التقييم المستقبلي لكفاءة أداء محطات معالجة مياه الصرف لمدينة بغداد[+]

EVALUATION FOR FUTURE BAGHDAD WASTEWATER TREATMENTS PLANTS EFFICIENCY

مظفر صادق حسن الزهيري[*]

المستخلص

تهدف الدراسة الى تقييم كفاءة الأداء المستقبلية لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة بغداد بجانبيها الكرخ والرصافة وذلك في ضوء معدل الطاقة الأستيعابية والطاقة القصوى لكل محطة باعتماد ثلاثة معدلات للنمو السكاني للفترة من ٢٠٠٥ لغاية ٢٠٢٥ .وبينت الدراسة وجود عجز في كفاءة اداء محطة الرستمية حيث يصل العجز الى(٧٣ %) خلال العام ٢٠٢٥ ومن المتوقع زيادة نسبة العجز المشار اليها بسبب التقادم الذي يصيب وحدات المعالجة . وتكون المشكلة اكثر حرجا في محطة معالجة مياه مجاري الكرخ ليصل العجز الى نسبة (٧٠٠ %) . ويوصي الباحث باعداد دراسات لايجاد بدائل سريعة لحل هذه المشكلة وتجاوز الاختناقات واحتواء التصاريف .

ABSTRACT

This study aims to evaluate the efficiency of the sewage treatment plants at Al-Risafa and Al-Karkh sides of Baghdad city. The calculations were executed according to the average and peak capacity of each plant depending on three values of population growth rate in Baghdad for period 2005-2025 . The study reveals that the deficit ratio in treatment efficiency will reach 273% at 2025 for Al-Rustamiyah sewage treatment plant . The situation will be more critical at Al-Karkh sewage treatment plant because the deficit in efficiency will approach 700% . The researcher recommends execution of studies to find alternatives to solve this problem .

المقدمة

ان حجم مياه الصرف sewage التي يتم تصريفها الى شبكات المجاري على مدى(24) ساعة يتراوح مابين 60 -70 بالمئة من حجم مياه الأسالة المستهلكة في مختلف الأنشطة البلدية في الفترة نفسها ، أي ما يعادل ثلثي الأستهلاك المائي . وتتغاير معدلات الجريان خلال اليوم الواحد ففي المناطق السكنية يتحقق أوطأ جريان في ساعات الصباح الباكرة في حين تتحقق تصاريف الذروة PEAK FLOW ما بين الساعة السادسة والثامنة صباحا وما بين الساعة الثانية والرابعة بعد الظهر . أما التصاريف من المناطق ذات الطابع الصناعي أو التجاري فيتحقق غالباً خلال ساعات النهار (الدوام الرسمي) فقط وتكاد تكون بمعدلات ثابتة .[1]

[+] تاريخ استلام البحث :٢٠٠٥/١١/٩، تاريخ قبول النشر : ٢٠٠٧/٥/٢١

[*] أ.م. معهد التقني/بعقوبة/ديالى/العراق.

ان هذه التصاريف يتم تجميعها من خلال شبكات المجاري ونقلها في النهاية لتخضع الى معالجات فيزياوية وبايولوجية وربما كيمياوية فيما يسمى بمحطات معالجة مياه الفضلات wastewater treatment plants وذلك لتقليل أحمال التلوث العضوي واللاعضوي فيها وبما يؤمن صلاحيتها للطرح الى الأنهار والأجسام المائية وبما لايؤثر على البيئة المائية . ومن الطبيعي أن تتأثر كفاءة المعالجة بحجم التصاريف الواردة للمحطة إذ تكون العلاقة عكسية بين الكفاءة والتصريف المطلوب اخضاعه للمعالجة .وفي مدينة بغداد توجد محطتان رئيسيتان للمعاجة هما محطة معالجة الرستمية في جانب الرصافة ومحطة معالجة الكرخ في جانب الكرخ .تتم معالجة مياه الصرف في هاتين المحطتين على مرحلتين وكما يلي:

١- المعالجة الأولية وتتضمن ازالة المواد الصلبة (العالقة والطافية) من خلال استخدام المصافي screens وأحواض حجز الرمال grit chambers والترسيب الأولي .

