المردود الاقتصادى للاستثمار فى مشروعات استخدام مياه الصرف الصحى المعالج فى القطاع الزراعى المصرى فى ضوء استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة 2030

د/ يحي عبد الرحمن

باحث اول بالقسم

د/ دوعاء ممدوح

رئيس القسم

المقدمة

تعد ندرة الموارد المائية واختلال التوازن بين العرض والطلب أهم سمات واقع الموارد المائية فى مصر الان فعلى الرغم من وجود نهر النيل الذى يخترق مصر من اقصى جنوبها الى الشمال إلا ان مصر تعتبر من افقر الدول فى الموارد المائية بل ومن اقلها من حيث متوسط نصيب الفرد من المياه المتجددة سنويا 800 م^3 سنوياً .

كما تقع ضمن حزام الاراضى القاحلة والجافة بالمنطقة العربية والذى يقدر متوسط نصيب الفرد بها من المياه المتجددة سنويا بنحو 10% من المعدل العالمى .

المقدمة

مما جعلها احد الدول التى تعانى من الشح المائى وهى الدول التى تحصل على (500-1000) م^3 سنويا للفرد

اى انها دول غير قادرة على تحقيق الامن الغذائى و انتاج المحاصيل النقدية وتوفير احتياجات الاسر المعيشية وقطاع الصناعة

المقدمة

وقد حاولت مصر اتباع حزمة من السياسات لتوفير الاحتياجات الغذائية للسكان منها: التوسع الافقى والرأسى ، وتقنين زراعة بعض المحاصيل الاستراتيجية مثل الارز و القصب والبرسيم و الكتان والموز ذات العائد الاقتصادى والميزة النسبية

الا ان تلك السياسات واجهت تحديات عديدة مما يجعل مصر معرضة لان تكون ضمن دول الشح المطلق

المقدمة

مما يتطلب منها بذل الكثير من الجهد لمواجهة انعدام الامن المائى ، وذلك من خلال اللجوء الى بدائل مائية جديدة للرى بجانب المصادر الحالية لمواجهة احتياجاتها المستقبلية من المياه خاصة وان تزايد الاعتماد على المياه الجوفية ادى الى وصولها الى مستوى ادنى من الحدود الاقتصادية .

لذلك من الضروري الآن البحث عن المزيد من الموارد المائية الإضافية ومنها الموارد غير التقليدية ويمكن تحقيق ذلك عن طريق إعادة استخدام مياه الصرف

المقدمة

وفقا للبيانات الرسمية يقدر اجمالى مياه الصرف الصحي بنحو 6.9مليار م^3 / سنويا وبلغ اجمالى المعالج منها نحو 5.1 مليار م^3 عام . 2019/2020

على الرغم من ان اجمالى الطاقة الفعلية لمحطات الصرف المعالج تقدر بنحو 12.1 مليار م^3 /سنويا

الا ان ما يتم اعادة استخدامه فى الزراعة يقدر بنحو 1مليار م^3 /سنويا .

المقدمة

بالإضافة إلى ذلك هناك إعادة استخدام كبيرة للمياه العادمة بصورة غير رسمية تقدر بنحو ما بين (4 - 2.8)مليون متر مكعب .

حيث تقوم غالبية القرى والمناطق الريفية بتفريغ مياه الصرف المنزلية مباشرة في المجاري المائية

ولا تستطيع الدولة احكام السيطرة عليها مما يشكل تهديدا كبيراً حيث يؤدى لزيادة تلوث المياه وتدهور الاوضاع الصحية للسكان

المقدمة

ومن ثم تقوم استراتيجية إعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة في مصر على ركيزة أن مياه الصرف الصحي المعالجة بشكل مناسب هي مورد ثمين

لذا تم اصدار الكود المصرى لإعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في الزراعة حيث يحدد الكود مياه الصرف الصحي ويصنفها وفقا لمستوى المعالجة ، كما يحدد مستوى الملوثات القصوى لكل درجة ، و المحاصيل التي يمكن ريها مع كل درجة .

المقدمة

مما يدفعنا للتساؤل:

- **ما هي احتمالات وامكانات استخدام موادر المياه غير التقليدية من أجل زراعة أفضل ؟**

- **ما السبب وراء استخدام مياه الصرف المعالج فى الزراعة بشكل محدود ؟**

- **ما المردود الاقتصادى لاستخدام مياه الصرف الصحى المعالج كوسيلة لخفض العجز المائى وتحقيق التنمية المستدامة المستهدفة ؟**

المقدمة

ترجع أهمية هذا البحث الى وجود العديد من الدراسات التي تناولت استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في الزراعة من الجوانب الفنية والبيئية

الا انها لم تتطرق الى الجانب الاقتصادى ومدى الجدوى الاقتصادية للاستثمار فى تلك المشروعات بشكل عام وفى مصر بوجه خاص .

الطريقة البحثية ومصادر البيانات

اعتمدت الدراسة على البيانات الحكومية الثانوية المنشورة ، بالاضافة الى البيانات الأولية المستمدة من دراسة حالة لمحطة معالجة مياه الصرف الصحى بغرب 6أكتوبر محافظة الجيزة .

تم الاستعانة باسلوب تحليل المنافع والتكاليف Cost Benefit Analysis فى تحديد جدوى نشاط معالجة مياه الصرف الصحى كأساس لاجراء التوسع فى هذا النشاط او اقامة استثمارات جديدة .

النتائج

الميزان المائى المصرى

جدول رقم (1) تطور الميزان المائى المصرى خلال الفترة (2016/15-2020/19)

الموارد المائية الرئيسية		2016/15	2017/16	2018/17	2019/18	2020/19	المتوسط	الاهمية النسبية
حصة مياه النيل		55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	**55.50**	**93.3**
المياه الجوفية غير المتجددة		2.1	2.1	2	1.95	1.9	**2.38**	4
الامطار و السيول		0.65	1.3	1.3	1.3	1.3	**1.3**	2.2
تحلية مياه البحر		0.1	0.25	0.35	0.35	0.38	**0.29**	0.5
اجمالى الموارد المائية		**58.35**	**59.15**	**59.15**	**59.1**	**59.08**	**59.5**	100.0
الاستخدام من الموارد المائية المتاحة	الزراعة	62.15	61.45	61.65	61.65	61.63	**61.7**	77.4
	الفاقد من البخر	2.5	2.5	2.5	2.7	3.1	**2.7**	3.3
	الشرب والاستخدامات الصحية	10.4	10.65	10.7	10.7	11.53	**10.8**	13.5
	الصناعة	1.2	5.4	5.4	5.4	5.4	**4.6**	5.7
اجمالى الاستخدامات		**76.3**	**80**	**80.3**	**80.5**	**81.7**	**79.7**	**100.0**
العجز المائى		17.9	20.9	21.1	21.4	22.6	20.3	
الموارد المائية الثانوية (المعاد استخدامها) لسد العجز المائى								
تدوير مياه الصرف الزراعى		11.9	13.5	13.5	13.65	13.51	**13.2**	61
تدوير مياه الصرف الصحى		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	**1.3**	6
المياه الجوفية المتجددة بالوادى والدلتا		4.8	7.35	7.6	7.5	8.47	7.1	33
اجمالى الموارد المائية الثانوية		18	22.15	22.4	**22.45**	**23.28**	21.7	100.0
اجمالى الموارد المائية الكلية		77	81.6	82	**82.05**	**82.96**	**81**	

المصدر : التقرير السنوى لاحصاءات البيئة ، الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء

النتائج

من جدول (1) يتبين ان التزايد فى كمية الموارد المائية ناتج عن اعادة استخدام مياه الصرف الزراعى والصرف الصحى بشكل رئيسى خاصة وان الزيادة فى حجم المياه الجوفية يعود الى اعادة ضخ المياه المعالجة فى الخزانات الجوفية .

كما يتبين من الجدول تزايد العجز المائى من حوالى 17.3 مليار $م^3$ عام 2015/2016 الى نحو 22 مليار $م^3$ وذلك بمعدل تغير سنوى قدر بنحو 27.2% .

