو الايونات والأملاح الذائبة وغيرها، مما يجعلها من الوحدات التقليدية، في حين تهتم وحدات المعالجة المتقدمة في العالم – فضلا عما سبق – بالكيمياويات العضوية والمبيدات الحشرية والعشبية والأعفان ، وجميعها من المواد المسرطنة[9].

تحدد المواصفة العالمية لمياه الشرب – كما حددتها (WHO 1989) والمواصفة العراقية (Ios 1976)[4] - الحدود العليا المسموح بها والحدود العليا المرغوبة لكل متغير من متغيرات الماء الخام وماء الشرب لما لذلك من تأثيرات – كل حسب تركيزه – على ماء الشرب، ومن ثم تؤثر على الصحة العامة وربما على مياه الصناعة والري.

إن إساءة استخدام المقادير المطلوبة من الشب في وحدات المعالجة تؤدي إلى ارتفاع في بعض تراكيز الملوثات في الوقت الذي نسعى فيه إلى خفض هذه التراكيز(مثل الكبريتات والأملاح الذائبة والعسرة) ذلك إن زيادة تركيز الشب تؤدي إلى زيادة تركيز كبريتات الألمنيوم التي تقوم بعمل عكسي يؤدي إلى تأين لبّادات هيدروكسيد الألمنيوم ومن ثم انخفاض كفاءة المعالجة[7].

مشكلة البحث وهدفه:

تعاني محطات معالجة المياه من عدم الكفاءة في معالجة المياه، مما يؤثر على الصحة العامة والمزروعات والأعمال الصناعية. ويهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الشب على بعض الملوثات التي يحتويها ماء نهر الفرات ، والعلاقة بين هذه الملوثات قبل إضافة الشب، وعلاقتها ببعضها بعد إضافة الشب، وعلاقة كل متغير بنفسه قبل وبعد إضافة الشب، بغية إجراء تقييم نوعي للمياه في مدينة كربلاء.

جمع البيانات :

اختيرت وحدتان لمعالجة المياه في مدينة كربلاء (المحطة A والمحطة B) . سجلت قياسات المتغيرات(الملوثات) على مدى عام كامل ، واستبعد منها البيانات التي لم تسجل في اليوم نفسه قبل وبعد إضافة الشب. شملت عملية القياس المتغيرات(الكالسيوم Ca ، والكلور Cl ، وقابلية الماء على التوصيل الكهربائي Ec ، والمغنيسيوم Mg ، والكدرة TU. ، والقاعدية ALK ، والرقم الهيدروجيني PH ، والكبريتات So_4 ، والأملاح الكلية الذائبة Tss ، والعسرة TH).والجدول ١ يعطي مقارنة لتراكيز المتغيرات بالمواصفات المعتمدة والحدود المسموح بها والمرغوبة* ونوع الاستخدام للمياه. حيث يظهر من الجدول(١) أن المياه المستخدمة في المحطتين A و B لم تتجاوز الحدود المسموح بها لمتغيرات الدراسة، وهذا يعني ان مياه نهر الفرات لغاية سدة الهندية صالحة لأغراض الري والصناعة والشرب، بمواصفاتها العامة.

* **الحدود المسموح بها والمرغوبة وفقا لمنظمة الصحة العالميةWHO .**

الجدول ١: متوسطات المتغيرات والحدود المسموح بها والمرغوبة ونوع الاستخدام

اسم المتغير	المتوسطات				خام		شرب		صناعة	
	A قبل	A بعد	B قبل	B بعد	مرغوب	مسموح	مرغوب	مسموح	مرغوب	مسموح
TU.	67.8	13.6	64.5	7.68	500		5	25	5.5	
PH	7.6	7.5	7.6	7.43	6.5	8.5	6.5	8.5	5.5	9
ALK	103.4	94.2	101.6	95.19			125	200	300	
Cl	123.5	128.2	126.7	123.71	250		200	600		
Ec	1238.1	1244.8	1234.7	1240.48	355	2000	500	2000	220	
Ca	51.3	48.6	49.7	48.16	200		75	200	150	
Mg	40.9	37.2	41.3	38.89	150		30	150		
TH	300.9	291.2	305.3	294.29		500	100	500	230	
SO_4	220.1	222.2	209.6	210.16	400		200	400	500	
Tss	862.5	860.4	867.6	863.97	10000		500	1500	500	1000