٢- المعالجة الثانوية وتتضمن المعالجة الحياتية لتقليل الحمل العضوي لمياه الفضلات باستخدام أسلوب الحمأة المنشطة Activated Sludge Process من خلال أحواض التهوية وأحواض الترسيب النهائي فضلا عن معالجة الحمأة Sludge باستخدام أحواض التجفيف.

هدف البحث:

يهدف البحث الى تحليل التصاريف المستقبلية لمياه الصرف الصحي لمدينة بغداد وتحديدا لغاية عام 2025 وتوقع التغير الحاصل في كفاءة المعالجة لمحطة معالجة الرستمية ومحطة معالجة الكرخ .

تقديرات كميات مياه الصرف المستقبلية/التحليل النظري

يقدر معدل الأستهلاك اليومي للمياه في مدينة بغداد لعام 2000 بحدود 500 لتر/شخص . يوم وللضواحي 400 لتر / شخص . يوم وذلك بموجب فرضية الأستهلاك للأستعمالات المختلفة المبينة في الجدول رقم (1) . [2]

جدول رقم (1): معدلات أستهلاك الماء الصافي(لتر/شخص.يوم) حسب الأستعمالات لمدينة بغداد وضواحيها

الأستعمال	مدينة بغداد	الضواحي
سكني	340	275
تجاري	35	30
صناعي	40	30
المجموع	415	335
خسائر 20% تقريبا	85	65
المجموع الكلي	500	400

عن المصدر[2]

وعليه تكون كمية مياه الصرف المتوقعة لمدينة بغداد بحدود 333 لتر/ شخص . يوم وفي الضواحي بحدود 267 لتر / شخص . يوم .وفي جانب الرصافة يشكل عدد السكان نسبة 52% من سكان مدينة بغداد لعام 1997(للمناطق المخدومة بشبكات المجاري) . وفي ضوء نسب النمو السكاني المعتمدة في التقرير الأنمائي لمدينة بغداد (1.36%،

2.19%، 2%) يمكن توقع كمية مياه الصرف المستقبلية خلال الفترة القادمة ولغاية عام 2025 للنسب المذكورة كما في الجداول المرقمة (2)، (3)، (4) على التوالي . [3]

جدول رقم (2) :كميات مياه الصرف المتوقعة مستقبلا في جانب الرصافة بأعتماد نسبة نمو سكاني 1.36%

السنة	عدد السكان المخمن	كمية مياه الصرف الأجمالية(مليون لتر/يوم)
1997	2,287,701	762
2000	2,382,970	794
2005	2,550,684	850
2010	2,730,125	909
2015	2,922,231	973
2020	3,127,855	1042
2025	3,347,948	1115

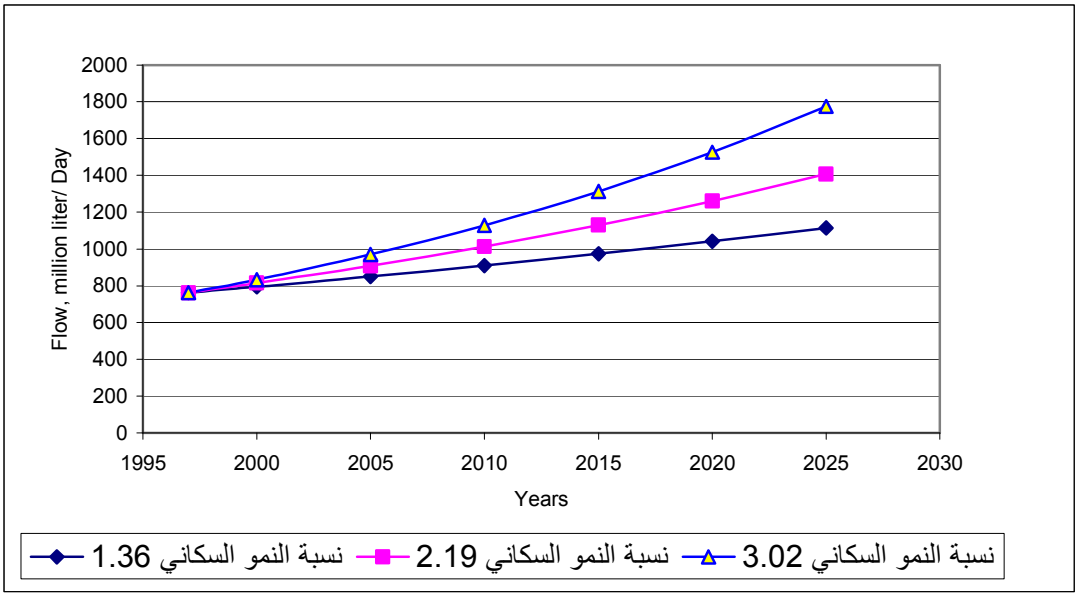
جدول رقم (3) :كميات مياه الصرف المتوقعة مستقبلا في جانب الرصافة باعتماد نسبة نمو سكاني 2.19%