النتائج

مما يعنى ان نحو 27.2% من الاستخدامات تعتمد على الموارد الثانوية متمثلة فى اعادة تدوير مياه الصرف الزراعى والصحى بشكل رئيسى .

النتائج

Total Uses of Water Resources
over the period (2015/16-2019/20)
Billion M3
70
60
50
40
30
20
10
0
2015/16
2016/17
2017/18
2018/19
2019/20
Year
For Agricultural
Evaporation
For Drinking
For Industry

النتائج

أهمية إعادة استخدام مياه الصرف الصحى

تعتبر معالجة مياه الصرف الصحي ضرورية للوقاية من تسرب مسببات الأمراض إلى البيئة وانتشار الامراض.

غالبا ما ينظر الى مياه الصرف الصحي المعالجة معالجة تقليدية على أنها نفايات ، إلا أن هناك أيضًا فرصًا لأن يُنظر إليها على أنها مورد ذو قيمة ، حيث يوفر الغاز الحيوي الناتج من الحمأة طاقة رخيصة ونظيفة بالإضافة الى اسمدة عالية الفاعلية.

النتائج

ويمكن النظر الى عملية اعادة استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة فى الرى الزراعى من خلال ثلاث محاور :

- الحفاظ على الموارد الطبيعية حيث تعتبر وزارة الموارد المائية والرى ان مياه الصرف الصحى المعالج احد الموارد المائية فى مصر وقامت الوزارة باعداد خططها واعتبار هذا المورد ضمن حسابات الميزان المائى على المستوى القومى

النتائج

- حماية البيئة من التلوث باعتبار ان معالجة مياه الصرف الصحى قبل صرفها على المسطحات المائية سوف تساهم فى تطبيق استراتيجية حماية البيئة من التلوث .

- حماية الصحة العامة باعتبار ان اعادة استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة فى الرى تتضمن بالضرورة كماً محدداً من المخاطر الصحية ويهدف الكود المصرى الى خفض هذه المخاطر الى ادنى حد ممكن .

النتائج

و قد يساعد المحتوى العالى من المغذيات في تقليل تكاليف الزراعة عند إعادة استخدام المياه العادمة ، بالاضافة لكونها وسطًا مثاليًا لتربية الأحياء المائية ، علاوة على تجديد احتياطيات المياه الجوفية

وبالرغم من ذلك لا تزال هذه التقنيات محدودة الاستخدام ولا يتم تطبيقها بشكل كامل فى المجتمعات الفقيرة والتى لا تمتلك القدرة على انشاء محطات معالجة مياه الصرف الصحى المناسبة او تفتقر للطاقة اللازمة لتشغيل تلك النوعية من محطات المعالجة

التطور التاريخى لمعالجة مياه الصرف الصحى فى مصر

بدأ استخدام مياه الصرف الصحى(المعالجة علاجاً اولياً) فى الزراعة فى مصر منذ عام 1911 وذلك فى مزرعة جبل الأصفر وذلك بمساحة بلغت نحو 3000 فدان وبالرغم من ذلك لا تزال تجربة مشروع إعادة الاستخدام واسع النطاق والمخطط والمنظم محدودة لمياه الصرف الصحى المعالج فى الزراعة مجرد مشروعات تجريبية واسعة النطاق حيث بلغت مساحتها نحو 167 الف فدان موزعة على مناطق شرق القاهرة ، أبو رواش ، مدينة السادات ،الأقصر ، والإسماعيلية .

حيث يتم إعادة استخدام معظم مياه الصرف الصحي التي يتم تصريفها إلى المصارف الزراعية بطريقة أو بأخرى . الا انه لم تكن هناك مخططات لإعادة استخدام مياه الصرف الصناعي ولا توجد تغذية للمياه الجوفية في مصر

وممارست مصر استخدام أنواع مختلفة من المياه ذات الجودة المنخفضة ، مثل مياه الصرف الزراعي ، ومياه الصرف الصحي المنزلية المعالجة ، والمياه قليلة الملوحة المحلاة ، وقد نفذت الحكومة المصرية مشروع ترعة السلام لإعادة استخدام مياه الصرف لإنشاء مجتمعات جديدة على طول القناة.

حيث تم تصميم القناة لتكون المصدر الرئيسي لمياه الري للمناطق المطورة حديثًا في شمال شبه جزيرة سيناء والأراضي الصحراوية غرب قناة السويس بمساحة قدرت بنحو 643،560 فدانًا من الأراضي الجديدة على الترتيب .

كما قامت وزارة البيئة ، بالتعاون مع الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية عام 2015 ، بتقييم إعادة الاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحى المعالج فى رى بعض المحاصيل مثل الجاتروفا والجوجوبا والذرة الرفيعة والكتان والزهور في محافظة الأقصر.

وفى عام 2017 بلغ اجمالى المساحة المزروعة اكثر من 2000 فدان تزرع بشكل رئيسى فى محافظات الوجه القبلى.

الوضع الحالى لمعالجة مياه الصرف الصحى فى مصر

تتضمن إستراتيجية المياه المصرية الاعتماد على اعادة استخدام مياه الصرف الصحى المعالج سواء كانت المعالجة اولية او ثنائية .وبالرغم من تزايد عدد محطات معالجة مياه الصرف الصحي والناتج من كميات المياه المعالجة الا انه لازال حتى الان لا يوجد تقدير دقيق لإجمالي الكمية أو النفايات السائلة المعاد استخدامها

ويرجع ذلك لوجود الكثير من المصادر التى تتدفق الى قنوات الصرف غير خاضعة للرقابة ، بالاضافة الى وجود بعض المناطق التى تلجأ الى استخدام مياه الصرف الصحى مباشرة فى الرى وان كان ذلك يتم بشكل غير رسمى

ومن الملاحظ ان هناك فجوة بين الطاقة المتاحة من المياه المعالجة و الطلب على الماء المعالج .

يوجد فى مصر مشاريع ضخمة لمعالجة مياه الصرف الصحى اهمها مشروع معالجة مياه الصرف الصحى فى القاهرة الكبرى ومشروع معالجة مياه الصرف الصحى بالاسكندرية ، حيث تخدم تلك المشروعات مايزيد عن 30 مليون نسمة . بقدرة معالجة تقدر بنحو 4 مليون م /3يوم

هناك اكثر من 455 محطة معالجة مياه صرف الصحي على مستوى الجمهورية. ويصل اعلى معدل تغطية من محطات الصرف الصحى فى المدن الرئيسية وبشكل متزايد بينما تنخفض نسبة التغطية في المناطق الريفية .

يتضمن الريف فى مصر نحو 4700 قرية و وفقا لمفهوم الريف فى مصر فان كل منطقة يصل عدد سكانها نحو 50 الف نسمة هى مدينة بينما لا يزيد عدد سكان القرى عن 30 الف نسمة

4% من السكان فقط متصلون بنظام الصرف الصحى

الا ان التصريحات الاخيرة لرئيس الوزراء فى ديسمبر 2022 تشير الى ان نسبة تغطية خدمات الصرف الصحى فى الريف بلغت 42 % ، والحضر 96% .