تحليل البيانات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي للبيانات قبل وبعد إضافة الشب ما يأتي:

أولا: تأثير الشب على متغيرات الدراسة:

١. للشب تأثير معنوي على الكدرة .TU يؤدي إلى انخفاضها بدرجة كبيرة. فقد انخفضت الكدرة من (٦٧,٨٢ في المحطة A و ٧٤,٥٢ في المحطة B) قبل إضافة الشب إلى (١٣,٦١ في المحطة A و ٧,٦٨ في المحطة B) بعد إضافة الشب، باحتمال رفض فرضية عدم وجود تأثير للشب (عدم وجود فروق معنوية بين متوسطي الكدرة) قبل وبعد إضافة الشب مقداره $\alpha = 6.9E-18$ في المحطة A و $\alpha = 1.5E-14$ في المحطة B . ولم تظهر للشب علاقة معنوية ببقية المتغيرات*، عدا علاقة ضعيفة مع القاعدية ALK، فقد كان معامل التوضيح للعلاقة الخطية بين الكدرة والقاعدية (R^2=20.9% (A/قبل)[9] ، R^2=21.9% (A/بعد))، وعلاقة ضعيفة مع الرقم الهيدروجيني (R^2=14.21% (B/بعد)).

٢. للشب تأثير معنوي على الرقم الهيدروجيني PH يؤدي إلى انخفاضه بدرجة كبيرة. فقد انخفض الرقم الهيدروجيني من (٧,٦١ في المحطة A و ٧,٦ في المحطة B) قبل إضافة الشب إلى (٧,٤٥ في المحطة A و ٧,٤٣ في المحطة B) بعد إضافة الشب، باحتمال رفض فرضية عدم وجود تأثير للشب على الرقم الهيدروجيني(عدم وجود فروق معنوية بين متوسطي الرقم الهيدروجيني) قبل وبعد إضافة الشب مقداره $\alpha = 7E-5$ في المحطة A و $\alpha = 1.2E-5$ في المحطة B. ولم يظهر للرقم الهيدروجيني علاقة معنوية ببقية المتغيرات، عدا علاقة ضعيفة مع القاعدية ALK (R^2=20.1% (A/قبل)، R^2=15.3% (B/قبل))، ومع الكدرة (R^2=28.8% (A/بعد) و R^2=18.6% (B/بعد)).

٣. للشب تأثير معنوي في تخفيض قاعدية التفاعل. فقد انخفض رقم القاعدية من (١٠٣,٤٦ في المحطة A و ١٠١,٥٨ في المحطة B) قبل إضافة الشب إلى (٩٤,٢١٤ في المحطة

---

* **متغيرات البحث**

[9] **يقصد ب(A/قبل) محطة A قبل إضافة الشب و(A/بعد) محطة A بعد إضافة الشب ، وكذا بالنسبة للمحطةB .**

A و ٩٥,١٩ في المحطة B) بعد إضافة الشب، باحتمال رفض فرضية عدم وجود تأثير للشب على القاعدية قبل وبعد إضافة الشب مقداره $\alpha = 4E-6$ في المحطة A و $\alpha = 2.8E-4$ في المحطة B. ولم يظهر للقاعدية علاقة معنوية ببقية المتغيرات، عدا علاقة ضعيفة مع الكدرة(R2=20.9% (A/قبل)) والكالسيوم (R٢=29.2% (A/بعد)) والرقم الهيدروجيني (R^2=15.3 (B/قبل) وR^2=16.3 (B/بعد))،وهذا يعني عدم وجود علاقة للقاعدية بمتغيرات الدراسة لإختلاف علاقتها من حال لآخر.

