استخدام النباتات المروية بمياه الصرف الصحي المعالج في أسر ثاني أكسيد الكربون وتخفيف التغير المناخي – دراسة حالة مدينة العاشر من رمضان

أحمد شكري عبد الجواد[١]– هشام إبراهيم القصاص[٢]– مصطفى الخضر جاد أحمد[٣]
ولاء عثمان عبد الفتاح [٢]
١) طالب دراسات عليا، قسم العلوم الزراعية البيئية، كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس ٢) قسم العلوم الزراعية البيئية، كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس ٣) قسم مدنى، كليه الهندسة، جامعة القاهرة

المستخلص

تعد الأشجار أحد أهم عناصر البيئة الطبيعية التي تقوم بحفظ التوازن البيئي وتلعب دوراً مهماً في البيئة الطبيعية حيث تتفاعل مع مختلف أشكال العناصر البيئية المناخية والأرضية والمائية والحيوية وتعمل على حماية البيئة بكل عناصرها، ويهدف البحث الى دراسة استخدام النباتات المروية بمياه الصرف الصحي المعالج في أسر ثاني أكسيد الكربون وتخفيف اثر التغير المناخي، وتم اجراء البحث على مدينه العاشر من رمضان، وذلك للتعرف علي الوضع الراهن للموارد المائية المتاحة حاليا والانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون، تقييم الوضع الراهن لجودة مياه الصرف الصحي المعالج بمنطقة الدراسة، التقييم المرجعي لجودة الهواء، التعرف علي مساحة وأنواع المسطحات الخضراء قبل وبعد استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في الري، تصميم مقترح بعدد الأشجار والنباتات التي يمكن زراعتها لاستيعاب كميات المياه المعالجة ولامتصاص الانبعاثات، التقييم البيئي والمالي والاقتصادي للتصميم المقترح؛ واعتمد البحث على البيانات المنشورة وغير المنشورة والإحصاءات الصادرة من جهاز العاشر من رمضان، وزارة البيئة، والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، وزارة الموارد المائية والري.
الكلمات الافتتاحية: التقييم البيئي – التقييم الاقتصادي – النباتات المروية بمياه الصرف – الصرف الصحي المعالج – الانبعاثات الكربونية –التغيرات المناخية.

المقدمة

تعتبر ظاهرة التغير المناخي إحدى أهم التهديدات التي تواجه تحقيق التنمية المستدامة بصفة عامة، وعلي مستوي الدول النامية أكثر منه علي الدول الغنية وذلك بسبب هشاشة اقتصاديات هذه الدول في مواجهة تداعيات التغيرات المناخية وضعف قدرات التكيف من جهة أخرى، وتؤثر التغيرات المناخية على حياة الإنسان وقدرته على الاستمرار في الحياة (مقدم ٢٠١٩).

التغيرات المناخية التي تحدث في الوقت الراهن، الجفاف الشديد في بعض مناطق العالم والأمطار الغزيرة المسببة للفيضانات والسيول المدمرة، المسبب الرئيسي لها يتمثل في الانبعاثات الكبيرة التي حدثت وتحدث والتي بدأت مع بداية الثورة الصناعية في أوروبا والمستمرة حتى الأن، الأمر الذى أدى إلى بروز ظاهرة الاحتباس الحراري، وبالتالي حدوث تلك التغيرات المناخية العالمية، والتي من أهم ملامحها زيادة ذوبان الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي وبالتالي زيادة منسوب مستوى المياه في البحار والمحيطات الأمر الذى يؤدى إلى احتمال غرق أجزاء من العالم خاصة المناطق المنخفضة، فمثل تلك التغيرات المناخية سوف تؤثر على الموارد الطبيعية المتاحة، خاصة على موردين أساسيين تتميز مصر بالندرة النسبية فيهما، وهما موردا الأرض والمياه، الأمر الذى يؤدى إلى التأثير المباشر وبعيد المدى على قطاع الزراعة، وستؤثر تلك التغيرات المناخية على اتاحة الغذاء في العالم مما يقود إلى

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

تصاعد أسعار الغذاء العالمية الأمر الذى يؤدى إلى زيادة فاتورة الغذاء المصرية، وبالتالي زيادة الضغوط على الموازنة العامة للدولة (فواز، سليمان ٢٠١٥).

إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من طرق استثمار المياه التي تلاقي قبولاً ملحوظاً في الآونة الأخيرة نظرًا لندرة المياه العذبة، وتعد معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استعمالها هي أحد الخيارات العلمية في سبيل توفير مصادر جديدة للمياه نظراً لمحدودية الموارد المائية وتلبية الحاجة المتزايدة للمياه في مصر، وكذلك لتحقيق الشروط الخاصة باستثمار هذه النوعية من المياه بالشكل الذى يساعد على حماية البيئة والصحة العامة، خاصة أن معالجة هذه المياه الناتجة عن الاستخدامات المنزلية وإعادة استخدامها في زراعة الغابات الشجرية و المسطحات الخضراء بالمدن يكون من الناحية البيئية أفضل الطرق المأمونة والعملية، ويوجد ما يقرب من ٨ مليار متر مكعب سنوياً لا يتم الاستفادة منها وتمثل عبئاً كبيرا لما تسببه من تلوث للبيئة عند التخلص منها سواء بإلقائها في نهر النيل أو البحيرات الشمالية أو البيئة البحرية. ومع التقدم العلمي المتطور أصبح تعظيم الاستفادة من هذه المياه حتمية واستراتيجية لزيادة مصادر المياه والتوسع الأفقي للأراضي (مندور، وأخرون ٢٠١٧).

مشكلة البحث

تتبلور مشكلة البحث بشكل رئيسي في مواجهه الانبعاثات الكربونية الناتجة من الانشطة البشرية والصناعية والتي أدت الى إحداث تغيرات مناخية كبيرة أثرت على الإنتاج الزراعي والصناعي وذلك باستخدام النباتات المروية بمياه الصرف الصحي المعالج التي تعمل على أسر غاز ثاني أكسيد الكربون وتخفف حدة التغير المناخي، مواجهة مشكلة نقص الموارد المائية حيث أن استخدام مياه الصرف الصحي المعالج يعتبر موردا غير تقليدي لمياه الري ويؤدى إلى توفير المياه العذبة للشرب والاستخدامات الأدمية مما يساعد في زراعة ورى الاشجار والمسطحات الخضراء ومواجهة مشكلة عدم القدرة على التوسع في الزراعة بسبب استخدام المياه العذبة للري بمدينة العاشر من رمضان وزيادة تكلفة الري بالمياه العذبة وكذلك مواجهه مشاكل التغير المناخي الناتج من الانبعاثات الكربونية الناتجة من الصناعات والسيارات الموجودة بالمدينة، حيث تقدر المساحة الحالية للمسطحات الخضراء والأشجار ٩٥٠ فدان والتي لم يتم التوسع فيها بسبب استخدام المياه العذبة في الري وقلة إمدادات المياه منها إلى هذه المساحات.

الهدف من البحث

الهدف من البحث هو استخدام النباتات المروية بمياه الصرف الصحي المعالج في أسر غاز ثاني أكسيد الكربون وتخفيف حدة التغير المناخي، وسيتم من خلاله تحقيق الأهداف الفرعية التالية: التعرف علي الوضع الراهن للموارد المائية المتاحة حاليا والانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون بالمليون طن مكافئ، تقييم الوضع الراهن لجودة مياه الصرف الصحي المعالج بمدينة العاشر من رمضان، التقييم المرجعي لجودة الهواء بمدينة العاشر من رمضان (أنواع ملوثات الهواء – تركيز الملوثات)، التعرف علي مساحة وأنواع المسطحات الخضراء بمنطقة الدراسة قبل وبعد استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في ري المسطحات الخضراء، تصميم مقترح بعدد الأشجار والنباتات التي يمكن زراعتها لاستيعاب كميات المياه المعالجة بالمدينة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، التقييم البيئي، المالي والاقتصادي للتصميم المقترح؛ باستخدام المعادلات والنظم الرياضية.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الطريقة البحثية ومصادر البيانات

