IRAQI Academic Scientific Journals
Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ)
Vol. 24, No 2, December 2019, pp. 138-145
ISSN (Print) 1813-0526;
ISSN (Online) 2220-1270

واقع محطات اسالة الماء في مدينة الموصل

مصعب عبدالجبار عبدالباقي
musabaltamir@yahoo.com
قسم هندسة البيئة، كلية الهندسة، جامعة الموصل، الموصل، العراق

تم الاستلام:24-11-2019 تم القبول:24-2-2020

الخلاصة

تناولت الورقة الحالية تقييم محطات الاسالة داخل مدينة الموصل من ناحية كمية ونوعية الماء المنتج؛ بلغت كمية الماء المنتج لكل فرد785لتر\يوم اعتمادا على الطاقة الانتاجية لهذه المحطات، وعند طرح فواقدالتكسرات والتجاوزات على الشبكة تكون حصةالفرد 392 لتر\يوم، لكن توزيع هذه الحصة غير منتظم خلال شبكة الاسالة. اما فيما يتعلق بنوعية الماء المنتجوجد تأثير معنوي لعمليات المعاملة على خصائص الماء المنتج بالمقارنة مع الماء الخام وكانت خصائص الماء المنتج ضمن المواصفة العراقية لماء الشرب للخصائص المشمولة في هذه الدراسة، ركزت الورقة على عكورة الماء كون ان محطات الاسالة في مدينة الموصل مصممة للتقليل من العكورة الى المستويات الملائمة للشرب،وبلغت نسبت تجاوزات العكورة للمواصفة العراقية 13% وعلى تفاوت بين محطات الاسالة كانت اعلاها في محطتي الدندان والساهرون.

اثبت اختبار دنكن وجود فرق معنوي بين محطات الاسالة في معدلات العكورة المتبقية في كل منها ومعدلات نسب ازالة العكورة في هذه المحطات وكانت المحطات الاسواء من ناحية العكورة المتبقية محطات الساهرون والغزلاني والدندان على الترتيب أما من ناحية نسبة العكورة المزالة فكانت المحطات الاقل كفاءة محطتي الايسر الجديد يليها الايسر التوسيع.

الكلمات الدالة:

ماء الاسالة، مدينة الموصل، ماء الشرب، محطات الاسالة، تلوث الماء.

https://rengj.mosuljournals.com
Email: alrafidain_engjournal1@umosul.edu.iq

المقدمة

لا يمكن استخدام الماء الموجود في الطبيعة لاغراض الشرب بشكل مباشر لما يحتويه من شوائب قد تكون ضارة للانسان او تمنع استخدامه لغرض معين فحتى مياه الابار النقية يتم كلورتها قبل ضخها للمستهلك للقضاء على المسببات المرضية ومنع تلوثها خلال شبكة الاسالة؛ ففي البلدان النامية (1.3) مليار نسمة ليس لهم مصدر إسالة أمين ويموت سنوياً ملايين من البشر بسبب المياه الملوثة. كما تشير إحصائيات منظمة الصحة العالمية (WHO) إلى موت أكثر من خمسة ملايين من البشر بسبب الأمراض المتعلقة بالمياه الملوثة سنوياً، كذلك فإن (50%) من سكان الدول النامية يعانون من أمراض لها علاقة بالماء، و(80%) من جملة الأمراض في هذه الدول تعود إلى تلوث المياه، كما تسبب المياه الملوثة إلى موت ربع الأطفال في هذه الدول أيضا قبل سن الخامسة [1]، [2]، [3].

لذا يتم إجراء عملية معاملة الماء بأشكالها المختلفة ولإزالة الشوائب المختلفة الموجودة في الماء للوصول به إلى الحالة الملائمة لشرب الإنسان واستخداماته المختلفة

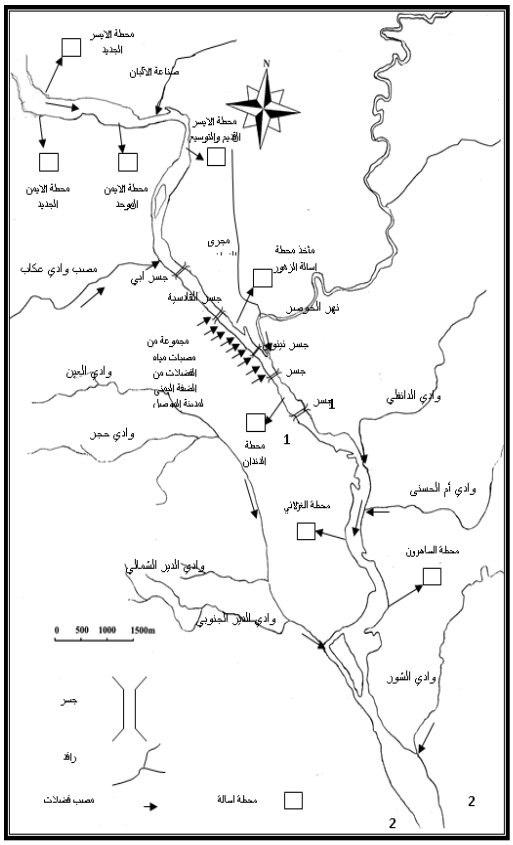
وتعتبر العكورة من اهم خصائص الماء التي تركز محطات اسالة الماء على ازالتها كونها تعتبر مرتع للكائنات الحية الممرضة الموجودة في الماء فضلا عن كونها تشكل حماية لها من المواد المعقمة، كما ان التقليل من عكورة يزيل شوائب اخرى ممكن ان تكون ممتزة على سطوح الجسيمات المسببة للعكورة مثل المعادن الثقيلة والمواد المشعة[4]، [5].