٤. ليس للشب تأثير معنوي على نسبة الكلور في الماء.فقد تعارضت النتائج التي حصلنا عليها من المحطتين، ففي الوقت الذي ارتفعت فيه نسبة الكلور في المحطة A من ١٢٣,٥٧ قبل إضافة الشب إلى ١٢٨,٢١ بعد إضافة الشب باحتمال رفض فرضية عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطين قبل وبعد إضافة الشب مقداره $\alpha = 8E-8$، نجد إن نسبة الكلور قد انخفضت في المحطة B من ١٢٦,٦٥ قبل إضافة الشب إلى ١٢٣,٧١ بعد إضافة الشب باحتمال رفض فرضية عدم وجود فروق بين المتوسطين قبل وبعد إضافة الشب $\alpha = 1.7E-4$. إن ما يدعم أم ليس للشب تأثير معنوي على الكلور ما يأتي:
   أ – يضاف الكلور إلى الماء قبل وبعد إضافة الشب ، وهو على ثلاثة أشكال (بودرة، سائل، غاز) تتحول جميعها إلى كلور ذائب في الماء تنخفض نسبته بالتدريج ، ولذلك ان للمدة الزمنية دورها في ذلك، فضلا عن كمية الشب المضافة وكمية الماء المضاف إليه.
   ب – عند دمج بيانات المحطتين ، لم يظهر للشب تأثير معنوي على الكلور، إذ لم تكن هنالك فروق معنوية بين متوسط الكلور قبل إضافة الشب (١٢٥,١٨٦) وبعد إضافة الشب (١٢٥,٨٤٧)، وكان احتمال رفض فرضية عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطين $\alpha = 0.35$، وهذا يعني عدم وجود سبب كاف يمكن أن نعول عليه في رفض فرضية تساوي المتوسطين .وقد ظهر للكلور علاقة خطية قوية بالكهربائية والكبريتات والأملاح والعسرة.

٥. ليس للشب تأثير معنوي على التوصيل الكهربائي Ec ، فكان معدل التوصيل الكهربائي (١٢٣٨,١٤ في المحطة A و ١٢٣٤,٧١ في المحطة B) قبل إضافة الشب أصبح (١٢٤٤,٧٩ في المحطة A و ١٢٤٠,٤٨ في المحطة B) بعد إضافة الشب، باحتمال رفض فرضية عدم وجود تأثير للشب على التوصيل الكهربائي(عدم وجود فروق معنوية بين متوسطي التوصيل الكهربائي) قبل وبعد إضافة الشب مقداره $\alpha = 0.109$ في المحطة A و $\alpha = 0.36$ في المحطة B. وقد ظهر للتوصيل الكهربائي علاقة معنوية بالمتغيرات (الكلور والكبريتات والأملاح والعسرة)، يمكن الاستفادة من هذه العلاقات في تقدير نسبة الكلور والكبريتات والأملاح والعسرة،ذلك إن عملية قياس التيار الكهربائي تمتاز بالسهولة واليسر على عكس الكبريتات التي تتطلب ما يقارب ١٤ يوما لإنجازها.

٦. لم يظهر للشب تأثير معنوي على الكالسيوم في المحطة B فقد كان معدل الكالسيوم قبل إضافة الشب (٤٩,٧١ انخفض الى٤٨,١٦ بعد إضافة الشب، باحتمال رفض فرضية عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطين $\alpha = 0.33$ إما في المحطةA فقد ظهر للشب تأثير معنوي على الكالسيوم إذ انخفض تركيز الكالسيوم من ٥١,٢٨٦ قبل إضافة الشب الى ٤٨,٦٤٣ بعد إضافة الشب، باحتمال رفض فرضية عدم وجود فروق معنوية بين

المتوسطين ، وربما يعود هذا التأثير إلى إن بيانات الكالسيوم في المحطة A كانت أكثر تجانسا منها في المحطة B (Cv=15.24% (A/قبل) و Cv=16.95% (A/بعد) و Cv=21.56% (B/قبل) وCv=26.04% (B/بعد)) كما إن الانحراف المعياري لبيانات الكالسيوم في المحطة A اقل من الانحراف المعياري في المحطة B، وعليه سيكون المقام في احصاءة t لإختبار الفرق بين المتوسطين(قبل وبعد إضافة الشب) في المحطة A اقل منه في المحطة B من جانب ، وان الارتباط بين البيانات الخاصة بالكالسيوم في المحطة A قبل وبعد إضافة الشب(r=0.94) اكبر من الارتباط بين البيانات الخاصة بالكالسيوم في المحطة B قبل وبعد إضافة الشب(r=0.726) .

٧. ليس للشب تأثير معنوي على نسبة المغنيسيوم في الماء. فقد انخفض معدل تركيز المغنيسيوم من (٤٠,٩ (A/قبل) و٤١,٢٥ (B/قبل)) إلى (٣٧,١٩ (A/بعد) و ٣٨,٨٩ (B/بعد)) على التوالي، باحتمال رفض فكرة عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطين قبل وبعد إضافة الشب مقداره$\alpha = 0.085$(المحطةA) و $\alpha = 0.28$ (المحطة B). ولم تظهر للمغنيسيوم أي ارتباط مع بقية المتغيرات.