السنة	عدد السكان المخمن	كمية مياه الصرف الأجمالية(مليون لتر/يوم)
1997	2,287,701	762
2000	2,443,051	814
2005	2,725,760	908
2010	3,041,186	1013
2015	3,393,112	1130
2020	3,785,763	1260
2025	4,223,852	1407

جدول رقم (4): كميات مياه الصرف المتوقعة مستقبلا في جانب الرصافة باعتماد نسبة نمو سكاني 3.02%

السنة	عدد السكان المخمن	كمية مياه الصرف الأجمالية(مليون لتر/يوم)
1997	2,287,701	762
2000	2,504,646	834
2005	2,912,895	970
2010	3,387,687	1128
2015	3,939,869	1312
2020	4,582,055	1526
2025	5,328,914	1775

تم تمثيل القيم المحسوبة في الجداول (2) ، (3) ، (4) بيانيا في الشكل رقم (1) والذي يعطي صورة عن الزيادة في كميات مياه الصرف المستقبلية مع السنوات باعتماد نسب نمو مختلفة . ونلاحظ أن أعلى كمية مياه صرف يمكن توقعها خلال عام 2025 هي بحدود 1115 و 1407 و 1775 مليون لتر يوميا لنسب النمو 1.36% و 2.19% و 3.02%على التوالي .



شكل رقم(1) :كميات مياه الصرف المتوقعة مستقبلاً باعتماد نسب نمو مختلفة في بغداد / الرصافة

أما في جانب الكرخ فقد بلغ عدد السكان (2,114,389) نسمة حسب تعداد 1997. ويمكن توقع كميـــة ميـــاه الصرف المستقبلية في جانب الكرخ خلال الفترة القادمة باعتماد نسب النمو السكاني المشار اليها في الفقرة الـــسابقة وكمـــا مبين في الجداول المرقمة (5) ، (6) ، (7) .

جدول رقم (5) : كميات مياه الصرف المتوقعة مستقبلا في جانب الكرخ باعتماد نسبة نمو سكاني 1.36%

السنة	عدد السكان المخمن	كمية مياه الصرف الأجمالية(مليون لتر/يوم)
1997	2,114,389	704
2000	2,202,439	733
2005	2,357,415	785
2010	2,523,295	840
2015	2,700,847	900
2020	2,890,893	963
2025	3,094,312	1030

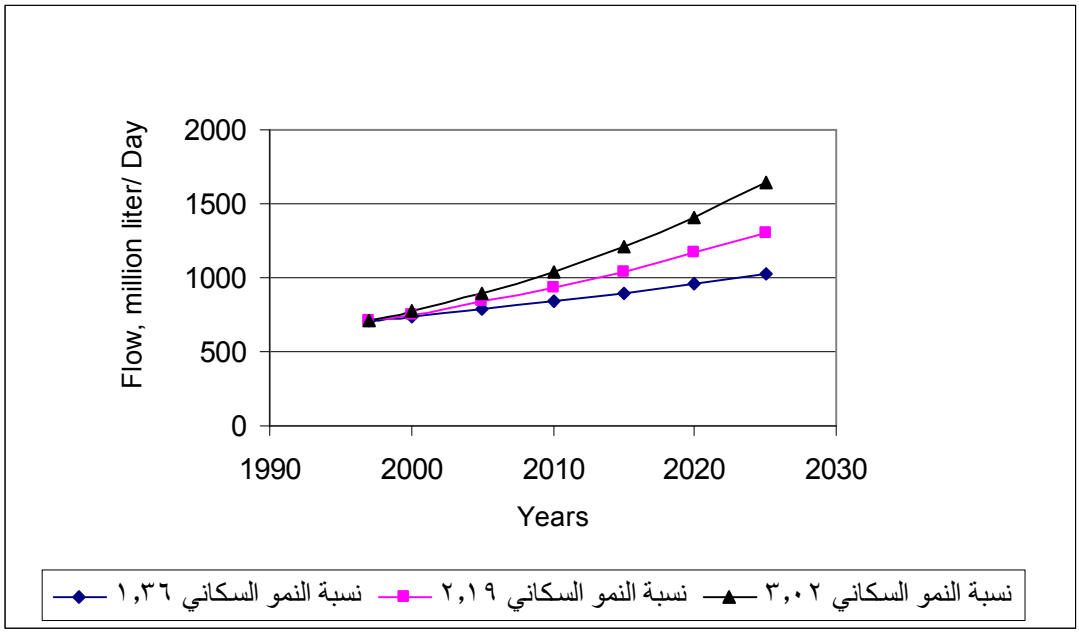
جدول رقم (6) : كميات مياه الصرف المتوقعة مستقبلا في جانب الكرخ باعتماد نسبة نمو سكاني 2.19%