وتركز الدراسة الحالية على التقييم الكمي والنوعي للماء المنتج من محطات الاسالة التي تعمل داخل مدينة الموصل من خلال مقارنة نوعية الماء الداخل والخارج من كل محطة ومقارنة الماء المنتج من هذه المحطات مع بعضها البعض بتحليل البيانات النوعية للماء التي تم الحصول عليها من مديرية ماء نينوى للسنوات 2018–2019 ومن خلال الزيارات الميدانية للمحطات والحوار مع مهندسي مديرية الماء وبعض مشغلي المحطات.

محطات الاسالة العاملة في مدينة الموصل

يوجد في مركز الموصل حاليا تسع محطات اسالة رئيسة منتشرة على ضفتي نهر دجلة بدايةً من دخوله مدينة الموصل وحتى خروجه منها، وهذه المحطات موضح مواقعها فيالشكل رقم (2) كما يبين الجدول رقم (1) الطاقة الانتاجية للماء الصافي لكل محطة من هذه المحطات.

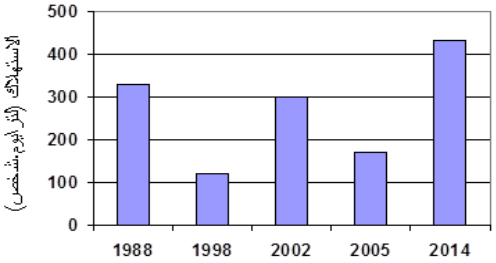
ويبلغ مجموع انتاجية المحطات الكلي من الماء 1,159,000 م^3/يوم وعند قسمة هذه الكمية على عدد سكان مركز مدينة الموصل المخدومين بهذه المحطات والبالغ 1,476,218 حسب دائرة الاحصاء لسنة 2019م، تكون حصة الفرد الواحد 785 لتر/يوم، وهذه الكمية لحصة الفرد مساوية لحصة الفرد في الولايات المتحدة والدول الاوربية، الا ان نسبة الفواقد في كمية المياه بسبب التكسرات والتجاوزات على شبكة الاسالة التي تصل الى 50% حسب دائرة ماء محافظة نينوى مما يجعل حصة الفرد الواحد من الماء تنخفض الى 392 لتر/يوم وتفاوتت انتاجية محطات الاسالة في الموصل للسنوات السابقة كما هو ملخص في الشكل رقم (2) وتعتبر الكمية الحالية من الماء لحصة الفرد في الوقت الحاضر ممتازة الا ان التبذير الموجود من قبل بعض المستهلكين المناطق والتجاوزات على الشبكة فضلا عن قدم تصميم الشبكة يؤدي الى حدوث عجز في حصة الفرد لمناطق أخرى، وقد يصل الامر الى حدوث انقطاعات متكررة للماء في مناطق العجز خاصة في اوقات الطلب العالي على الماء.



شكل رقم (1): مواقع محطات الاسالة الرئيسة على نهر دجلة في مدينة الموصل.

جدول رقم (1):الطاقة الانتاجية لمحطات الاسالة العاملة في مدينة الموصل.

اسم المحطة	الموقع	الانتاجية الف م^3/اليوم
الايسر الجديد	منطقة الكبة الضفة اليسرى من نهر دجلة	300
الايمن الجديد	منطقة احليلة، الضفة اليمنى من النهر	380
الايمن القديم (الموحد)	منطقة مشيرفة، الضفة اليمنى من نهر دجلة	180
الايسر القديم	حي العربي، الضفة اليسرى من النهر	90
الايسر التوسيع	حي العربي الضفة اليسرى من النهر	100
الزهور	حي الزهور ، الضفة اليسرى من النهر	18
الدندان	منطقة الدندان، الضفة اليمنى من النهر	10
الغزلاني	منطقة الغزلاني، الضفة اليمنى من النهر	45
الساهرون	منطقة يارمجة، الضفة اليسرى من النهر	36



شكل رقم(2): يوضح تغاير مستويات الاستهلاك المائي في مدينة الموصل خلال السنوات السابقة.