٨. للشب تأثير معنوي على العسرة يؤدي إلى انخفاضه بدرجة كبيرة. فقد انخفض معدل العسرة من (٣٠٠,٨٩٣ في المحطة A و ٣٠٥,٢٩ في المحطة B) قبل إضافة الشب إلى (٢٩١,١٧٩ في المحطة A و ٢٩٤,٢٩ في المحطة B) بعد إضافة الشب، باحتمال رفض فرضية عدم وجود تأثير للشب على العسرة(عدم وجود فروق معنوية بين متوسطي العسرة) قبل وبعد إضافة الشب مقداره $\alpha = 0.034$ في المحطة A و $\alpha = 0.017$ في المحطة B. ولم تظهر للعسرة علاقة معنوية ببقية المتغيرات.

٩. للشب تأثير معنوي على الكبريتات، فقد كان معدل تركيز الكبريتات (٢٢٠,١٠٧(A/قبل) و ٢٠٩,٥٥ (B/قبل) وأصبح (٢٢٢,١٧٩ (A/بعد) و٢١٠,١٦ (B/بعد)). باحتمال رفض فرضية عدم وجود تأثير للشب على الكبريتات (عدم وجود فروق معنوية بين متوسطي الكبريتات) قبل وبعد إضافة الشب مقداره $\alpha = 0.121$ في المحطة A و $\alpha = 0.89$ في المحطة B. وظهر أن للكبريتات علاقة ارتباط خطي معنوية بالمتغيرات (الكلور والكهربائية والأملاح الكلية).

١٠ - ليس للشب تأثير معنوي على نسبة الأملاح الكلية في الماء. فقد انخفض معدل تركيز الأملاح الكلية من (٨٦٢,٥٣٦ (A/قبل) و٨٦٧,٥٥ (B/قبل)) إلى (٨٦٠,٤٢٩ (A/بعد) و ٨٦٣,٩٧ (B/بعد)) على التوالي، باحتمال رفض فكرة عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطين قبل وبعد إضافة الشب مقداره$\alpha = 0.442$(المحطةA) و $\alpha = 0.30$ (المحطة B). . وظهر إن للأملاح الكلية علاقة ارتباط خطي معنوية بالمتغيرات (الكلور والكهربائية و الكبريتات).الجدول ٢ يلخص متوسطات متغيرات الدراسة قبل اضافة الشب وبعد اضافة الشب في كل محطة واحتمال رفض فرضية عدم وجود تأثير معنوي للشب على متوسطات تركيز هذه المتغيرات.

الجدول ٢ : متوسطات المتغيرات قبل وبعد اضافة الشب واحتمال رفض فرضية عدم وجود تأثير معنوي للشب على متوسطات تركيز هذه المتغيرات.

	Bقبل	Bبعد	p-val		Aقبل	Aبعد	p-val	
TU	64.52	7.68	3.4E-14	**	67.82	13.61	7.1E-17	**
PH	7.60	7.43	5.1E-04	**	7.61	7.45	2.8E-04	**
ALK	101.58	95.19	1.9E-02	*	103.46	94.21	6.5E-03	**
CL	126.65	123.71	3.0E-02	*	123.57	128.21	2.6E-02	*
EC	1234.71	1240.48	3.4E-01		1238.14	1244.79	3.8E-01	
CA	49.71	48.16	3.0E-01		51.29	48.64	1.1E-01	
MG	41.25	38.89	1.8E-01		40.90	37.19	6.9E-02	
TH	305.29	294.29	5.7E-02		300.89	291.18	7.1E-02	
SO4	209.55	210.16	4.7E-01		220.11	222.18	3.7E-01	
TSS	867.55	863.97	3.5E-01		862.54	860.43	4.4E-01	

ثانيا: تأثير الشب على العلاقة بين المتغيرات قبل وبعد إضافة الشب

يوضح الجدول ٣ معادلة الانحدار الخطي لكل متغير بعد إضافة الشب (متغير معتمد) بنفس المتغير قبل إضافة الشب (متغير توضيحي ، مستقل) وقيمة معامل التوضيح R^2 واحتمال رفض فكرة عدم وجود علاقة خطية بين المتغير بعد إضافة الشب ونفس المتغير بعد إضافة الشب في المحطتين.