السنة	عدد السكان المخمن	كمية مياه الصرف الأجمالية(مليون لتر/يوم)
1997	2,114,389	704
2000	2,257,968	752
2005	2,519,260	839
2010	2,810,790	936
2015	3,136,054	1044
2020	3,498,960	1165
2025	3,903,860	1300

جدول رقم (7) : كميات مياه الصرف المتوقعة مستقبلا في جانب الكرخ باعتماد نسبة نمو سكاني 3.02%

السنة	عدد السكان المخمن	كمية مياه الصرف الأجمالية(مليون لتر/يوم)
1997	2,114,389	704
2000	2,314,898	770
2005	2,692,218	897
2010	3,131,040	1043
2015	3,641,390	1212
2020	4,234,924	1410
2025	4,925,200	1640

تم تمثيل القيم المحسوبة في الجداول (5) و (6) و (7) بيانيا في الشكل رقم (2) والذي يعطي صورة عن الزيادة المتوقعة في كميات مياه الصرف المستقبلية للسنوات القادمة حيث نلاحظ في الشكل المذكور ان التصاريف المستقبلية في جانب الكرخ قد تراوحت مابين 785– 1030مليون لتر/يوم للسنوات 2005 لغاية 2025 باعتماد نسبة نمو 1.36%، في حين تراوحت مابين 839– 1300مليون لتر /يوم باعتماد نسبة نمو 2.19% ومابين 897 – 1640مليون لتر /يوم باعتماد نسبة نمو 3.02% .



شكل رقم (2) : كميات مياه الصرف المتوقعة مستقبلاً باعتماد نسب نمو مختلفة في بغداد /الكرخ

النتائج و المناقشة:

التحليل المستقبلي لكفاءة الأداء لمحطة معالجة مياه الصرف/جانب الرصافة:

تقع محطة معالجة مياه الصرف لجانب الرصافة جنوب مدينة بغداد في منطقة الرستمية. وقد تم أنشاء هذا المشروع على أربع مراحل ليخدم عدد اجمالي من السكان في حدود ثلاثة ملايين نسمة على أساس تصريف مياه مجاري كمعدل مابين 114–200 لتر /شخص . يوم [3] وكما مبين في الجدول رقم (8) .