جدول (2) تطور اجمالى مياه الصرف الصحى المعالج وفقًا لنوع المعالجة

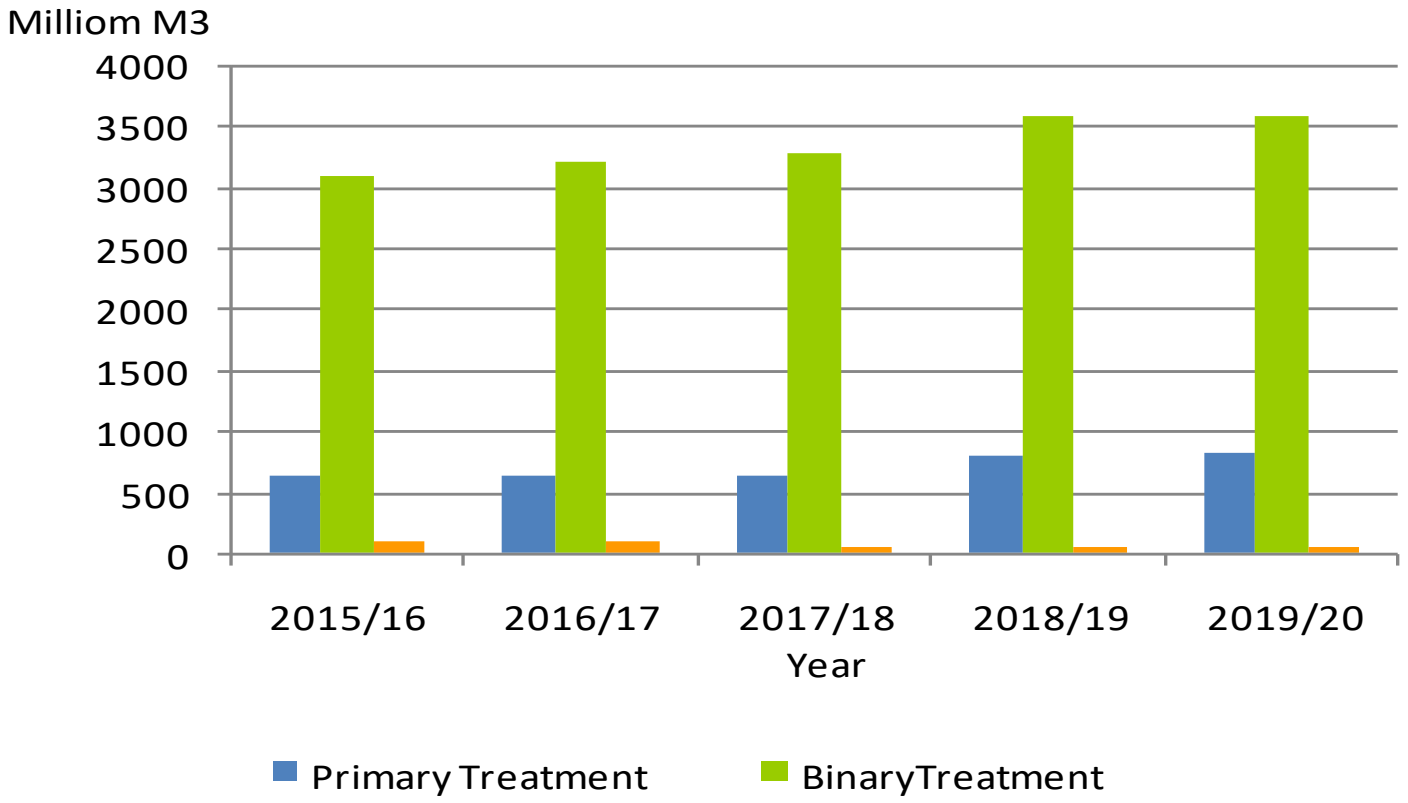
خلال الفترة (2016/2015–2020/2019)

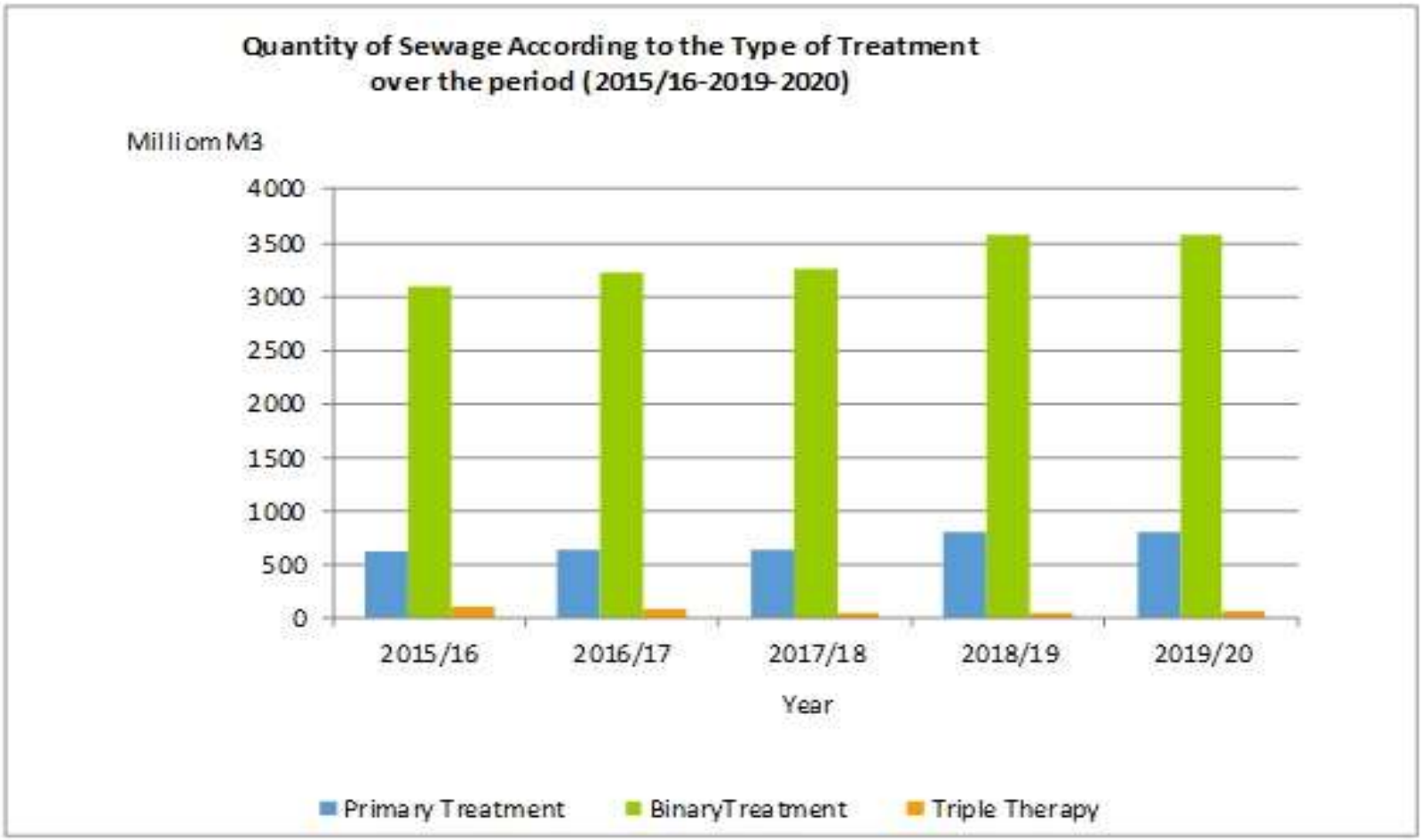
مليون متر مكعب

البيان		2016/2015	2017/2016	2018/2017	2019/2018	2020/2019
اجمالى كميةَ الصرف الصحى		5049	6000	6754	6882	6910
اجمالى كميةَ الصرف المعالج		3822	3937	3946.5	4418	4440
نسبةَ الصرف المعالج الى الكلى		75.7	65.6	58.4	64.2	64.3
اجمالى كميةَ الصرف المعالج وفقًا لنوع المعالجةَ	معالجةَ اوليةَ	628	635	634	795	810.4
	معالجةَ ثانويةَ	3099	3216	3268.6	3583	3572
	معالجةَ ثلاثيةَ	95	86.5	44	40	58
عدد المحطات		384	401	400	408	421

المصدر : التقرير السنوى لإحصاءات المياه النقية والصرف الصحى ، الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء

Quantity of Sewage According to the Type of Treatment over the period (2015/16-2019-2020)




Quantity of Sewage According to the Type of Treatment over the period (2015/16-2019-2020)
Milliom M3
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
2015/16
2016/17
2017/18
2018/19
2019/20
Year
Primary Treatment
BinaryTreatment
Triple Therapy

التوزيع الجغرافى لاجمالى كمية مياه الصرف الصحى المعالج فى مصر خلال الفترة (2015/2016- 2019/2020)

جدول (3) التوزيع الجغرافى لكمية الصرف المعالج على مستوى الجمهورية خلال الفترة (2016/2015–2020/2019)