يظهر من الجدول ٣عدم استقرار العلاقة بين كل متغير بنفسه في المحطتين A و B. وحيث إن الشب لا يؤثر على المتغيرات (الكالسيوم، الكلور، الكهربائية، الكبريتات والأملاح الكلية) من جهة ويؤثر على القسم الآخر (كما مر في أولا)، فإن هنالك ثلاثة احتمالات لهذا الاختلاف ، يمكن إيجازه بما يأتي:

الجدول ٣ معادلات الانحدار الخطي البسيط ومعامل التوضيح لكل معادلة واحتمال رفض هذه المعادلة بين كل متغير بنفسه وللمحطتينA و B.

	المحطة A	R^2	P	المحطة B	R^2	P_{-val}
١	$Ca_a=-2.181+0.991Ca_b$	88.3	0.000	$Ca_a=5.912+0.85Ca_b$	52.7	0.000
٢	$Cl_a=37.64+0.733Cl_b$	91.9	0.000	$Cl_a=50.47+0.58Cl_b$	74.5	0.000
٣	$Ec_a=76.65-0.943Ec_b$	92.8	0.000	$Ec_a=-574.81+1.47Ec_b$	85.1	0.000
٤	Mg			$Mg_a=22.604+0.395Mg_b$	10.0	0.082
٥	$TU.a=-1.55+0.223TU._b$	51.9	0.000	$TU.a=2.97+0.073TU._b$	33.3	0.001
٦	$ALK_a=4.52+0.87ALK_b$	64.3	0.000	$ALK_a=18.03+0.76ALK_b$	54.1	0.000
٧	$PH_a=3.88+0.47PH_b$	15.4	0.039	$PH_a=3.05+0.576PH_b$	32.0	0.001
٨	$SO_{4A}=29.71+0.87SO_{4b}$	92.6	0.000	$SO_{4a}=-200.289+1.96SO_{4b}$	76.2	0.000
٩	$Tss_a=-15.48+1.016Tss_b$	92.0	0.000	$Tss_a=-4085.2+1.47Tss_b$	89.3	0.000
١٠	TH=130.48+0.53TH	30.5	0.002	TH=164.75+0.424TH	41.0	0.000

١. عدم دقة القياسات ، وتعزى إلى عدة أسباب منها(إمكانية القائمين بالقياس على تشغيل الأجهزة والأدوات المختبرية التي تستخدم في التحليل أو القياس،و تقادم أجهزة القياس ، وعدم الاهتمام الجدي بهذه القياسات واعتبارها أمرا روتينيا لا يتعدى الاحتفاظ بالقياسات في السجلات).
٢. بالرغم من أن المصدر المياه التي تستخدمها المحطتان A و B واحد (نهر الحسينية) إلا إن هنالك مسافة طويلة يخترق فيها النهر الجهة الغربية للمدينة قبل أن تصل المياه إلى المحطة A ، مما يجعل القياسات عرضة للتأثير بما يلقى من نفايات المدينة في هذا النهر.
٣. إن نسبة الشب المضاف إلى الماء تختلف من يوم إلى آخر إذ لا توجد أجهزة قياس حساسة لتحديد هذه النسبة ،وإنما تعتمد على أساس تقريبي وان زيادة نسبة الشب تؤدي إلى زيادة تركيز كبريتات الألمنيوم التي تقوم بعمل عكسي لعمل الشب، وذلك إنها تؤدي إلى تأين لبادات هيدروكسيد الألمنيوم وانحلالها ومن ثم انخفاض كفاءة الترسيب والمعالجة[1].

ثالثا: العلاقة بين المتغيرات

يبين الجدول ٤ معامل الارتباط البسيط بين كل متغيرين من متغيرات البحث قبل إضافة الشب، بين كل متغيرين من متغيرات البحث بعد إضافة الشب، وعلاقة كل متغير بنفسه قبل وبعد إضافة الشب، لكل محطة على انفراد.

من الجدول ٤ نستطيع إن نشخص المتغيرات التي ترتبط فيما بينها بعلاقة ارتباط معنوي لبناء نماذج إحصائية يمكن استخدامها لغرض تقدير المتغيرات التي لا تمتاز بسهولة قياسها لما يترتب عليها من كلفة عالية أو طول المدة الزمنية أو تعقيد طريقة القياس، هذه المتغيرات يمكن تقديرها بحدود ثقة معينة لمواجهة الأزمات والكوارث البيئية التي تتطلب سرعة فائقة في تحديد صلاحية أو عدم صلاحية الماء لاستخدام محدد.