جدول رقم (8) : بيانات عن الطاقة التصميمية لمشروع معالجة مياه الصرف / الرستمية

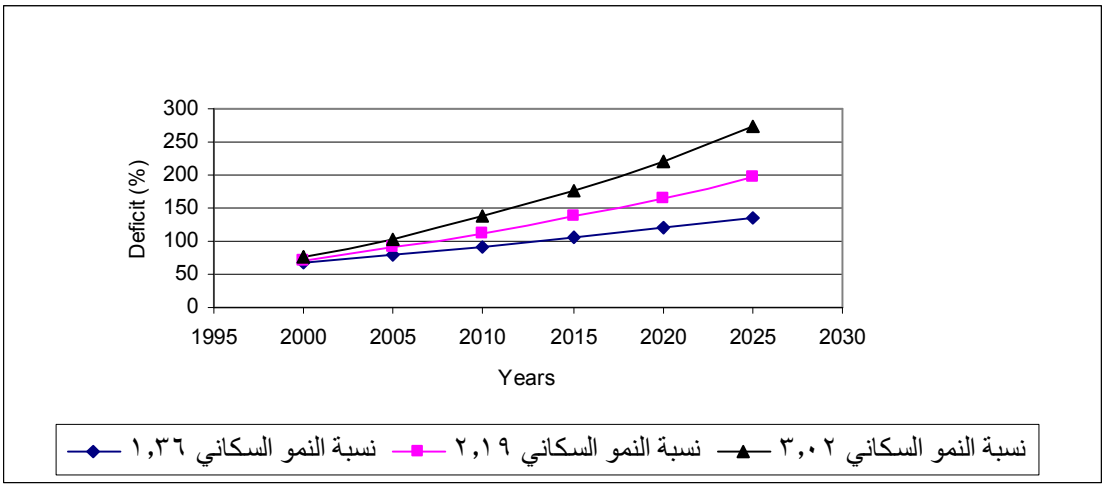
المرحلة	عدد السكان المخدومين	مياه الصرف (لتر/شخص . يوم)	التصريف (مترمكعب/يوم)
المشروع الأساسOriginal	300,000	114	34200
التوسيع الأولFirst Exten	450,000	114	51300
التوسيع الثاني Second Exten.	750,000	120	90000
التوسيع الثالثThird Extension	1,500,000	200	300000

المصدر [3]

وعليه فأن الطاقة الأجمالية للمشروع بكافة مراحله تبلغ (475,500)مترمكعب /يوم وكحد أقصى يمكن للمشروع التعامل مع ضعف هذا الرقم (2QDWF)[Dry Weather Flow] لتصل (951,000) مترمكعب /يوم [4] . وعلى أساس هذه الأرقام يمكن توقع نسبة العجز في المشروع المذكور عند التعامل مع مياه الصرف المتوقعة مستقبلا ، وكما مبين في الجداول (9) ، (10) .

جدول رقم (9): نسبة العجز في أداء محطة مجاري الرستمية على أساس معدل الطاقة الأستيعابية للمحطة (475,500 متر مكعب/يوم)

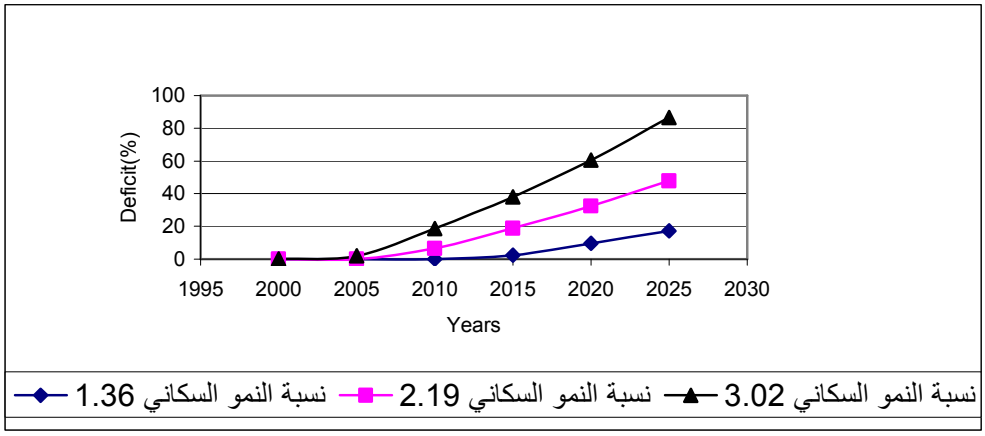
	النسبة المئوية للعجز المتوقع على أساس		
السنة	نسبة نمو 1.36%	نسبة نمو 2.19%	نسبة نمو 3.02%
2000	67	71	75
2005	79	91	104
2010	91	113	137
2015	105	138	176
2020	119	165	221
2025	134	196	273



شكل رقم (3) : النسبة المئوية للعجز المتوقع مستقبلاً في أداء محطة مجاري الرستمية
على أساس معدل الطاقة الأستيعابية (475500 مترمكعب/يوم)

جدول رقم (10): نسبة العجز في أداء محطة مجاري الرستمية على أساس الطاقة الأستيعابية القصوى للمحطة (951,000متر مكعب/يوم)