الكمية : مليون م^3

المحافظة	2016/2015	2017/2016	2018/2017	2019/2018	2020/2019
القاهرة	1239.4	1204	1198.5	1461.1	1425.5
الاسكندرية	459.4	511.7	502.4	520.9	498
الدقهلية	164.2	203.8	206.4	188.3	196.8
الشرقية	99.8	124.8	145.6	143.7	136.2
الغربية	162.9	131.6	142.3	146.9	130.4
الجيزة	662.6	674.9	626.3	767.6	769.8
الاجمالى	2788.3	2850.8	2821.5	3228.5	3156.7
الاجمالى العام	3822	3937.2	2946.5	4418	4440
%	73.0	72.4	95.8	73.1	71.1

المصدر : التقرير السنوى لإحصاءات المياه النقية والصرف الصحى ، الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء

النتائج

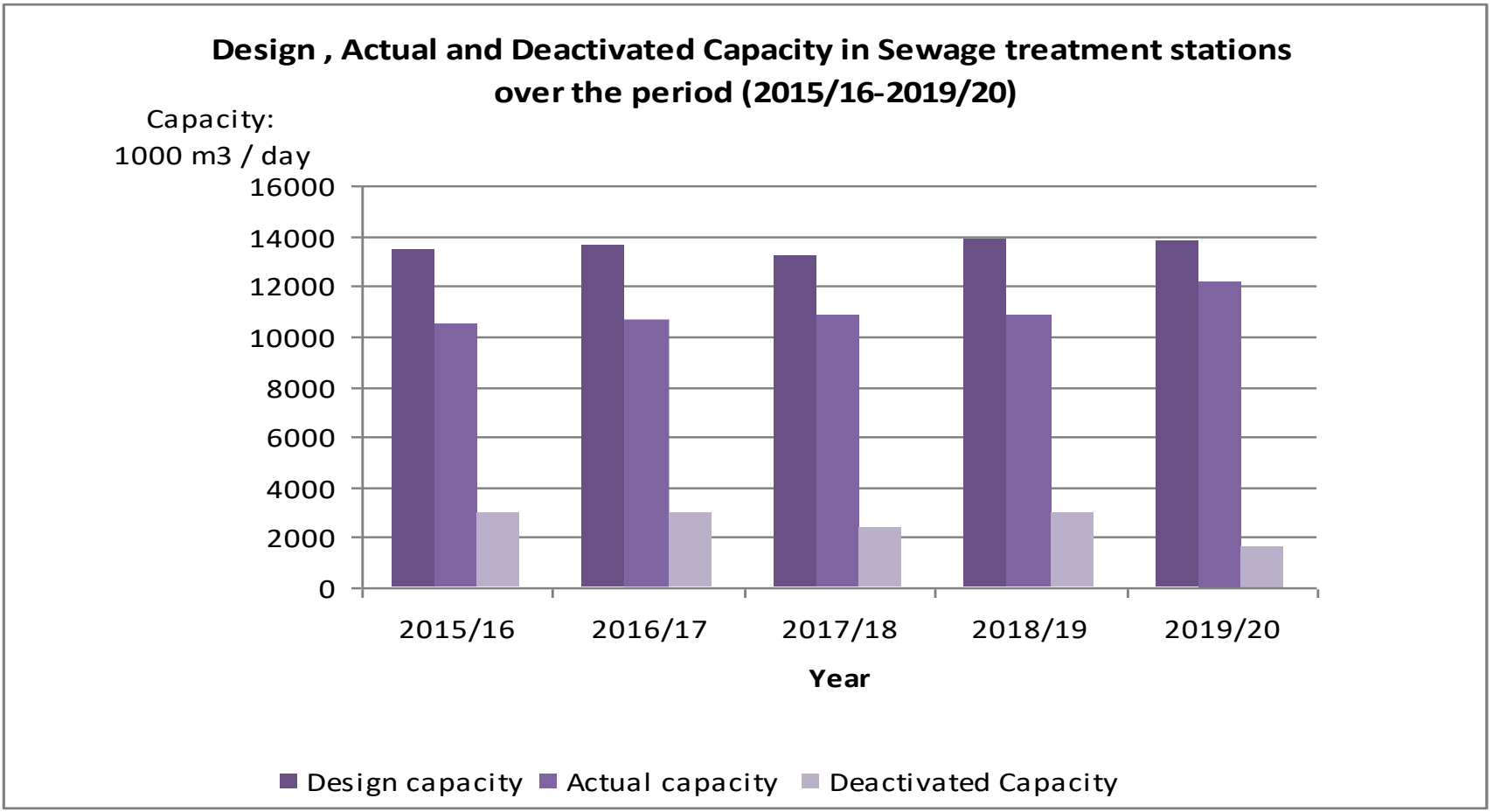
تشير البيانات الى ان محافظة القاهرة تأتى فى المرتبة الاولى من حيث تركز كميات الصرف المعالج ثنائيا بكمية قدرت بنحو 1.3 مليار م^3 لمتوسط الفترة ، يليها الاسكندرية بمتوسط قدر بنحو 350 مليون م^3 ،

حيث تتركز كميات مياه الصرف الصحى المعالج فى القاهرة الكبرى ومحافظات الدلتا ذات الكثافة السكانية المرتفعة والمساحات الزراعية الاعلى.

اما كميات مياه الصرف المعالج ثلاثيا فتتركز فى محافظة اسيوط بمتوسط قدر بنحو 29.5 مليون م^3 ثم الجيزة بنحو22 مليون م^3.

لا يوجد مبرر علمى واضح لذلك

الطاقات الفعلية والتصميمية والمعطلة فى محطات معالجة مياه الصرف الصحى على مستوى الجمهورية



وبمقارنــة الطاقــات التصــميمية بالطاقــات الفعليــة خــلال الفتــرة (15/2016-19/2020)تبين تزايد الطاقة الفعلية الى نحو 12.15 مليار م 3في عام 19/2020.

و بفرض تشغيل جميع المحطات حسب طاقتها التصميمية وتلافى الطاقات المعطلة

فإن ذلك يسمح بزيادة قدرها 1.7مليار م 3من مياه الصرف الصحي المعالج يمكن استغلالها فى خفض العجز المائى السنوى .

استخدام مياه الصرف الصحى المعالج

فى الزراعة (الفرص والتحديات)

من ضمن الاهداف الرئيسية لإستراتيجية التنمية الزراعية المستدامة 2030 تعظيم الاستفادة من وحده الارض و المياه

وفى هذا السياق تنبثق الاهداف الفرعية والتى من اهمها تعزيز الاستفادة من الحزم التكنولوجية المختلفة لتعظيم استخدام الموارد المائية ومن ثم كان هدفاً رئيسيا للدراسة التعرف على التكنولوجى الجديد الذى يحقق الهدف السابق للاستراتيجة الا وهو معالجة مياه الصرف الصحى

وفقا لإستراتيجية مصر 2030 قامت كل من وزارة الزراعة المصرية و وزارة الرى والموارد المائية بوضع خطة لاستصلاح مساحة 1.2 مليون فدان اعتماداً على مياه الصرف الصحى المعالجة و مياه الصرف الزراعى المعالج

وذلك وفقاً للكود المصرى لاستخدام مياه الصرف الصحى المعالج فى الزراعة

النتائج

استخدامات مياه الصرف المعالج فى الزراعة

وفقا للكود المصرى (EC 2015)

وفقاً للكود المصرى تم تصنيف المحاصيل التى يمكن زراعتها وفقا لدرجة جودة معالجة مياه الصرف كما يلى :

جودة المياه المعالجة درجة (أ) :

هذه الدرجة من العلاج تفي بالمتطلبات الصحية .

المجموعات الزراعية التي يمكن ريها هي: المساحات الخضراء للمؤسسات التعليمية والحدائق العامة والخاصة مثل النجيل ونباتات السياج والزهور بأنواعها ، بالإضافة إلى محاصيل الفاكهة التي تؤكل طازجة بدون تقشير مثل التفاح والخوخ والمشمش

جودة المياه المعالجة درجة (ب) :

هى مياه من الدرجة (ج) تم تحسين جودتها عن طريق تخفيفها بالمياه العذبة عند توفرها .