الجدول ٤: الرتباط بين متغيرات البحث.

الجدول ٤ ــ أ : معامل الارتباط بين كل متغيرين من متغيرات البحث قبل إضافة الشب في المحطة A .

TH	Tss	SO_4	PH	ALK	NTU	Mg	Ec	Cl	Ca	
									1	Ca
								1	-0.16	Cl
							1	0.86	-0.13	Ec
						1	0.31	0.33	-0.22	Mg
					1	-0.18	0.07	0.13	0.39	NTU
				1	0.46	-0.03	-0.02	-0.1	0.31	ALK
			1	0.45	0.39	-0.12	-0.29	-0.22	0.21	PH
		1	-0.31	-0.17	0.04	0.38	0.86	0.91	-0.18	SO_4
	1	0.88	-0.25	-0.03	0.06	0.30	0.96	0.90	-0.13	Tss
1	0.35	0.53	-0.05	-0.15	0.22	0.26	0.33	0.41	-0.07	TH

الجدول ٤ – ب: معامل الارتباط بين كل متغيرين من متغيرات البحث بعد إضافة الشب في المحطة A .

TH	Tss	SO_4	PH	ALK	NTU	Mg	Ec	Cl	Ca	
									1	Ca
								1	-0.29	Cl
							1	0.91	-0.22	Ec
						1	0.08	0.17	-0.28	Mg
					1	-0.13	0.10	0.18	0.36	NTU
				1	0.47	-0.35	-0.20	-0.22	0.54	ALK
			1	0.39	0.54	-0.04	0.02	-0.04	0.36	PH
		1	-0.03	-0.35	0.11	0.35	0.84	0.90	-0.28	SO_4
	1	0.87	-0.04	-0.19	0.16	0.11	0.95	0.96	-0.28	Tss
1	0.17	0.27	0.21	-0.16	0.25	0.40	0.22	0.17	0.21	TH

الجدول ٤ – ت: معامل الارتباط بين كل متغير قبل إضافة الشب ونفس المتغير بعد إضافة الشب في المحطة A .

TH	Tss	SO_4	PH	ALK	NTU	Mg	Ec	Cl	Ca
0.55	0.96	0.96	0.39	0.80	0.72	0.29	0.96	0.96	0.94

الجدول ٤ – ث: معامل الارتباط بين كل متغيرين من متغيرات البحث قبل إضافة الشب في المحطة B .

TH	Tss	SO_4	PH	ALK	NTU	Mg	Ec	Cl	Ca	
									1	Ca
								1	0.07	Cl
							1	0.87	-0.04	Ec
						1	0.26	0.20	-0.58	Mg
					1	-0.45	-0.06	0.08	0.38	NTU
				1	0.17	-0.26	0.06	0.08	0.33	ALK
			1	0.39	0.20	-0.37	0.10	0.11	0.32	PH
		1	0.21	0.26	0.05	0.28	0.78	0.73	-0.04	SO_4
	1	0.76	0.06	0.06	-0.09	0.23	0.95	0.86	0.003	Tss
1	0.09	0.19	0.16	0.07	0.033	0.156	0.092	0.278	0.195	TH

الجدول ٤ – ج: معامل الارتباط بين كل متغيرين من متغيرات البحث بعد إضافة الشب في المحطة B .

TH	Tss	SO_4	PH	ALK	NTU	Mg	Ec	Cl	Ca	
									1	Ca
								1	0.13	Cl
							1	0.88	0.12	Ec
						1	0.10	0.12	-0.35	Mg
					1	-0.31	0.18	0.29	0.19	NTU
				1	0.09	-0.20	0.10	0.27	0.37	ALK
			1	0.40	0.38	-0.20	-0.05	0.14	0.43	PH
		1	0.11	0.19	0.25	0.16	0.83	0.86	0.00	SO_4
	1	0.89	0.04	0.19	0.23	0.19	0.94	0.94	0.03	Tss
1	0.33	0.42	0.17	0.05	0.18	0.35	0.22	0.34	-0.07	TH

الجدول ٤ ــ ت: معامل الارتباط بين كل متغير قبل إضافة الشب ونفس المتغير بعد إضافة الشب في المحطة B .