اعتمد البحث على البيانات المنشورة وغير المنشورة والإحصاءات الصادرة عن بعض الجهات مثل جهاز العاشر من رمضان (إدارة الزراعة وإدارة الصرف وإدارة البيئة)، وزارة البيئة، والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، وزارة الموارد المائية والري، ولتحقيق أهداف البحث تم استخدام التحليل الوصفي والكمي.

الدراسات السابقة

١- دراسة ابراهيم (٢٠٢١) : الإدارة المتكاملة لمياه الصرف المعاد استخدامها في ري المسطحات. هدف الدراسة هو المقارنة بين تأثير المياه العادية ومياه الصرف المعالج على المظهر العام لحيوية وشكل المسطحات المزروعة وقد اجريت التجارب الحقلية في موقعين بالتجمع الخامس القاهرة الجديدة وكانت مساحة التجربة ٦٠٠ م٢ مقسمة الى مساحة تروى بالرش ومساحة تروي بالتنقيط ولكل تجربة ثلاث مكررات من خلال الري بنوعين من المياه (مياه عذبة ومياه صرف معالج)، وجاءت اهم النتائج بان الشكل العام للمسطح الاخضر افضل عند استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة عن المساحة المعاملة بالمياه العذبة من حيث (اللون – كثافة النبات – نسبه تغطية للمسطح)

٢- دراسة عبد العال (٢٠٢١) : تقييم جوده التربة والمياه والهواء بمدينه العاشر من رمضان في ضوء تشريعات حمايه البيئة واليات تحسينها. هدف الدراسة هو تقييم جوده التربة والمياه والهواء بمدينه العاشر من رمضان في ضوء التشريعات البيئية واليات تحسينها . تم تصميم خطة للقياسات البيئية لتقييم جوده التربة والماء والهواء بالطرق التحليلية المختلفة بمنطقة الدراسة خلال الفترة من ٢٠١٦ الى ٢٠٢٠ م واشارت النتائج الى عدم مطابقه نسبه كبيره من نتائج القياسات والرصد البيئي للحدود المسموح بها حيث اثبتت القياسات عدم مطابقه نتائج عينات التربة خاصة مناطق برك الأكسدة والمقالب العمومية للمخلفات الصلبة حيث بلغت نسبه عدم المطابقة الى أجمالي العينات المأخوذة من ٦٨ – ٧٨% خلال نفس المدة كما تراوحت نتائج الجسيمات العالقة في الهواء ميكرو جرام /م٣ على مدار سنوات الدراسة ما بين ٦٢ : ٨٠ ميكرو جرام /م٣فى المناطق الصناعية ، و ٥٥: ٦٤ ميكرو جرام /م٣ في المناطق الزراعية ،٥٤ : ٥٩ ميكروجرام /م٣ في المناطق السكنية.

٣- دراسة مرسى (٢٠٢٠): رؤية اقتصادية لإمكانية التوسع في زراعة الغابات الشجرية بمحافظة الإسماعيلية هدفت الدراسة إلى التعرف على مدي إمكانية محافظة الإسماعيلية في التوسع بزراعة الغابات الشجرية لتصل مساحتها إلى نحو ٨ ألف فدان بإضافة نحو ٧٥٠٠ فدان جديدة تزرع كغابات شجرية وذلك من خلال التعرف على مدى توافر الأراضي الصالحة لذلك الغرض (الظهير صحراوي للمحافظة)، وكذلك التعرف على مدى توافر مياه الصرف الصحي المعالج واللازم لري هذه المساحة المراد استغلالها في زراعة الغابات الشجرية وجاءت اهم النتائج بان التوسع في اقامة الغابات الشجرية بمحافظة الإسماعيلية ضرورة لما لها من اثار ايجابية على البيئة وكذلك لما توفره من نواتج تساهم في زيادة الدخل القومي، وسد احتياجات السوق المحلى من الأخشاب