المحاصيل التي يمكن زراعتها بها : محاصيل الحبوب الجافة والخضروات مثل المحاصيل الجافة الاستراتيجية بجميع أنواعها (قمح ، ذرة ، أرز) ، محاصيل الفاكهة: مثل الأشجار المستدامة والمورقة مثل الحمضيات ، الزيتون والنخيل والمانجو والرمان.
النباتات الطبية والعطرية: مثل اليانسون والكركديه

جودة المياه المعالجة درجة (ج) :

المياه المنتجة من محطات معالجة مياه الصرف الصحي الثانوية.

ومن أهم المحاصيل الممكن زراعتها بها: محاصيل الحبوب الجافة والفواكه والنباتات الطبية والعطرية الموجودة في المجموعة (ب) بالإضافة إلى عباد الشمس والسكر البنجر ولكن بشرط عدم استخدام طريقة الري بالرش بالاضافة الى البذور غير الغذائية .

جميع أنواع الشتلات التي يتم نقلها بعد ذلك إلى الحقول المستدامة مثل شتلات الزيتون والرمان والحمضيات والكمثرى.

الورد وزهور القطف ونباتات الزينة بأنواعها.

جودة المياه المعالجة درجة (د) :

هى مياه درجة معالجتها تقتصر على مراحل المعالجة الاولية وتناسب محاصيل الكتلة الحيوية الصلبة : مثل المحاصيل المحولة الى فحم مثل الصفصاف والمورانجا

ومحاصيل الكتلة الحيوية السائلة: جميع محاصيل إنتاج الديزل الحيوي وزيوت الطاقة مثل فول الصويا والجوجوبا

ومحاصيل إنتاج السليلوز: جميع المحاصيل غير الغذائية لإنتاج الجلوكوز ومشتقاته مثل الإيثانول وحمض الخليك وجميع الأشجار لإنتاج الأخشاب مثل الماهوجني.

وفقًا للكود المصري للاستخدامات الزراعية المحظورة يحظر استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من الدرجة (د)

في ري أي محاصيل غذائية سواء كانت خضروات أو حقلية أو محاصيل فواكه أو نباتات طبية.

كما يحظر استخدام المياه المعالجة مع درجات المعالجة (ب) ، (ج) ، (د) في ري المساحات الخضراء للمنشآت التعليمية أو الحدائق العامة أو الخاصة .

استخدام مياه الصرف الصحى المعالج

فى الزراعة

تشير نتائج العديد من الدراسات الفنية التطبيقية على المستوى المحلى والاقليمى والعالمى الى ان

العناصر الغذائية الموجودة بشكل طبيعي في مياه الصرف الصحي المعالج مصدر جيد للعناصر الغذائية المختلفة التي يمكن أن تحسن خصوبة التربة ونمو النبات. الا ان ذلك يتطلب الرقابة المستمرة لضمان جودتها

وأن إعادة استخدام المياه العادمة يحسن الانتاجية المحصولية ويؤدي إلى تقليل استخدام الأسمدة في الزراعة ، ومن ثم سوف تنخفض الملوثات في المسطحات المائية .

كما ان اختيار المحاصيل المناسبة للزراعة بالمياه المعالجة أمراً أساسياً لتحقيق الاستخدام الناجح للمياه المعالجة ، مثل المحاصيل الزيتية (الكانولا وعباد الشمس) والتى تعتبر محاصيل مناسبة للرى بالمياه المعالجة

تشير نتائج الدراسات الى وجود تأثيراً إيجابياً على البرسيم المروي بمياه الصرف المنزلي مقارنة بمياه الآبار .

وان الاستخدام طويل المدى لمياه الصرف الصحي المعالج على نبات البرتقال لم يظهر أي مشاكل كبيرة

كما لم يلاحظ أي مشكلة تتعلق بالسمية النباتية على اى من المحاصيل التي تم اختبارها نتيجة لريها بمياه الصرف الصحي المعالجة

وفى الواقع ثبت ان استخدام مياه الصرف الصحى المعالج يؤدى الى زيادة انتاجية المحاصيل الامر الذى ادى الى التراجع فى استخدام الاسمدة فى الزراعة .

ومن ثم خفض تكاليف الاسمدة الزراعية التى ينفقها المزارعون .

كما يقلل من الاعتماد على مصادر الرى التقليدية.

الاستثمار فى اعادة استخدام مياه الصرف الصحى فى الزراعة

وفى مصر يمكن أن تكون الفائدة الأخرى المرتبطة بإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي هي التكلفة التي يتم تجنبها فى البحث واستخراج المياه من مصادرها المياه الجوفية.

حيث تبلغ تكلفة الطاقة اللازمة لضخ المياه الجوفية نحو 65٪ من تكاليف أنشطة الري

التوزيع الجغرافي للإنفاق الاستثماري العام على مشروعات معالجة مياه الصرف الصحي في مصر خلال الفترة(2015/2016-2019/2020)

Table 6. Total investment spending for sewage treatment projects in Egypt over the period(2015/16-2019/20)

Value: Million L.E

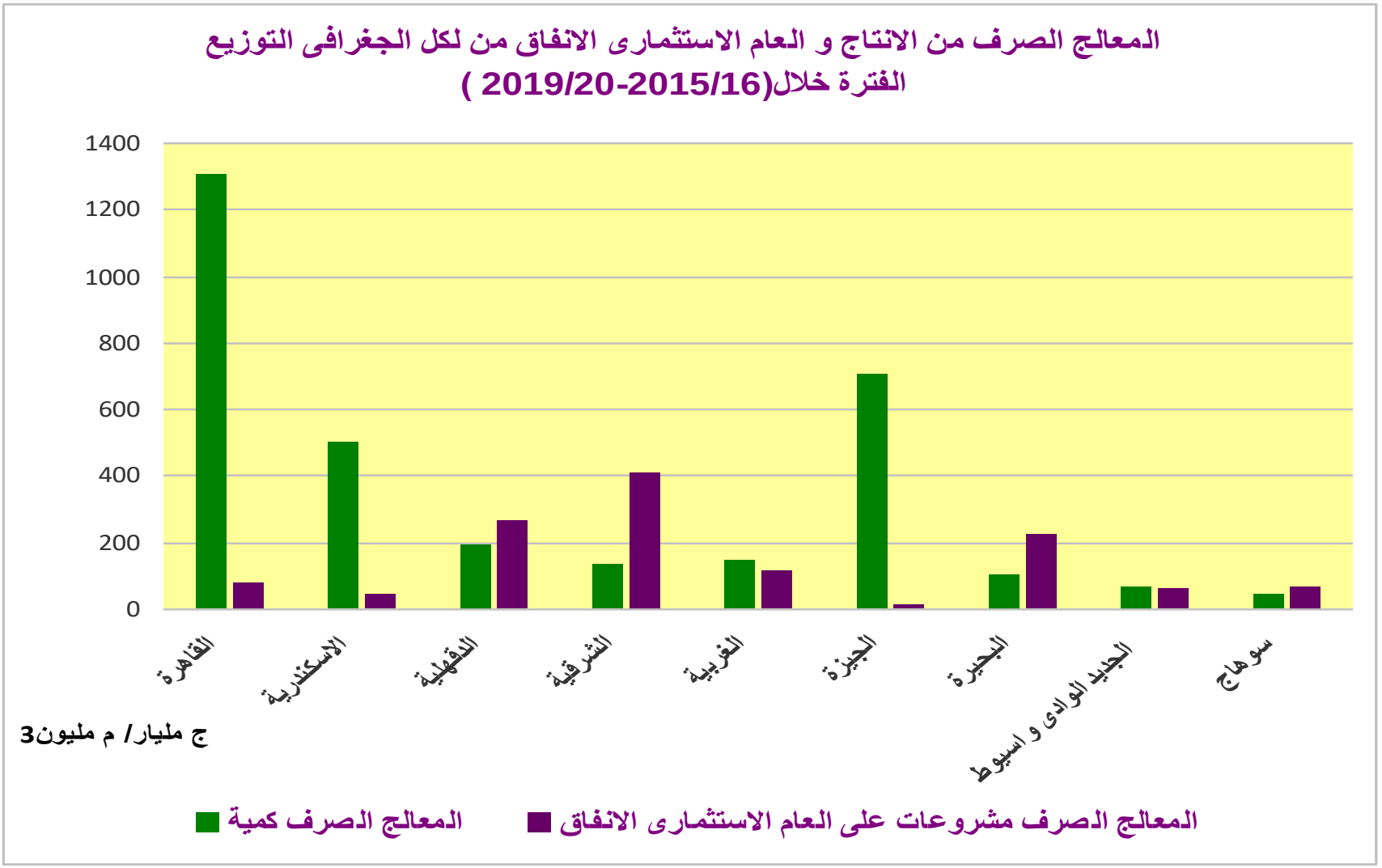
Governorate	2016/2015	2017/2016	2018/2017	2019/2018	2020/2019	Average
Cairo	32.2	49	74	89	139	77
Alexandria	63.9	34	36	37	32	41
Daqahliya	6.4	15	244	455	609	266
Sharkia	8.5	9	176	917	919	406
Garbia	54.1	58	262	131	57	112
Behira	82.4	71	109	399	455	223
Assiout& New Valley	47	99	73	41	34	59
Sohag	11	49	32	153	77	64
Other	81.1	75.3	194	343	285	196
Total	305.5	384	1006	2222	2322	1248
Total General	386.6	459.3	1200	2565	2607	1444
%	79.0	83.6	83.8	86.6	89.1	84
New Urban Communities	-	-	-	30	45	