TH	Tss	SO_4	PH	ALK	NTU	Mg	Ec	Cl	Ca
0.64	0.945	0.872	0.565	0.735	0.577	0.316	0.894	0.863	0.726

ويبين الجدول ٥ معادلات الانحدار الخطي التقديرية بين متغيرات الدراسة قبل إضافة الشب، وبعد إضافة الشب، ومعادلة الانحدار الخطي لكل متغير بنفسه قبل وبعد إضافة الشب[⊗].

الجدول ٥ : معادلات الانحدار الخطي التقديرية بين متغيرات الدراسة

الجدول ٥ أ: معادلات الانحدار الخطي التقديرية بين متغيرات الدراسة قبل إضافة الشب.

المحطة A	R^2%	P-val	المحطة B	R^2%	P-val
$Cl=44.321+0.036SO_4$	87.3	0.000	Cl=-62.949+0.154Ec	75.2	0.000
Ec=-138.86+1.596Tss	92.9	0.000	Ec=1.423Tss **	99.99	0.000
$So_4=63.778+2.297Cl$	82.7	0.000	$So_4=-200.104+0.332Ec$	60.4	0.000
Tss=141.792+0.582Ec	92.9	0.000	Tss=0.696Ec *	99.99	0.000

الجدول ٥ ب: معادلات الانحدار الخطي التقديرية بين متغيرات الدراسة بعد إضافة الشب.

المحطة A	R^2%	P-val	المحطة B	R^2%	P-val
Cl=0.149TsS **	99.97	0.000	Cl=33.865+0.104Tss	88.20	0.000

⊗ استبعدت المعادلات التقديرية التي لم تحقق معامل توضيح R^2 اكبر من ٥٠%.

* أظهرت نتائج اختبار معلمة الانحدار b_0 بموجب فرضية العدم $H_0: B_0=0$ ضد الفرضية البديلة $H_1: B_0\neq0$. عدم وجود ما يمكن أن نعول عليه لرفض فرضية العدم، لذلك أعيد تقدير معادلة الانحدار الخطي عندما تكون $B_0=0$.

** أظهرت نتائج اختبار معلمة الانحدار b_0 بموجب فرضية العدم $H_0: B_0=0$ ضد الفرضية البديلة $H_1: B_0\#0$. عدم وجود ما يمكن أن نعول عليه لرفض فرضية العدم، لذلك أعيد تقدير معادلة الانحدار الخطي عندما تكون $B_0=0$.

$Ec=1.447TsS$ *	99.96	0.000	$Ec=1.43TsS$ *	99.97	0.000
$So_4=-125.613+2.713Cl$	81.60	0.000	$So_4=-480.53+0.799TsS$	80.00	0.000
$Tss=6.71Cl$ *	99.98	0.000	$Tss=103.456+0.613Ec$	88.30	0.000
			$Tss=-95.948+0.326Ec+4.486Cl$	94.70	0.000

الجدول ٥ - ت: معادلات الانحدار الخطي التقديرية لكل متغير بنفسه قبل وبعد إضافة الشب.

المحطة A	R^2%	P-val	المحطة B	R^2%	P-val
$Ca_a=0.95Ca_b$ *	99.68	0.000	$Ca_a=0.964Ca_b$ *	97.02	0.000
$Cl_a=37.643+0.73Cl_b$	91.9	0.000	$CL_a=50.473+0.578Cl_b$	74.50	0.000
$Ec_a=1.005Ec_b$ *	99.97	0.000	$Ec_a=-574.808+1.47Ec_b$	80.10	0.000
$TU_a=0.202TU_b$ *	93.51	0.000	$ALK_a=0.935ALK_b$ *	99.25	0.000
$ALK_a=0.91ALK_b$ *	99.75	0.000	$So_{4a}=-200.289+1.959So_{4b}$	76.20	0.000
$So_{4a}=29.713+0.874So_{4b}$	92.6	0.000	$Tss_a=-408.199+1.466Tss_b$	89.30	0.000
$Tss_a=0.9976Tss_b$ *	99.97	0.000			