٤- دراسة محمود (٢٠١٨):اقتصادية لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في زراعة الغابات– دراسة تطبيقية على غابة سرابيوم بمحافظة الإسماعيلية هدف الدراسة هو دراسة اقتصادية مقترحة لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في زراعة الغابات الخشبية والاستفادة من انتاجها في العديد من الصناعات، حيث تعد معالجة مياه الصرف الصحي و استخدامها في أغراض الري من الخيارات الهامة لما تمثله هذه المياه من مصدر إضافي

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

ومتجدد لإمدادات المياه وكذلك لما تحتويه من العناصر الغذائية التي تحتاجها المزروعات كسماد، ، التوسع بالزراعة في الظهير الصحراوي لإنتاج الأخشاب لرفع العبء عن فاتورة الواردات واضافة رقعة أرضية جديدة خارج نطاق الوادي والدلتا وبدون استخدام مصادر مياه تقليدية للري. واشارت النتائج الى ان استغلال المياه المعالجة في مجال زراعة الغابات الخشبية ينتج فوائد اقتصادية و اجتماعية وبيئية تسهم في التنمية المستدامة لمناطق صحراوية هامشية وغير مستغلة كما يمكن تحسين إدارة مياه الصرف الصحي المعالجة من خلال تحسين السياسات المؤسسية والآليات المالية.

٥- دراسة ابراهيم (٢٠١٨): دراسة اقتصادية وبيئية لا عاده استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في زراعة غابات مستدامة في مصر هدفت الدراسة الى دراسة اقتصادية وبيئية لا عاده استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في زراعة غابات مستدامة في مصر، في إطار اهتمام الدولة بوضع الخطط والبرامج للحفاظ على الموارد المائية في مصر، وأن النظام المائي في مصر نظام مغلق فيتم إعادة الاستخدام للمياه لعدة مرات. ومن أهم هذه الاستخدامات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالج واستخدامه في ري مساحات منزرعة بالأشجار مختلفة الأنواع والأغراض فمنها لغرض إنتاج الزيوت والاصباغ والدخول في الصناعات الورقية وخلافه، ويتم إنشاء الغابات الشجرية المستدامة لغرض إنتاج الأخشاب للمساهمة في تقليل فجوة التجارة الخارجية للأخشاب بمصر. وذلك طبقاً لبرنامج زمني مخصص له مساحات من الأراضي لإنشاء الغابات على مراحل حتي يتسنى الاستفادة من كميات المياه المنتجة من محطات المعالجة، وتوكد النتائج ان المؤشرات الاقتصادية لأهم الأشجار المنزرعة بالغابة دراسة الحالة أن أشجار الكافور البلدي تأتي في المرتبة الأولي من حيث عائد الجنيه المستثمر والذي يبلغ نحو ٢٤٦,٤١ جنيه وفي المرتبة الأولي من حيث أقل تكلفة إنتاج للطن والتي بلغت نحو ٢,٤٨ جنيه. وان قيمة صافي عائد المتر المكعب من المياه قد تراوحت بين حد أدنى بلغ نحو ٢٧,٧٤ (جنيه/م٣) لأشجار الصنوبر وحد أقصى بلغ نحو ١٢١,٨٧ (جنيه/م٣) لأشجار الكافور البلدي بمتوسط بلغ حوالي ٥٦,٨٠ (جنيه/م٣)، وبمتوسط انتاجية المتر المكعب بين حد أدني بلغ نحو ٠,٠٥٦ (طن /م٣) لأشجار الكافور الليموني وحد أقصي بلغ نحو ٠,٢٠٠ (طن/م٣) لأشجار الكافور البلدي بمتوسط بلغ حوالي ٠,١٢١ (طن/م٣).