Source: Annual Bulletin Pure Water & Sanitation Statistics, CAPMAS

بدراسة التوزيع الجغرافى لحجم الانفاق الاستثمارى الموجه لمشروعات معالجة مياه الصرف الصحى ومقارنته بالإنتاج من مياه الصرف المعالج بتلك المحافظات تبين التالى :

تركز الانفاق الاستثماري على مشروعات الصرف الصحي فى كل من محافظات الشرقية ، والدقهلية ، البحيرة ، الغربية ، القاهرة ، سوهاج ، ، اسيوط والوادى الجديد ثم الاسكندرية وبدراسة الوضع الانتاجى لتلك المحافظات لوحظ التالى :

المعالج الصرف من الانتاج و العام الاستثمارى الانفاق من لكل الجغرافى التوزيع
الفترة خلال(2019/20-2015/16)



ومن ثم يجب ان يكون توجيه المزيد من الاستثمارات الجديدة لهذا النشاط وفقاً لمعايير حجم الانتاج وأيضا حجم الطلب على هذه النوعية من المياه فى تلك المناطق حتى يزيد ذلك من جدوى الاستثمار فى هذا النشاط .

الا انه يمكن القول انه قد يتم توجيه المزيد من الاستثمارات لهذه المناطق لانها خارج منظومة الصرف الصحى الامن وانها استثمارات ضرورية للنهوض بتلك المناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة والخدمات الحياتية الضرورية المنخفضة .

ويقدر عدد المشاريع الاستثمارية المنفذة في قطاع الصرف الصحي بنحو 623 مشروعاً عام 19/2020 مقابل 217 في 15/2016. وبطاقة إنتاجية بلغت 33م^3/ يوم عام 19/2020 .

على الرغم من أهمية الاستثمار في مشاريع معالجة مياه الصرف الصحي بهدف إعادة استخدامها إلا أن هذه المشاريع تعتبر مشاريع ذات تكاليف رأسمالية كبيرة ، الأمر الذي يجعل الكثير من الدول وعلى وجه الخصوص الدول النامية ، مترددة في تنفيذ مثل هذه المشاريع .

لكن في ضوء معاناة مصر من شح المياه وإستراتيجية مصر البيئية اتجهت مصر نحو اقامة مشروعات ضخمة في قطاع الصرف الصحي وإعادة استخدام المياه.

الا ان احد اهم القيود التي تحد من استخدام المياه المعالجة او استخدامها بمستويات ضعيفة هو عدم تقبل المجتمع لمثل هذه النوعية من المياه نظرا لضعف المعلومات المتاحة حول فوائد هذه الممارسة وضعف الرقابة على عملية المعالجة ، والتحليل الاقتصادي غير الكامل لخيارات إعادة استخدام المياه المعالجة ، وعدم التوافق بين تسعير المياه وندرة المياه ، ونقص الحوافز الاقتصادية لإعادة استخدام المياه المعالجة .

تشير بعض الدراسات العلمية إلى أن بعض المستثمرين في قطاع الزراعة قاموا بإنشاء وحدات خاصة داخل مزارعهم لمعالجة مياه الصرف الصحي الناتج عن التجمعات السكنية المحيطة بهم او القريبة منهم .

وذلك لتوفير مصدر دائم للري نظراً لعدم صلاحية المياه الجوفية للري في بعض المناطق المستصلحة حديثًا ، وعدم وجود مصدر دائم للمياه للمزرعة.

وبالرغم من ذلك لم يتمكن الباحث من الحصول على بيانات دقيقة عن عدد المزارع التى تمتلك وحدات معالجة أو قيمة الاستثمار الخاص في مثل ذلك النوع من وحدات المعالجة وذلك نظراً لعدم توافر احصاءات رسمية حول هذه الممارسات .
بالإضافة إلى عدم وجود أي دراسات فنية أو اقتصادية حول التوسع في استخدام تكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي من قبل القطاع الخاص.

الا ان بالبحث امكن التوصل الى دراسة عن مزرعة سيكم مصر

مزرعة سيكم مصر وهى واحدة من كبرى المزارع فى مصر تقع فى مركز بلبيس بمحافظة الشرقية

حيث قام القائمون على المزرعة بتجهيز مساحة من الارض لاستقبال مياه الصرف الصحى الناتجة عن استخدام المنازل والمدارس والورش والمحال والمكاتب الادارية القريبة بهدف اتاحة قدر اكبر من المياه اللازمة للرى بالاضافة الى المساهمة فى حل مشكلة التخلص من مياه الصرف الصحى التى خرجت عن السيطرة فى المنطقة

وتمتاز طريقة المعالجة التى اتبعتها شركة سيكم بأنها ذات تكلفة منخفضة وتقنية بسيطة حيث تتم معالجة مياه الصرف الصحي بواسطة خزان للصرف الصحي

ومن ثم يتم توجيه النفايات السائلة إلى الأراضي الرطبة المبنية لإجراء المعالجة الثنائية .

ثم يتم تخزين المياه العادمة المعالجة لاستخدامها في ري أشجار الغابات

مما ادى الى تحسن فى كل من جودة المياه المعالجة ، وخواص التربة بالاضافة الاثر الايجابى على البيئة والمياه الجوفية حيث جودة المياه المعالجة الناتجة تقع ضمن المواصفات القياسية المصرية.

و يتم انتاج ما يقرب من 10 م ^{3} يوميا من المياه لري المنطقة الزراعية باستخدام مياه الصرف الصحي المعالج بكفاءة.

دراسة حالة

محطة غرب اكتوبر
لمعالجة مياه
الصرف الصحى

تقع المحطة فى مدينة السادس من اكتوبر وتخضع لإشراف هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة وتتكون المحطة من محطتين :

المحطة الاولى :

تم إنشاء المحطة عام 1985 وتم بدء التشغيل بها عام 1999 ، وذلك بطاقة تصميمية تبلغ 150 الف $م^3$/ يوم وبطاقة فعلية 140 الف $م^3$ / يوم.

وقد بدأت فى العمل كمحطة معالجة ثنائية ، الا انه فى عام 2009 تم تحويلها إلى محطة معالجة ثلاثية لمياه الصرف الصحي. تقدر التكلفة الاستثمارية للمحطة بنحو 853 مليون جنيه

وتشتمل على ثلاث محطات ضخ رئيسية للمحطة ويقدر العمر الاقتصادى للمحطة بين(25) سنة.

بالاضافة الى عدد 7 محطات ويقدر العمر الاقتصادى لشبكات الصرف بنحو 25 سنة.

هذا وقد بلغ لمجموع إيرادات المحطة نحو 13 مليون جنيه 2019/2020

وهو ناتج قيمة مبيعات المياه المعالجة والحمأة وبعض المخلفات .