	النسبة المئوية للعجز المتوقع على أساس		
السنة	نسبة نمو 1.36%	نسبة نمو 2.19%	نسبة نمو 3.02%
2000	-------	--------	--------
2005	-------	--------	2
2010	-------	7	19
2015	2	19	38
2020	10	32	60
2025	17	48	87



شكل رقم (٤): النسبة المئوية للعجز المتوقع مستقبلاً في أداء محطة مجاري الرستمية
على أساس الطاقة الأستيعابيةالقصوى للمحطة (951000 مترمكعب/يوم)

تم تمثيل النسبة المئوية للعجز في أداء محطة مجاري الرستمية المتوقع مستقبلا بيانيا وكما موضح في الأشكال رقم (3) ، (4). ونلاحظ انه في حالة اعتماد معدل الطاقة الأستيعابية للمحطة سيكون هناك عجز بحدود 78- 104% لعام 2005 لنسب النمو المختلفة المعتمدة في التوقع . ويزداد هذا العجز ليصل مابين 134 - 273% خلال عام 2025 . أما في حالة اعتماد الطاقة الأستيعابية القصوى للمحطة في حساب النسبة المئوية للعجز فأنه من المتوقع انخفاض النسبة إذا لايسجل أي عجز في أداء المحطة للأعوام 2005 لغاية 2010على سبيل المثال باعتماد نسبة نمو 1.36% . ويزداد العجز ليتراوح مابين 17.25% - 86.65% لعام 2025 باعتماد نسب النمو المختلفة وتعد جميع هذه الأرقام (نسب العجز) متقائلة . ونعتقد أن نسب العجز المبينة في الشكل رقم (3) هي الأكثر منطقية لاسيما اذا أخذنا بنظر الأعتبار التقادم الذي سيصيب الوحدات المختلفة في المحطة والذي يؤدي الى نقصان الكفاءة فضلا عن تدني كفاءة المعالجة أصلا في حالة زيادة التصاريف التي تتعامل معها المحطة .

التحليل المستقبلي لكفاءة الأداء لمحطة معالجة الكرخ

تقع محطة معالجة مجاري الكرخ الى الجنوب من منطقة الدورة في الضفة الغربية من نهر دجلة . وقد صممت هذه المحطة لتحوي ستة خطوط متوازية ومتماثلة للمعالجة. وكل خط مصمم لمعالجة مياه الصرف لعدد من السكان بحدود 300,000 نسمة ، أي ان الطاقة الأجمالية لمجموع الخطوط هي بحدود 1,800,000 نسمة ، ولكن هذه الأرقام هي على

أساس أن معدل كمية مياه الصرف بحدود 114 لتر /شخص.يوم ، وهذا الرقم يعد متدنيا في الوقت الحاضر أو في الحسابات المستقبلية لاسيما بعد أن يتم استكمال تنفيذ مشاريع تصفية مياه الشرب المخطط لها في مدينة بغداد .

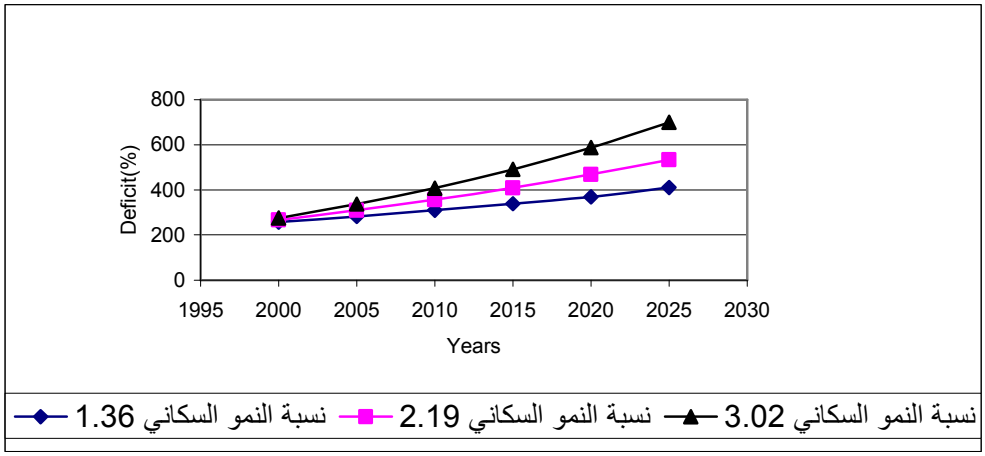
وعليه يمكن تحديد الطاقة التصميمية لمشروع مجاري الكرخ بحدود 205,200 متر مكعب/يوم وبحدود 410,400 متر مكعب /يوم كجريان أقصى يمكن للمحطة التعامل معه . وعلى أساس هذه الأرقام وكميات مياه الصرف المتوقعة مستقبلا يمكن تحديد نسب العجز في المعالجة وكما مبين في الجداول (11) ، (12) .