٦- دراسة سيد(٢٠١١):"التقييم البيئي والاستراتيجي لاستخدام موارد مائية غير تقليدية في الزراعة حتى عام ٢٠١٧م، تهدف الدراسة الى تقييم العائد الاقتصادي والبيئي المتوقع من استخدام موارد مائية غير تقليدية للزراعة واضافة مساحات جديده في الظهير الصحراوي يعوض ما تعرضت له الرقعة الزراعية بالوادي والدلتا من تناقص بالتجريف والزحف العمراني وفقا للكميات الهائلة الناتجة من محطات المعالجة، وتشجيع المستثمرين على الدخول في مجال استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للزراعة بعد ان سمح الكود المصري باستخدام هذه المياه في ري الاشجار الخشبية واشجار انتاج الوقود الحيوي، وكانت اهم النتائج الاستفادة من مياه الصرف الصحي المعالجة بزرعة الغابات وتحسين ظروف البيئة من حيث المناخ وزيادة التنوع الحيوي داخل هذه الغابات، استصلاح واضافة مساحات جديدة من ارضى المناطق الصحراوية واقامة مجتمعات عمرانية بجوار هذه الغابات، انتاج صناعات خشبية واضافة مصادر دخل جديده من الانتاج الثانوي للغابات مثل تربية دوده الحرير لتصنيع الحرير وانتاج زيت البيوديزل وانتاج نباتات الزينة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

نتائج البحث

أولا:-التعرف علي الوضع الراهن للموارد المائية الحالية المتاحة في مصر والانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون بالمليون طن مكافئ

تبين من جدول رقم (١): أن إجمالي حجم الموارد المائية الحالية المتاحة في مصر بلغت ٧٨,٥٢ مليار م٣ سنويا، حيث يساهم نهر النيل بقيمة ٥٥,٥ مليار م٣ يليه مياه الصرف الزراعي بقيمة ١٣,٥مليار م٣ يليه المياه الجوفية بقيمة ٧,٧ مليار م٣ يليه مياه الصرف الصحي بقيمة١,٣ مليار م٣ يليه الامطار والسيول بقيمة ٠,٤٢مليار م٣ يليه تحليه مياه البحر بقيمة ٠,١ مليار م٣ من إجمالي الموارد المائية الحالية وذلك خلال عام ٢٠١٩م ومنطقة الدراسة تعتمد حاليا في التغذية على مياه نهر النيل .

جدول رقم (١): الموارد المائية الحالية المتاحة في مصر بالمليار م٣.

م	المصدر	الكمية بالمليار م٣ / سنة
١	نهر النيل	٥٥,٥
٢	المياه الجوفية	٧,٧
٤	الامطار / السيول	٠,٤٢
٥	تحليه مياه البحر	٠,١
٦	إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	١٣,٥
	إعادة استخدام مياه الصرف الصحي	١,٣
الإجمالي		٧٨,٥٢

المصدر: جمعة، صبحى (٢٠٢٢).

تبين من جدول رقم (٢): أن الانبعاثات الكربونية في جمهورية مصر العربية ازدادت في الفترة من ٢٠٠٥ إلى ٢٠١٦م من ٢٤٨,٧٧ مليون طن مكافئ: ٣١٠ مليون طن مكافئ انخفضت الانبعاثات الكربونية من عام ٢٠١٧ إلى عام ٢٠٢٠ حيث اصبحت٢٤٢,٢٣ ، ٢٤٧,٩١، ٢٤٩,٣٧، ٢٠٤,٣٢مليون طن مكافئ على التوالي نظرا للإجراءات التي اتخذتها الدولة في مواجهه التغيرات المناخية.