أجريت عدد من الدراسات لتقييم وحدات محطات الاسالة ونوعية الماء المنتج لهذه المحطات في مدينة الموصل من هذه الدراسات ما قامت به (متمرة، 2002) [6] و(حسن واخرون، 2007) [7] و(العبيدي، 2013) [8] و(النعيمي، 2014) [9] و(فضل وحامد، 2019) [10]؛ والتي تناولت محطات الاسالة الرئيسة وتقييم كل وحدة من وحداتها وكفاءة الازالة لهذه الوحدات وللماء المنتج من هذه المحطات بشكل عام. وتركزت هذه الدراسات على العكورة المزالة في المحطات والتي تعتبر الهدف الرئيس لهذه المحطات، فتباينت كفاءة محطات الاسالة في مدينة الموصل في ازالة العكورة بين 3.6% الى 88.3% حسب (النعيمي، 2014) [9]

واشارت دراسة (العبيدي، 2013) [8] التي شملت كفاءة ازالة العكورة في كل وحدة من وحدات المعاملة لخمس محطات اسالة رئيسة عاملة في محافظة نينوى ان معدل كفاءة عملية الترسيب لهذه المحطات تراوحت بين (19.3 و 41.4)% ومعدل كفاءة ازالة العكورة لعملية الترشيح تراوحت بين (21.2 و55.2)% وهذه العكورة تمثل عكورة الماء المنتج النهائي، وكانت 15.5% من العينات للمياه المنتجة خارج المواصفة العراقية لمياه الشرب 85.7% منها كانت لمحطة الدندان والبقية لمحطة السلامية التي تعمل في ناحية السلامية التابعة للمحافظة، اما بقية الخصائص فكانت كلها ضمن مواصفة مياه الشرب العراقية، اما دراسة (فضل وحامد، 2019) [10] التي اجريت على المياه الخام الداخلة والمعاملة لمحطة الايسر القديم فقد اشارت الى ارتفاع قيمة العسرة الكلية للنهر الى 310ملغم\لتر وقيمة المتطلب الحيوي للأوكسجين الى 4.7ملغم\لتر كما سجل وجود البكتريا الكلية وبكتريا القولون البرازية في جميع النماذج التي اخذت من المياه الخارجة من المحطة، اما العكورة الخارجة من المحطة فقد تجاوزت المواصفة العراقية في شهر شباط اي ما يمثل 16% من النماذج فقط.

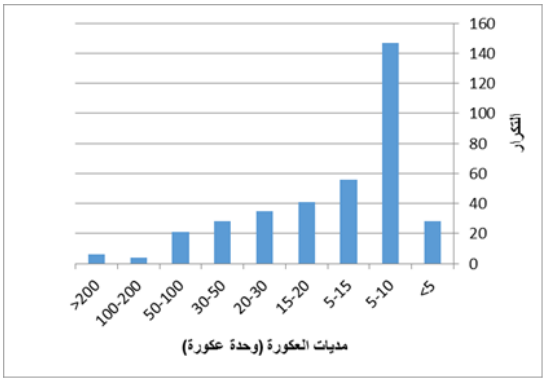
نوعية الماء المنتج من محطات الاسالة في مدينة الموصل

لازالت مياه نهر دجلة في مدينة الموصل ذات نوعية جيدة كمصدر لمياه الشرب إذ ان تراكيز معظم الشوائب فيها ضمن محددات مياه الشرب للمواصفة العراقية وكما هو واضح من الجدول رقم (2) الذي يبين خصائص ماء نهر دجلة عند مأخذ كل محطة من محطات الاسالة في مركز مدينة الموصل، هذا فضلا عن كون مستويات عكورة ماء النهر منخفضة في معظم ايام السنة وكما هو مبين من الشكل رقم (3).

جدول رقم (2): المعدل واقل وادنى قيمةلخصائص الماء الخام عند مأخذ محطات الاسالة خلال 2018–2019

الصفة / الخاصية*	المعدل	اقل قيمة	اعلى قيمة
العكورة (وحدة)	22.1	2.9	312
درجة الحرارة (°م)	20.36	18	23
الاس الهيدروجيني	7.78	7	11.2
التوصيلية الكهربائية (مايكرو موز)	451	378	586
القاعدية (ملغم\لتر)*	142.32	126	161
العسرة الكلية (ملغم\لتر)*	206.5	176	240
الكالسيوم (ملغم\لتر)	54.3	46	78
المغنيسيوم (ملغم\لتر)	17.25	10.2	23.4
الكلوريدات (ملغم\لتر)	17.83	12	23
الكبريتات (ملغم\لتر)	62.32	39	88
الصوديوم (ملغم\لتر)	9.41	5.1	13
البوتاسيوم (ملغم\لتر)	1.96	1.1	2.8
المواد الصلبة الذائبة (ملغم\لتر)	284	238	360

*معبرا عنها بدلالة كاربونات الكالسيوم



شكل رقم (3): تكرار مستويات العكورة في الماء الخام لنهر دجلة ضمن مدينة الموصل خلال سنة 2018–2019.