ومن الملاحظ ان اجمالى التكاليف الاستثمارية هو 853 مليون جنيه وتم ذكر تكلفة كل بند فى التكاليف الاستثمارية تفصيلا كما سبق مع مراعاة القيمة الزمنية للنقود وتحديد كل نوع تكلفة وقيمته

نظرا لان تحليل CBA يعنى بحساب نصيب تكلفة متر مكعب ماء ناتج من العملية الانتاجية من اجمالى التكاليف الاستثمارية

اى يتم حساب نصيب المتر المكعب الناتج من ماء الصرف المعالج من قيمة تكلفة المضخات والشبكات وكافة مدخلات الانتاج وصولا الى متر مكعب ماء معالج معد للبيع .

ونظرا الى ان المحطة قائمة بالفعل فاننا لسنا بصدد دراسة جدوى وانما تقييم اقتصادى لمشروع قائم فعليا للوقوف على المردود الاقتصادى له . وقد تم التقدير وفقا للعمر الاقتصادى لاكبر قيمة اصل استثمارى وهو 25 عام حيث بعد 25 عام يتم ضخ استثمارات جديدة للاحلال والتخريد للاصول الموجودة وتطويرها .

المحطة الثانية :

بدأ انشاء المحطة عام 2019 فى اطار التوسعة والتحديث للمحطة الاولى وسوف تدخل مرحلة التشغيل التجريبى مع بداية عام 2022 .

وهي محطة معالجة ثلاثية بطاقة تصميمية تبلغ 150 الف م ^{3} / يوم.

بتكلفة إجمالية تقدر بنحو 1.2 مليار جنيه

وتعتبر المحطة اضافة للمحطة الاولى وزيادة فى طاقتها الاستيعابية والإنتاجية لتواكب متطلبات التنمية فى المرحلة القادمة.

حيث تعمل المحطة وفقا لاطار استراتيجية 2030 و رؤية مصر من حيث دمج البعد البيئي في خطط التنمية المستدامة للمشاريع لما لها من تأثير مباشر على البيئة.

نتائج تقييم مشروع محطة اكتوبر للصرف الصحى المعالج

تحليل العائد والتكاليف

Cost Benefit Analysis

لإنتاج مياه الصرف الصحى المعالج

اعتمد البحث فى تحليل المردود الاقتصادى للاستثمار فى مشروعات معالجة مياه الصرف الصحي
على استخدام منهج تحليل العائد و التكلفة ليكون بمثابة ركيزة اساسية لتحديد مدى ضرورة التوسع فى النشاط او ضخ استثمارات جديدة فى المشروع .

حيث يمتاز هذا المنهج التحليلى باحتوائه على عدة معايير يمكن ربطها بالأهداف القومية والاجتماعية والاقتصادية حتى يمكن الاختيار بين افضل المشروعات الاستثمارية التى تحقق الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية وتتسم بالشفافية والموضوعية . مما يوجه صانع القرار نحو القرار الصحيح

بالاطلاع على السجلات الخاصة بمحطة اكتوبر للصرف الصحى المعالج وهى بيانات رسمية غير منشورة

وذلك للتعرف على اجمالى تكاليف وعوائد المحطة وتكلفة معالجة المتر المكعب من ماء الصرف الصحى وغيرها مما يتعلق بدراسة الحالة .

تقع محطة معالجة الصرف الصحى فى صحراء اكتوبر فى الجزء الخلفى للمدينة بعيدا عن المجتمع السكنى بشكل كبير . الا ان زيادة التوسع العمرانى ادى لاقتراب المنطقة السكنية من المحطة وبالتالى تعرض السكان لانبعاثات الروائح الكريهة الناتجة عن عمل المحطة

كما تعرضت شبكات الجذب وخطوط الطرد والضخ ومحطات الرفع والتنقية لأضرار تصل الى حد تدمير بعض اجزائها نتيجة لاقتراب الحيز العمرانى من المحطة.

الا اننا لا يجب ان نغفل ان المحطة انشئت اساسا لتلافى الاضرار البيئية الناتجة عن تواجد مياه الصرف وعدم القدرة على التخلص منها بطريقة امنة

تقدير اجمالى العوائد المباشر لمعالجة مياه الصرف الصحى بمحطة اكتوبر

العوائد المالية والاقتصادية المباشرة لاستخدام مياه الصرف الصحى المعالج

تم تقييم العائد المالى والاقتصادى لاستخدام مياه الصرف الصحى المعالج فى الانتاج الزراعى حيث يقدر سعر البيع للمياه المعالجة ثلاثيا حوالى 3.60 جنيه / $م^3$ ، عدد ايام العمل 330 يوم سنوياً

كمية المياه المنتجة والتى يتم استغلالها تقدر بنحو 100 الف م^3/يوم تغطى مساحة 3500 فدان ، ووفقاً للعمر الاقتصادى للمشروع فان العائد المتوقع يساوى 5.9 مليار جنيه .

العوائد الناتجة عن التحول من استخدام المياه العذبة الى مياه الصرف المعالج فى الانتاج الزراعى :

وفقا لتقدير اجمالى التكاليف الفعلية لإنتاج وتوزيع المتر المكعب من المياه العذبة المعالجة والمقدر بنحو 1.7 جنيه

ونظرا لان عدد الايام المستغلة سنويا هو 330 يوما وكمية المياه المستهدف انتاجها يومياً والمطلوبة فعليا هى 100 الف م^3 / يوم اذن يقدر اجمالى التكاليف الفعلية للإنتاج والتوزيع بنحو 2.81 مليار جنيه .

ومن ثم نجد انه عند التحول من استخدام المياه العذبة الى مياه الصرف الصحى المعالج فى الزراعة باستخدام المعالجة الثلاثية فان العائد المالى للدولة يقدر بنحو 8.71 مليار جنيه خلال عمر المشروع مما يمثل قيمة مضافة لاقتصاد الدولة ومشاريعها

ومن المتوقع ان تزداد هذه القيمة المضافة بعد افتتاح المحطة رقم (2) . حيث ستبلغ الطاقة الاستيعابية اليومية للمحطة 300 الف م^3/ يوم ومن ثم من المتوقع ان يصل العائد الاجمالى للمحطة حوالى 19.71 مليار جنيه .

وبالتالى يقدر العائد المباشر لصالح الدولة بنحو 22.5 مليار جنيه .

نتائج التحليل المالى لمشروع محطة اكتوبر للصرف المعالج

صافى القيمة الحالية NPV:

للحصول على القيمة الحالية لتدفقات الايرادات والتكاليف تم استخدام معدل العائد على تكلفة رأس المال كمعدل خصم يعادل 14%

حيث قدر صافى القيمة الحالية بنحو 388.71 مليون جنيه

اى ان صافى القيمة الحالية اكبر من الصفر اى ان ايرادات المشروع اكبر من التكاليف

مما يعنى ان المشروع يحقق ارباحاً اى ذو مردود اقتصادى مجدى.

معدل الربحية PI :

وفقا لبيانات المشروع يقدر معدل الربحية بنحو 1.2 مليون جنيه
اى قيمة معدل الربحية اكبر من الواحد الصحيح
مما يعنى ان الاستثمار فى هذا المشروع مربحاً وذو مردود اقتصادى يدفع لاقامة مثل هذه المشروعات .

معدل العائد الداخلى IRR :

وفقا لبيانات المشروع يقدر معدل العائد الداخلى بنحو 16.4%
وهو اكبر من معدل تكلفة رأس المال 14%

مما يعنى ان الاستثمار فى هذا المشروع مربحاً وذو مردود اقتصادى يدفع لإقامة مثل هذه المشروعات .