جدول رقم (٢): تطور الانبعاثات الكربونية في جمهورية مصر العربية خلال الفترة (٢٠٠٥-٢٠٢٠)

م	السنه	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (مليون طن مكافئ)
١	٢٠٠٥	٢٤٨,٧٧
٢	٢٠٠٦	٢٥٩,١٩
٣	٢٠٠٧	٢٧٨,٣٦
٤	٢٠٠٨	٢٨٠,٥٤
٥	٢٠٠٩	٢٨٧,٩٤
٦	٢٠١٠	٢٩١,٦٦
٧	٢٠١١	٢٩١,٥٥
٨	٢٠١٢	٣٠٩,٦٠
٩	٢٠١٣	٣٠٢,٥٩
١٠	٢٠١٤	٣٠١,٢٢
١١	٢٠١٥	٣٢٥,٦١
١٢	٢٠١٦	٣١٠,٠٠
١٣	٢٠١٧	٢٤٢,٢٣
١٤	٢٠١٨	٢٤٧,٩١
١٥	٢٠١٩	٢٤٩,٣٧
١٦	٢٠٢٠	٢٠٤,٣٢

المصدر: التقرير المحدث لجهاز شئون البيئة المقدم إلى اتفاقية الامم المتحدة الاطارية لتغير المناخ ٢٠١٨م)، مركز تحليل معلومات غاز ثاني اكسيد الكربون، شعبة العلوم البيئية، مختبرات أوك ريدج الوطنية، الولايات المتحدة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

تقييم الوضع الراهن لجودة مياه الصرف الصحي المعالج بمدينة العاشر من رمضان: تبين من جدول رقم (٣): عدد محطات الصرف الصحي وكمية مياه الصرف المعالجة الحالية والمستقبلية. حيث اتضح وجود كمية مياه معالجة حاليا بمقدار ١٠٠ الف م٣/ يوم من خلال محطة المعالجة الميكانيكية صرف صحى، أما كمية المياه المعالجة بمحطة المعالجة الثنائية صرف صحى مثلت نحو ٤٠ الف م٣/ يوم. بينما مثلت كمية المياه المعالجة مستقبليا بمحطة المعالجة الثلاثية صرف صحى نحو ٦٠ الف م٣/يوم.

جدول رقم (٣): عدد محطات الصرف الصحي وكمية مياه الصرف المعالجة الحالية والمستقبلية بمدينة العاشر من رمضان.

م	نوع المحطة	كمية المياه المعالجة يوميا	
		حاليا	مستقبليا
١	محطة المعالجة الميكانيكية صرف صحي	١٠٠ الف م٣	--
٢	محطة المعالجة الثنائية صرف صحي	٤٠ الف م٣	--
٤	محطة المعالجة الثلاثية صرف صحي (مستقبلى)	---	٦٠ الف م٣

المصدر: جهاز مدينه العاشر من رمضان ٢٠٢٢.

تبين من جدول رقم (٤): تقييم الوضع الراهن لجودة مياه الصرف الصحي المعالج بمنطقة الدراسة حيث أتضح ارتفاع قيم خروج محطة المعالجة الميكانيكية في الاكسجين الحيوي والكيماوي المستهلك والمواد الصلبة العالقة الكلية عن الحدود المسموح بها، لذلك تم تشغيل محطة المعالجة الثنائية لمعالجة جزء من المياه الناتجة ومطابقها للمعايير، وسيتم تشغيل محطة المعالجة الثلاثية مستقبليا لاستيعاب كل المياه الناتجة عن محطة المعالجة الميكانيكية وتصبح المياه مطابقة للمعايير الواجب توافرها في مياه الصرف المعالجة وسيتم استخدام المياه الناتجة في ري المسطحات الخضراء بالمدينة بعد دخول المعالجة الثلاثية.

جدول رقم(٤): الوضع الراهن لجودة مياه الصرف الصحي المعالج بمدينة العاشر من رمضان

التحليل	محطة المعالجة الميكانيكية			محطة المعالجة الثنائية		الحدود
	الوحدة	دخول	خروج	دخول	خروج	
الاكسجين الذائب	ملجم /ل	--	--	٠,٣	٥	اكثر من ٤
الاس الهيدروجيني	--	٧,٤	٧,٣	٧,٣	٧,٤	٦: ٩
الاملاح الذائبة	ملجم /ل	١١٦٠	٩٧٠	٩٦٩	٣٦٦	٢٠٠٠
المواد الصلبة العالقة الكلية	ملجم /ل	٣٣٠	١٣٥	١٤٠	١٩	٥٠
الاكسجين الحيوي المستهلك	ملجم /ل	٣٢٠	١٣٠	١٣٥	١٤	٦٠
الاكسجين الكيماوي المستهلك	ملجم /ل	٥٨٠	٥٧٥	٥٦٠	٢٠	٨٠

المصدر: جهاز مدينة العاشر من رمضان ٢٠٢٢.