وتعتمد عمليات معاملة الماء في محطات اسالة الموصل على الاساليب التقليدية التي تهدف الى تقليل عكورة الماء المنتج وجعلها ضمن محددات الشرب للمواصفة العراقية (اقل من 5 وحدة) هذا فضلا عن عملية التعقيم لإزالة المسببات المرضية؛ وتشمل سلسلة الوحدات او العمليات في هذه المحطات وحدة المأخذ وعمليتي التخثير والتلبيد وعملية الترسيب وعملية الترشيح وأخيرا عملية التعقيم النهائي ثم الخزن للضخ الى شبكة الاسالة وقد تستخدم عملية التعقيم المسبق في بعض المحطات للتقليل من نمو الطحالب في وحدات المحطة والتي تعتبر من المشاكل الشائعة في محطات الاسالة لمياه نهر دجلة بسبب زيادة تركيز المغذيات لوجود بحيرة السد وما يطرح من فضلات مدنية بشكل مباشر الى النهر[11].

ويبين الجدول رقم (3) معدلات خصائص الماء المعالج المنتج من محطات الاسالة، يلاحظ من هذا الجدول ان معدلات كل الخصائص تتأثر بشكل معنوي بعملية المعاملة حسب قيم المعنوية (p) لاختبار (t) ويعزى السبب في ذلك الى استخدام مادة الشب في عملية التخثير ومادة الكلور في عملية التعقيم خلال المعاملة والتي تؤثر على الشوائب الذائبة في الماء. إلا ان قيم خصائص الماء تبقى ضمن حدود المواصفة العراقية ومواصفة منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.

جدول رقم (3): معدل خصائص الماء المنتج عند مأخذ محطات الاسالة خلال 2018–2019 وقيم (p) و(t) لمقارنة معدل الماء الخام مع الماء المنتج لكل خاصية من الخصائص.

الصفة / الخاصية*	المعدل	قيمة (p)	قيمة (t)
العكورة (وحدة)	3.8	0	8.2
درجة الحرارة (°م)	20.4	0.32	1–
الاس الهيدروجيني	7.6	0	8.1
التوصيلية الكهربائية (مايكرو موز)	442.3	0	13.7
القاعدية (ملغم/لتر)*	138.9	0	34.16
العسرة الكلية (ملغم/لتر)*	201.9	0	28.85
الكالسيوم (ملغم/لتر)	52.4	0	22.8
المغنيسيوم (ملغم/لتر)	18	0.17	1.4–
الكلوريدات (ملغم/لتر)	19.6	0	52.4–
الكبريتات (ملغم/لتر)	58.5	0	31.4
الصوديوم (ملغم/لتر)	9.7	0	30.2–
البوتاسيوم (ملغم/لتر)	1.8	0	31.3
المواد الصلبة الذائبة (ملغم/لتر)	278.3	0	31.1

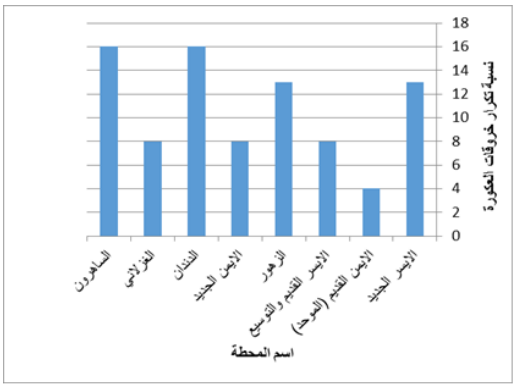
*معبرا عنها بدلالة كاربونات الكالسيوم

إزالة العكورة في محطات الاسالة

سيتم التركيز في هذه الدراسة على العكورة المزالة كون ان الهدف الرئيس لمحطات الاسالة الموجودة في الموصل هو ازالة العكورة فقط. اذ لوحظ من تحليل بيانات العكورة للماء المنتج من محطات اسالة الماء العاملة في مدينة الموصل ان 87% من عكورة الماء كانت ضمن المواصفة العراقية لمياه الشرب و 13% خارج هذه المواصفة توزعت على محطات الاسالة كما هو موضح في الشكل رقم (4) ويلاحظ ان اعلى نسبة للخروقات كانت في محطتي الدندان والساهرون وبمقدار 16%، وأظهر اختبار (t) من النوع المقترن (paired t–test) لمستوى دلالة او معنوية (α=0.05) ان عملية المعاملة تؤثر بشكل معنوي في ازالة العكورة وكما يلاحظ ذلك في الجدول رقم (4) الذي يوضح قيم (t) المحسوبة وقيم (p) المقابلة لها لكل محطة من المحطات.