معدل العائد الداخلى المعدل MIRR :

تم حساب معدل العائد الداخلى المعدل لتدفقات الايرادات والتكاليف باستخدام معدل اعادة الاستثمار والمقدر بنحو 15%

ووفقا لبيانات المشروع فان معدل العائد الداخلى المعدل يساوى 15.6%

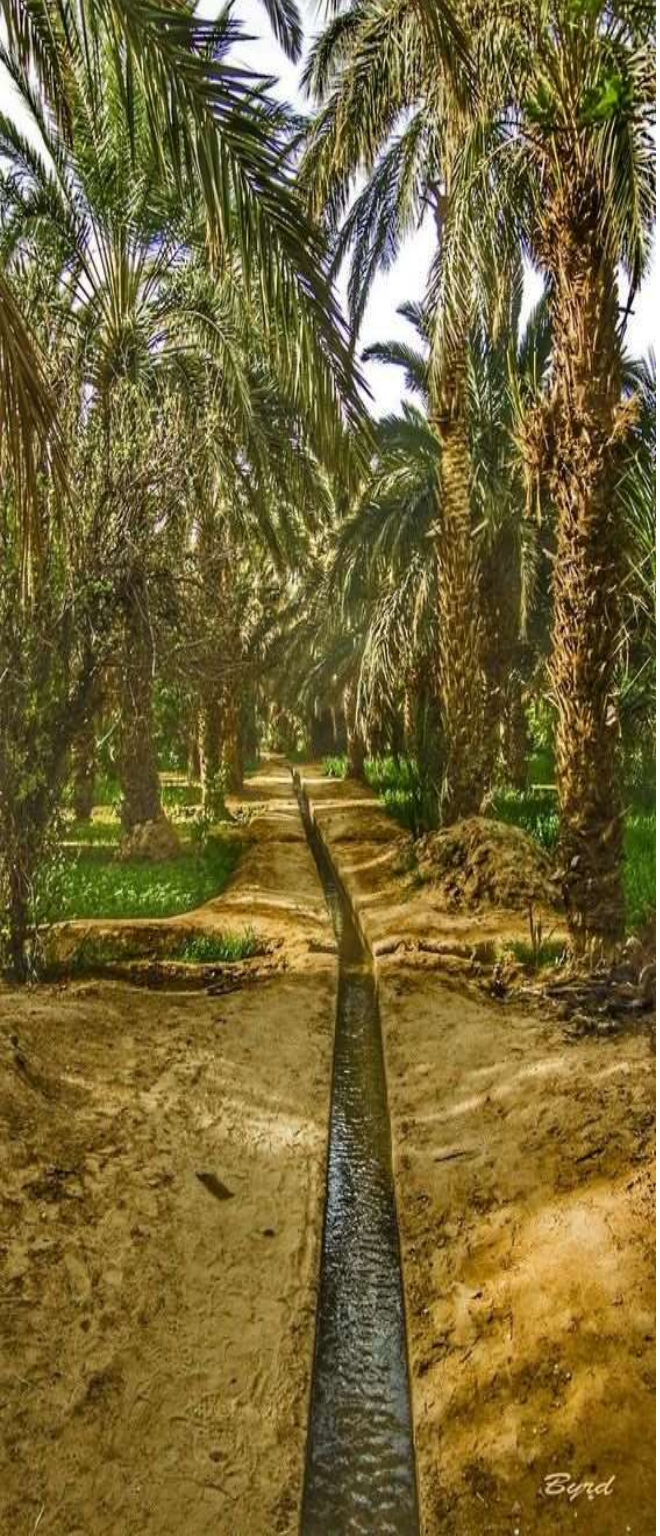
اى انه اقل من معدل العائد الداخلى مما يعنى ان المشروع سوف يكون اكثر ربحية وبالتالى يجب تنفيذه كمشروع استثمارى .

مما يعنى ان الاستثمار فى هذا المشروع ذو مردود اقتصادى يدفع لاقامة مثل هذه المشروعات .

التوصيات

1) ضرورة زيادة حجم الاستثمارات المنفذة فى مشروعات معالجة مياه الصرف الصحى

2) التوسع فى انشاء محطات المعالجة الثلاثية وتحديث المحطات الاولية لتكون محطات ثنائية وثلاثية لخفض الاستهلاك الزراعى من المياه العذبة من المصادر التقليدية

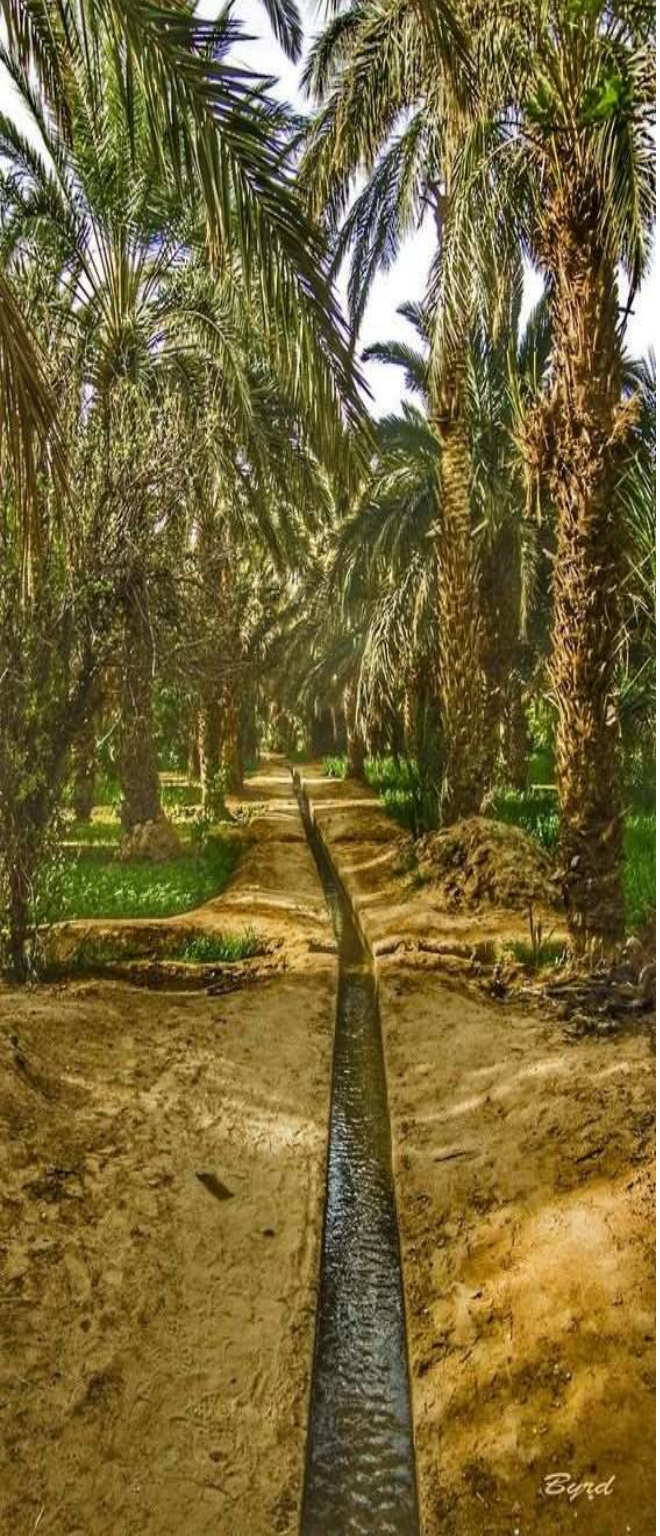


التوصيات

3) جذب الاستثمار الخاص الى قطاع معالجة مياه الصرف الصحى وإعادة استخدامها فى الزراعة من خلال تشجيع المستثمرين على اقامة وحدات معالجة فى مزارعهم وذلك بتقديم حوافز استثمارية للوحدات المنفذة

بالاضافة الى السماح للقطاع الخاص بالمشاركة فى انشاء وحدات معالجة ثلاثية مع قيام الدولة بتحديد شروط وحقوق ومدة الاستغلال وسعر بيع المياه للمنتفعين مما يسهم فى عدم تحمل الدولة لمزيد من الاعباء المالية

.



التوصيات

4) بدء حملة ترويجية لتهيئة وتعبئة الرأى العام لتعريف بأهمية مشروعات معالجة الصرف الصحى واستخدام مخرجتها فى الزراعة ، وعدم وجود اى تأثير ضار بالصحة العامة ، مع التوضيح للفئات المستهدفة (المزارعين) مزايا استخدام مياه الصرف المعالجة على زيادة الانتاجية وتقليل كميات السماد المستخدمة فى الزراعة ومن ثم خفض التكاليف الانتاجية

شكراً لكم