يتضح من الجدول ٥ أن اتجاهات البيانات قبل إضافة الشب أو بعد إضافة الشب متماثلة ولكنها مختلفة في القيمة. مما يعني إن هناك فروقا معنوية في دقة تسجيل البيانات في المحطتين. تم إجراء اختبار t للفرق بين معلمتين للمعادلات المتماثلة في المحطتين وفقا لفرضية العدم H_0 :$B_{0A}=B_{0B}$ ضد الفرضية البديلة H_1 :$B_{0A}\neq B_{0B}$ ، وكذلك وفقا لفرضية العدم H_0 :$B_{1A}=B_{1B}$ ضد الفرضية البديلة H_1 :$B_{1A}\neq B_{1B}$ ؛ حيث تتوزع احصاءة التقدير b_0 طبيعيا بمتوسط B_0 وتباين $V(b_0)=\frac{\sum X_i^2}{n\sum x_i^2}\sigma^2$ وتتوزع احصاءة التقدير b_1 طبيعيا بمتوسط B_1 وتباين $V(b_1)=\frac{\sigma^2}{\sum x_i^2}$ وان القياسات في المحطة A مستقلة عن القياسات في المحطة B ، ويقدر σ^2 بمتوسط مربعات الخطأ في جدول تحليل تباين الانحدار. وقد اظهر الاختبار وجود فروق معنوية بين المعلمتين B_{0A} و B_{0B} وكذلك بين المعلمتين B_{1A} و B_{1B} لأغلب حالات الاختبار ، ولسنا بحاجة إلى ذكر التفاصيل وأُورِدَتْ لتقديم الدليل فقط.

الاستنتاجات :

من خلال ما تم عرضه من نتائج، يمكن أن نستنتج الآتي؛

١. هناك اختلاف في دقة تسجيل البيانات بين المحطتين A و B، هذا الاختلاف ربما يعود إلى عدم كفاءة مسجلي البيانات أو عدم كفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة في القياس.

٢. إن للشب تأثيرً معنوياً على خفض الكدرة في الماء وخفض قيمة الرقم الهيدروجيني ، وخفض قاعدية التفاعل والعسرة.

٣. ليس للشب تأثير معنوي في تخفيف أو زيادة نسبة الكلور، أو قابلية الماء على التوصيل الكهربائي، أو على تركيز الكالسيوم أو المغنيسيوم، أو الكبريتات أو الأملاح الكلية.

٤. ليس للشب تأثير معنوي على العلاقة بين المتغيرات، ذلك إن قيم معاملات الارتباط الخطي البسيط بين المتغيرات قبل إضافة الشب لم تتغير بعد إضافة الشب تغييرا معنويا.

٥. لم تتجاوز الملوثات في المحطتين الحدود المسموح بها لمياه الشرب.

المصادر:

١. شاهين، محمد خالد / ٢٠٠٤ / دراسة تقييمية لمعالجة المياه في محطة إسالة ماء الجانب الأيسر لمدينة الموصل (مشروع القبة) / مجلة التقني/ م١٧ / ع٣ / بغداد.
٢. الشوك، أركان محمود والرفاعي، جواد كاظم / التذبذب في التركيب الكيمياوي لمياه نهر الفرات/ المؤتمر العلمي الرابع لبحوث التعليم التقني/ ١٩٩٤/ بغداد.
٣. عثمان ، موفق يحيى/ تقويم كمي لنوعية مياه بعض محطات الإسالة في محافظة التأميم – الجزء الثاني – دراسة حقلية / مجلة التقني/ ع٦٢/ ٢٠٠١ / بغداد.
٤. محمود، فخري ياسين و جمال محمد زنكنة / ١٩٩٠ نوعية المياه الجوفية في مدينة اربيل/ المؤتمر العلمي الثاني لمركز بحوث السدود والموارد المائية / جامعة الموصل/١٩٩٠.
5. ASTM, 1989, Annual book of ASTM standards water , vol. 31, Philadelphia, USA.
6. APHA, AWWA and WPCF,1985, standard methods of water for the examination of water and waste water, D. C.
7. DUGGAL, K. N. ,1988, elements of public health engineering,3rd edit., S. shand & co., new Delhi.
8. World health organization, 1989, Guidelines for drinking water quality – recommendations, vols, 1, 2, and 3 , Geneva.
9. EL – KHORDAGUI, H. K. and k. h. MANCY, Formation of Trihalomethanes during disinfection of drinking water, proc. Internationalism on management of industrial waste water in developing nations, Alexandria,Egypt.1981.