جدول رقم (4): قيم (t) المحسوبة و (p) المحسوبة

المحطة	قيمة (t) المحسوبة	قيمة (p)
الايسر الجديد	3.524	0.00153
الايمن الجديد	3.116	0.00431
الايمن الموحد	3.109	0.00359
الايسر القديم	2.279	0.0289
الايسر التوسيع	3.459	0.00423
الزهور	4.28	0
الدندان	2.552	0.0178
الغزلاني	3.021	0.0165
الساهرون	4.417	0



شكل رقم (4): نسبة تكرار خروقات العكورة للمواصفة العراقية في كل محطة من محطات الاسالة المشمولة بالدراسة خلال 2018–2019.

حجم تأثير محطات الاسالة على ازالة العكورة

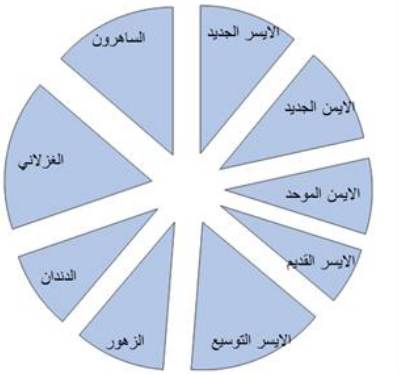
يبين الجدول رقم (5) قيم معامل كوهن (cohen's d) الذي يبين حجم تأثير المعاملة (treatment effective size) على ازالة العكورة لكل محطة من المحطات، يلاحظ ان تأثير المعاملة في ازالة العكورة بين المنخفض الى المرتفع حسب تقسيم كوهن (يقسم كوهن حجم التأثير حسب معامل كوهن الى ثلاث مستويات تشمل: حجم التأثير الواطئ عندما تكون قيمة المعامل 0.2 والتأثير المتوسط عندما تكون قيمة المعامل 0.5 والتأثير العالي عندما تكون قيمة المعامل 0.8) [12]، [13]، [14] ومن الجدول رقم (5) والشكل رقم (5)؛ يلاحظ ان محطة الجانب الايسر الجديد ومحطة الجانب الايمن الجديد يكون حجم التأثير فيها متوسط على الرغم من كون هذه المحطات هي من احدث محطات الاسالة التي انشئت في مدينة الموصل؛ ويعود سبب ذلك الى كون عكورة ماء النهر في بداية دخول النهر لمدينة الموصل عند هاتين المحطتين افضل من المحطات التي تليلهاوبالتالي قيم العكورة المزالة خلال المعاملة قليلة عند مقارنة الماء الخام مع الماء المعالج على عكس بقية المحطات.

جدول رقم (5): حجم التأثير حسب معامل كوهن

المحطة	قيمة معامل كوهن (d)	حجم التأثير
الايسر الجديد	0.667	متوسط
الايمن الجديد	0.645	متوسط
الايمن الموحد	0.504	متوسط
الايسر القديم	0.38	واطئ
الايسر التوسيع	0.923	عال
الزهور	0.605	متوسط
الدندان	0.521	متوسط
الغزلاني	1.007	عال
الساهرون	0.835	عال

بينما يلاحظ ان محطة اسالة الايسر القديم يكون حجم التأثير فيها واطئ لانخفاض كفاءتها التشغيلية وكونها من المحطات التي تتواجد عند بدايات مدينة الموصل وكما موضح ذلك في شكل مواقع المحطات رقم (2) اما محطتي الغزلاني والساهرون فيلاحظ ان تأثير المعاملة فيهما عال كون ان هاتين المحطتين تقعان في نهاية النهر ضمن مدينة الموصل بعد ان استقبل كل المطروحات المدينة من الفضلات السائلة فيكون الفرق فيهما بين عكورة الماء الخام والماء المعالج اكثر.

ويمكن ترتيب المحطات مع بعضها البعض تنازليا من ناحية تأثيرها على ازالة العكورة حسب معامل كوهن كما يلي: الايسر القديم ثم الايمن الموحد ثم الدندان ثم الزهور ثم الايمن الموحد ثم الايسر الجديد ثم الساهرون ثم الايسر التوسيع ثم الغزلاني.