جدول رقم (11): نسبة العجز في أداء محطة مجاري الكرخ على أساس معدل الطاقة الأستيعابية للمحطة (205,200متر مكعب/يوم)

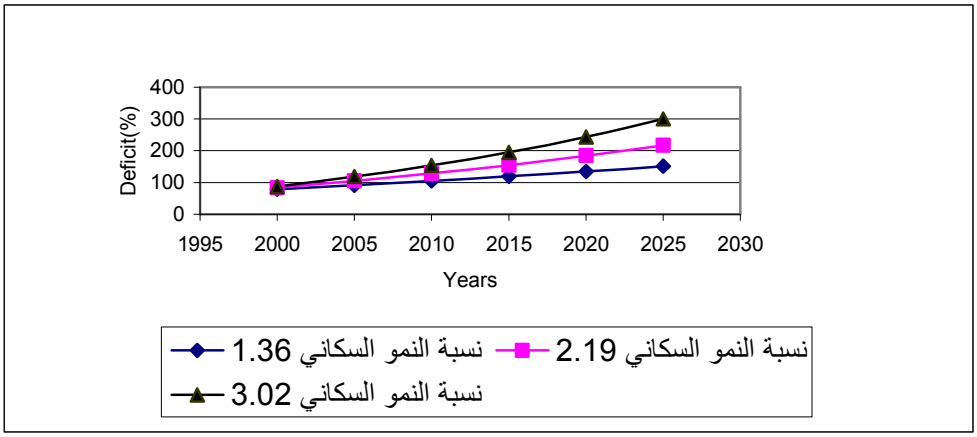
	النسبة المئوية للعجز المتوقع على أساس		
السنة	نسبة نمو 1.36%	نسبة نمو 2.19%	نسبة نمو 3.02%
2000	257	266	275
2005	283	309	337
2010	309	356	408
2015	339	409	491
2020	369	468	587
2025	411	534	699

جدول رقم (12): نسبة العجز في أداء محطة مجاري الكرخ على أساس الطاقة القصوى للمحطة (410,400متر مكعب/يوم)

	العجز المتوقع في الأداء على أساس		
السنة	نسبة نمو 1.36%	نسبة نمو 2.19%	نسبة نمو 3.02%
2000	79	83	88
2005	91	104	119
2010	105	128	154
2015	119	154	195
2020	135	184	244
2025	151	217	300



شكل رقم (5) :النسبة المئوية للعجز المتوقع مستقبلاً في أداء مشروع مجاري الكرخ
على أساس معدل الطاقة الأستيعابية للمحطة (205200 متر مكعب/يوم)



شكل رقم (6) :النسبة المئوية للعجز المتوقع مستقبلاً في أداء مشروع مجاري الكرخ
على أساس الطاقة الأستيعابية القصوى للمحطة (410400 متر مكعب/يوم)

تبين الأشكال(٥)،(6) التمثيل البياني لنسب العجز المئوية المتوقعة مستقبلاً في أداء مشروع مجاري الكرخ(المعالجة) . حيث يتضح من الشكل رقم (5) أن العجز يصل إلى نسبة حوالي % 700 عام 2025 عند أعتماد معدل الطاقة الأستيعابية للمحطة وفي أحسن الحالات بحدود % 410عند اعتماد أوطأ نسبة نمو (1.36%) هذا على المدى البعيد . أما على المدى القريب فأنه يتوقع أن العجز في الأداء عام 2005 سيتراوح ما بين 282 إلى 337% وهي أرقام عالية أيضاً وتنخفض نسبة العجز المتوقعة في الشكل رقم (6) الذي تم أعداده على اساس الطاقة القصوى للمحطة علماً أن اداء المحطة سيتأثر بشكل أو بآخر عند زيادة التصريف الذي يعني زيادة معدلات الحمل السطحي Surface Over-Flow Rate للوحدات المختلفة وزيادة في معدلات الحمل العضوي Organic Loading Rates للوحدات البايولوجية ،هذان العاملان يؤثران عند زيادتهما سلبا على كفاءة المعالجة .يبدو من القيم المحسوبة لنسبة العجز في الأداء أن المشكلة ستكون في جانب الكرخ أكبر مما هي عليه في جانب الرصافة، وتوجد حاجة ملحة لأيجاد بدائل وحلول لتجاوز الأختناقات المتوقعة مستقبلا .