ثانيا: التقييم المرجعي لجودة الهواء بمدينة العاشر من رمضان (أنواع ملوثات الهواء– تركيز الملوثات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري)

انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في مصر بما في ذلك ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز – تمثل ٠,٦% من الإجمالي العالمي البالغ ٤٩,٣ مليار طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون وما يقرب من ١٠% من ٣,٣ مليار طن تنتجها منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وعلى مستوى منطقة الشرق الأوسط وشمال

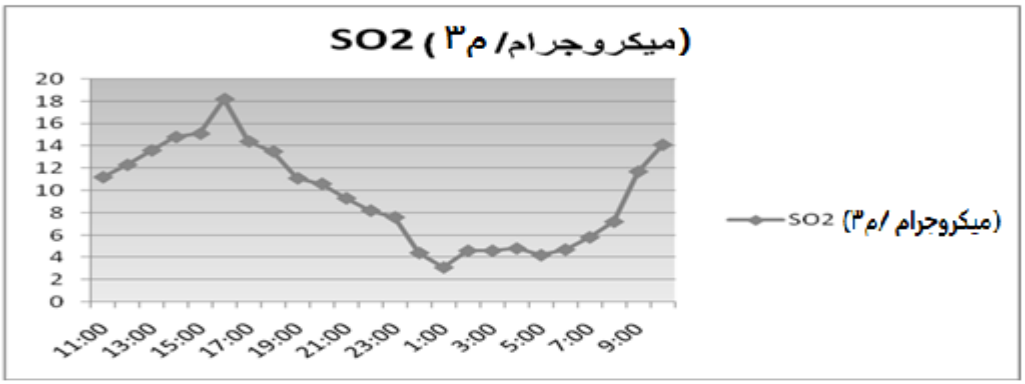
الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

أفريقيا، جاءت مصر في المركز الثالث بعد السعودية وإيران في كمية الانبعاثات ، وفقا لقاعدة بيانات معهد الموارد العالمية ٢٠١٥م، تم قياس تركيزات كل من غاز ثاني أكسيد الكبريت SO2 وغاز أول أكسيد الكربون CO وغاز ثاني أكسيد النيتروجين NO2 والجسيمات الصدرية PM10 وغاز الأوزون O3 بمدينة العاشر من رمضان، وتم مقارنة متوسطات التركيزات كل ساعة وكذلك المتوسطات اليومية بالحدود المسموح بها لنوعية الهواء بقانون حماية البيئة رقم ٤ لسنة ١٩٩٤والمعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩م .

ثالثا: نتائج رصد الانبعاثات بمنطقة الدراسة:

تم حساب متوسطات تركيزات الملوثات في الهواء بمدينة العاشر من رمضان من خلال متوسطات التركيزات التي تم قياسها خلال اليوم، ويتضح من النتائج أن تركيزات جميع الملوثات لم تتعدى الحدود القصوى المسموح بها/س طبقا للملحق رقم ٥ والملحق رقم ٧ في قانون حماية البيئة رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ والمعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩م ولائحته التنفيذية كما هو موضح بالأشكال التالية.