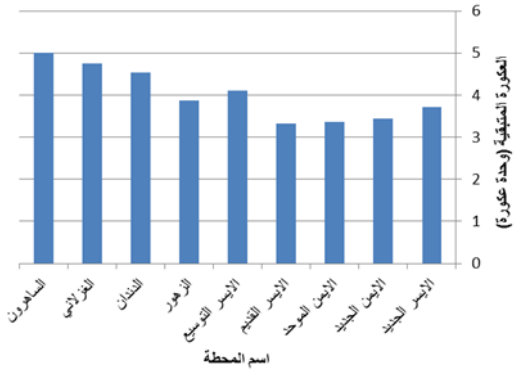
شكل رقم (5): حجم تأثير ازالة العكورة في كل محطة من المحطات.

مقارنة محطات الاسالة مع بعضها البعض في ازالة العكورة

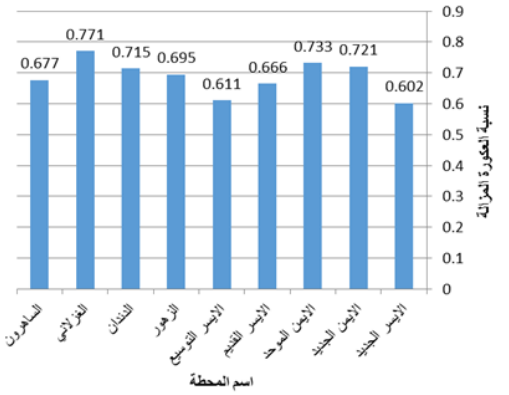
لايمكن استخدام معامل كوهن في مقارنة كفاءة المعاملة لكل محطة من المحطات مع المحطات الاخرى لان عكورة الماء الداخل تختلف بين المحطات لذا تم اللجوء الى مقارنة معدلات العكورة المتبقية للماء المنتج من كل محطة من المحطات الشكل رقم (6)، وكذلك معدلات نسب ازالة العكورة الشكل رقم (7) واستخدم تحليل التباين الاحادي (one way ANOVA) لمعرفة وجود فروق معنوية بين هذه المعدلات ولمستوى دلالة او معنوية (α=0.05).

اظهر تحليل التباين الاحادي لمعدلات العكورة المتبقية وجود فرق معنوي بين هذه المعدلات وبمعنوية مقدراها (0.021)، ومن خلال اختبار دنكن (Duncan) لفحص (post hoc) يمكن اعتبار افضل المحطات من ناحية العكورة المتبقية هي محطة الايمن الجديد ووجود فرق معنوي في معدلات العكورة المتبقية بينها وبين محطات الدندان والغزلاني والساهرون تليها محطة الايسر القديم والايمن الموحد والايسر الجديد والزهور والايسر التوسيع والتي تقع جميعها في مجموعة واحدة اي لايوجد فرق معنوي بين معدلاتها وكما يتضح ذلك من الجدول رقم (6) مع ملاحظة ان العكورة المتبقية تزداد مع تسلسل المحطات في الجدول؛ ويمكن اعتبار اسواء المحطات من ناحية العكورة المتبقية محطة الساهرون مع عدم وجود فرق معنوي للعكورة المتبقية بينها وبين المحطات من تسلسل 4 الى 8 حسب الجدول رقم (6).

ويمكن ارجاع السبب في هذا الاختلاف الى نفس السبب الذي ذكر في حجم تأثير المعاملة ضمن الفقرات السابقة من تأثير المطروحات المدنية في النهر سلبا على نوعية الماء المنتج في محطات الاسالة على ضفتيه.



شكل رقم (6): معدل العكورة المتبقية للماء المنتج من كل محطة من المحطات قيد الدراسة.



شكل رقم (7): نسبة العكورة المزالة من كل محطة من المحطات قيد الدراسة.

اما من ناحية نسبة العكورة المزالة فقد اظهر تحليل التباين الاحادي ايضا وجود فرق معنوي بين معدلات نسبة ازالة العكورة للمحطات قيد الدراسة وبمستوى معنوية مقداره (0.015) ولوحظ من تحليل دنكن وجود اختلاف معنوي بين معدل نسبة ازالة العكورة لمحطات الايسر الجديد والايسر التوسيع مع الايمن الجديد والايمن الموحد والغزلاني لحساب المجموعة الاخيرة ولا يوجد اختلاف معنوي بين معدلات نسبة ازالة العكورة لبقية المحطات مع بعضها البعض وكما موضح ذلك في الجدول رقم (7) مع ملاحظة ان معدل نسبة الازالة يزداد مع تتابع تسلسل المحطات في الجدول؛ ويرجع ذلك الى زيادة نسبة الازالة في المحطات اسفل النهر لزيادة العكورة الداخلة الى هذه المحطات، لكن على الرغم من ذلك يحتم الامر مراجعة عمل محطتي الايسر الجديد والايسر التوسيع لتحسين اداء هاتين المحطتين في ازالة العكورة.