<u>تقييم الأداء في ضوء مشاريع تصفية مياه الشرب</u>

في حالة أستكمال مشاريع تصفية مياه الشرب لمدينة بغداد والتي تصل طاقتها الأنتاجية الى حدود (5380)مليون لتر /يوم[3] وكما موضح في الجدول رقم (13)، والتي تؤمن توفير مايقارب(500) لتر/شخص يوميا لسكان مدينة بغداد المتوقع عام 2025 على فرض معدل نمو سكاني قدره (3.02%) والذي يبلغ(10,254,000) نسمة ، فأن مياه الصرف المتوقعة ستكون بحدود (3,586,667)متر مكعب يوميا . وعلى فرض أن هذه المياه ستكون موزعة بنسبة 52% في جانب الرصافة و 48% في جانب الكرخ (طبقا لتعداد 1997) فأن مايصل الى محطة معالجةمجاري الرصافة في الرستمية عام 2025 سيكون بحدود (1,865,067) متر مكعب /يوم ، ومايصل الى محطة مجاري الكرخ سيكون بحدود(721,600)متر مكعب /يوم . وذلك يعني عجزاً في أمكانات المعالجة واحتواء التصاريف المذكورة بنسبة 292% في محطة الرستمية ، وعجز في أمكانات المعالجة لمحطة مجاري الكرخ بنسبة 739% .

جدول رقم (13) : الطاقة الأنتاجية لمشاريع تصفية مياه الشرب في بغداد

أسم المشروع	الطاقة الأنتاجية (مليون لتر/يوم)
مشروع ماء 7 نيسان	595
مشروع ماء الكرخ	1510
المشاريع المتبقية	545
المرحلة الأولى والثانية لمشروع ماء الرصافة	1820
المرحلة الثالثة لمشروع ماء الرصافة	910
المجموع	5380

الاستنتاجات و التوصيات

وجود عجز في أداء محطة المعالجة في الرستمية يتجاوز نسبة 100% لعام 2005 في حال اعتمادمعدل الطاقة الأستيعابية للمحطة ويزداد العجز ليصل الى273% خلال العام 2025 .من المتوقع زيادة نسبة العجز في اداء المحطات بسبب التقادم الذي يصيب الوحدات المختلفة في تلك المحطات بمرور الزمن فضلا عن زيادة التصاريف التي تتعامل معها المحطات .من المتوقع أن يصل العجز في كفاءة الأداء لمحطة معالجة الكرخ الى 700% عام 2025 عند اعتماد معدل الطاقة الأستيعابية للمحطة وعليه يكون حجم المشكلة في جانب الكرخ أكبر منها في جانب الرصافة .

يوصي الباحث بضرورة التفكير والخوض في اعداد دراسات تهدف الى ايجاد بدائل وحلول لتجاوز الأختناقات المتوقع حصولها في محطات المعالجة مستقبلا مثل انشاء محطات معالجة اضافية في جانبي الكرخ والرصافة لأحتواء التصاريف من شبكات المجاري الواقعة شمال محطات المعالجة الحالية للتخفيف عنها .

References

1-Metcalf & Eddy Inc.,"*Wastewater Engineering : Treatment , Disposal and Reuse* ", 2nd edition , McGraw-Hill Inc.,1979 .

2-Amanet Baghdad , "*Personal communications & Unpublished Reports* ",2003

3- College of eng.-Baghdad Univ. "*Planning for Baghdad urban development, Preliminary report*" , ,2001 .

4-Haist & Partners," *Greater Baghdad sewerage study-Preliminary report*", vol.1,1981 .