جدول رقم (6): مجاميع محطات الاسالة حسب الفروق المعنوية بين معدلات العكورة المتبقية للماء المنتج تبعا لفحص دنكن (Duncan).

ت*	المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3
1	الايمن الجديد		
2	الايسر القديم	الايسر القديم	
3	الايمن الموحد	الايمن الموحد	
4	الايسر الجديد	الايسر الجديد	الايسر الجديد
5	الزهور	الزهور	الزهور
6	الايسر التوسيع	الايسر التوسيع	الايسر التوسيع
7		الدندان	الدندان
8		الغزلاني	الغزلاني
9			الساهرون
*معدل العكورة المتبقية يزداد مع التسلسل من 1-9.			

جدول رقم (7): مجاميع محطات الاسالة حسب الفروق المعنوية بين معدلات العكورة المزالة للماء تبعا لفحص دنكن (Duncan).

ت*	المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3
1	الايسر الجديد		
2	الايسر التوسيع	الايسر التوسيع	
3	الايسر القديم	الايسر القديم	الايسر القديم
4	الساهرون	الساهرون	الساهرون
5	الزهور	الزهور	الزهور
6		الدندان	الدندان
7			الايمن الحديد
8			الايمن الموحد
9			الغزلاني
*معدل الازالة يزداد مع التسلسل من 1-9.			

الاستنتاجات

1. حسب الطاقة الانتاجيةلمحطات اسالة مدينة الموصلتصل حصة الفرد الواحد من الماء الى 785 لترايوم وبعد طرحالفواقد والتجاوزات من هذه الكمية تكون حصة الفرد 392 لترايوم.
2. تؤثر عمليات المعاملة بشكل معنوي علىخصائص الماء المنتج بالمقارنة مع الماء الخام.
3. نوعية الماء المنتج ضمن المواصفات العراقية لمياه الشرب

فيما يتعلق بالمتغيرات المشمولة بالدراسة.

4. حجم تأثير المعاملة على ازالة العكورة يتراوح بين الواطئ الى العالي في محطات الاسالة.
5. 87% من عكورة الماء المنتج في محطات الاسالة كانت ضمن محددات المواصفة العراقية لمياه الشرب و 13% خارجها واعلى نسبة للخروقات 16% في محطتي الدندان والساهرون.
6. يوجد فرق معنوي في معدلات العكورة المتبقية بين محطات الاسالة وتمثل محطتي الساهرون والدندان الاسواء من ناحية العكورة المتبقية.
7. يوجد فرق معنوي في معدلات نسبة ازالة العكورة بين محطات الاسالة وتعتبر محطتي الايسر الجديد والايسر التوسيع من اقل المحطات في معدل نسبة العكورة المزالة.

التوصيات

1. اعادة النظر في عمليات المعاملة في محطات الاسالة والناحية التشغيلية لهذه المحطات للتقليل من العكورة المتبقية وجعلها اقل من 1 وحدة كون ان العكورة الابتدائية للنهر منخفضة في معظم ايام السنة.
2. تحسين كفاءة التشغيل في محطات الايسر الجديد والزهور والايسر التوسيع والدندان والساهرون للتقليل من العكورة المتبقية الناتجة عنها وزيادة كفاءتها في ازالة العكورة.
3. وضع محاسبة صارمة للهدر في الماء من قبل المستهلك والذي يعتبر العامل الاول الذي يخل من توازن توزيع الماء في الشبكة هذا فضلا عن عمل برامج تربوية تبدأ من المرحلة الابتدائية للتلاميذ حول ترشيد الاستهلاك.
4. معاملةالتكسرات الموجودة في الشبكة ومراجعة تصاميم الشبكة في مناطقها المختلفة لزيادة اقطار بعض الانابيب الرئيسة وربط المناطق لمحطات المعاملة ذات الانتاجية غير الكافية بمحطات اخرى مجاورة لها او عمل محطات مصغرة (package) للتقليل من الشحة في تلك المناطق.
5. دراسة الخصائص النوعية الاخرى للماء مثل المتطلب الحيوي للأوكسجين والمعادن الثقيلة والميثان ثلاثي الهالوجين عند مأخذ محطات الاسالة وللماء المنتج.

شكر وعرفان

نتقدم بالشكر الجزيل لدائرة ماء نينوى خاصة كادر المختبر والمهندسين القائمين على صيانة وتشغيل محطات الاسالة في الدائرة لتقديمهم الدعم اللازم والمساعدة في انجاز هذه الدراسة.

المصادر

[1] Tebbutt, T. H. Y., 1998. Principles of Water Quality Control, 5th ed., Butter worth- heinemann, Oxford, USA, 280p.

[2] Hammer, M. J. and Hammer, M. J, Jr., 2008. Water and wastewater technology, 6th edition, pearsonprintice Hall, Canada, 553p.

[3] خلف، صبحي حسن، 1987. علم الأحياء المجهرية المائي، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق، 163صفحة.

[4] McGhee, T. J., 1991. Water Supply and Sewerage, 6th ed., McGraw-Hill, Inc., New york, USA, 602p.

[5] Twort, A. C., Ratnayaka, S. D. and Brandt, M. J., 2001. Water Supply, 5th ed., Butter worth-heinemann, Oxford, USA, 676p.

[6] متمرة، صبا خالد، 2002. الأثار البيئية على الخصائص النوعية والمقنن المائي لمشاريع إسالة مدينة الموصل في ظروف الحصار، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الموصل، 93صفحة.

[7] حسن، محمد سليمان والتمر، مصعب عبدالجبار ومتمرة، صبا خالد، دراسة واقع محطات الإسالة الرئيسة في مدينة الموصل خلال فترة الحصار، وقائع المؤتمر العلمي الأول لمركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث، 5-6، حزيران، 2007، جامعة الموصل، الموصل، العراق.

[8] العبيدي، مروة بدر فالح 2013. تأثير نوعية مياه نهر دجلة الخام في أداء وحدات محطات تصفية المياه في مُحافظة نينوى، رسالة ماجستير، قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 83 صفحة.

[9] النعيمي، مروة محمد محمود، 2013. دراسة مقارنة بين عمل ثلاث محطات رئيسة لتصفية المياه في محافظة نينوى، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 107 صفحة.

[10]فضل، مازن نزار و حامد، فاطمة معاذ، 2018. تقييم اداء محطة اسالة الايسر القديم, المجلة الدولية للبيئة والمياه، المجلد 7، الاصدار 4، ص 53-64.

[11]الطيار، طه احمد، 1988. تأثير سد صدام على نوعية المياه وانعكاس ذلك على كفاءة محطات تصفية المياه في مدينة الموصل، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية الهندسة/ القسم المدني، 133 صفحة.

[12]Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Hilllsdale, NJ: Erlbaum.

[13] Durlak, J. A., 2009. How to Select, Calculate, and Interpret Effect Sizes, Journal of Pediatric Psychology vol. 34, no. 9, pp. 917-928.

[14] Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). Statistical methods for meta-analysis. New York: Academic Press.

ملحق جدول مواصفات خصائص ماء الشرب

الخاصية	المواصفة العراقية	مواصفة منظمة الصحة العالمية لعام 1993
الاس الهيدروجيني	8.5−6.5	<8
التوصيلية الكهربائيةمايكرو موز	–	–
العكورة (وحدة عكورة)	5	5
الكلوريدات (ملغم\التر)	200	250
النترات (ملغم\التر)	20	50
الكبريتات (ملغم\التر)	200	250
الفوسفات (ملغم\التر)	–	–
العسرة (ملغم\التر)بدلالة كاربونات الكالسيوم	500	–
القاعدية العسرة (ملغم\التر)بدلالة كاربونات الكالسيوم	170	–
العدد الكلي للبكتريا(وحدةاملل\تر)	50	–

The Situation Of Water Treatment Plant In Mosul City

Musab Abduljabbar al-tamir
musabaltamir@yahoo.com
Environmental engineering department, College of Engineering, University of Mosul

Abstract

The present paper dealt with the evalution of quantiy and qualtiy of water treatmetn plants WTPs withen Mosul city. According to the total productivity of WTPs the per capita share of water was 785 L/d, and after subtracting the losses and violation upon the water supply network that reaches upto 50% the per capita portion of water becomes 392 L/d. For the quality of water; the study revealed that there are a segnificant effect of the WTPs processes upon the water quality parameters of the product water comparing with the raw water, and the quality of product water is withen the Iraqi dirnking water spicifications regarding to the parameters taken into account withen the study. This study concentric to the turbidity removal by WTPs because these plants are designed to reduce the turbidity of water to acceptable levels withen the Iraqi specification. turbidity of water is out of the specification in 13% of the samplise with different portions through the WTPs, but the highst was at aldanadan and alsaheroon plants.

Duncn test revealed that there are a significant different betweent the average of the residual turbidity and between the average of percentage removal of turbidity between WTPs and the worest plant from the residual turbidity are alsaheroon, alghzlani and aldanadan. And the woreste plant from the percent turbidity removal are alaiser aljadeed and alaiser altawsie.

Key words:

Treatment water , Mosul city ,water treatment plant, water pollution.