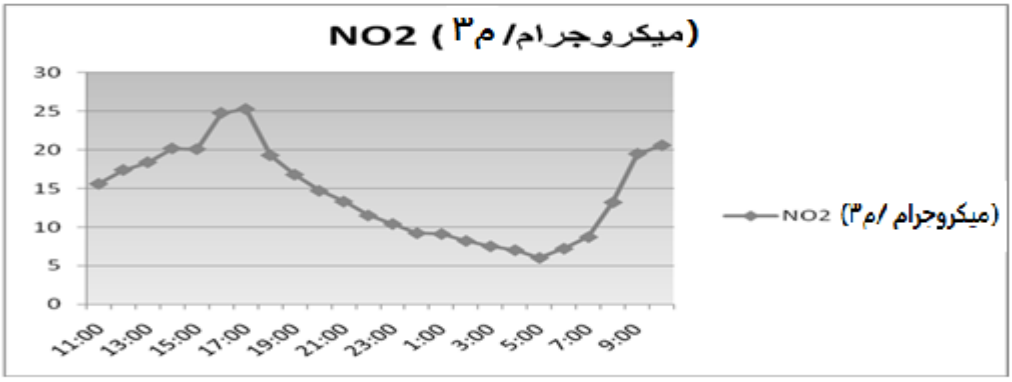
اتضح من الشكل رقم (١) أن قياس تركيزات غاز ثاني اكسيد الكبريت أستمرت من الساعة ١١ ص:١٠ م وكانت كالتالي ١١,٢، ١٢,٣ ، ١٣,٦، ١٤,٨، ١٥,١ ، ١٨,٢ ، ١٤,٤، ٣,٥ ، ١١,١ ، ١٠,٦ ، ٩,٣ ، ٨,٢ ، ٧,٦ ، ٤,٤ ، ٣,١ ، ٤,٦ ، ٤,٦ ، ٤,٨ ، ٤,٢ ، ٤,٧ ، ٥,٨ ، ٧,٢ ، ١١,٧ ، ١٤,١ ميكرو جرام/ م٣على التوالي والحدود المسموح بها ٣٥٠ ميكرو جرام/ ساعة.



شكل رقم (١): مستويات غاز ثاني اكسيد الكبريت SO2 متوسط ٢٤ ساعة بمنطقة الدراسة.

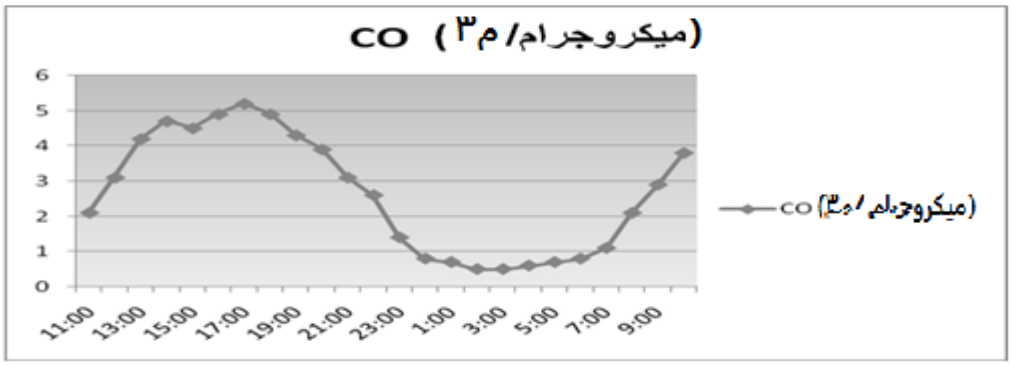
كما اتضح من الشكل رقم (٢) أن قياس تركيزات غاز ثاني اكسيد النيتروجين أستمرت من الساعه١١ ص :١٠ م وكانت كالتالي ١٥,٦ , ١٧,٤، ١٨,٤، ٢٠,٢، ٢٠,١، ٢٤,٨، ٢٥,٣، ١٩,٣، ١٦,٨، ١٤,٧، ١٣,٣ ، ١١,٥، ١٠,٤ ،٩,٢ ، ٩,١، ٨,٢، ٧,٥، ٧، ٦، ١٣,٢،٨,٧،٧,٢، ١٩,٥، ٢٠,٦ ميكرو جرام / م٣ على التوالي والحدود المسموح بها ٤٠٠ ميكروجرام / ساعة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178



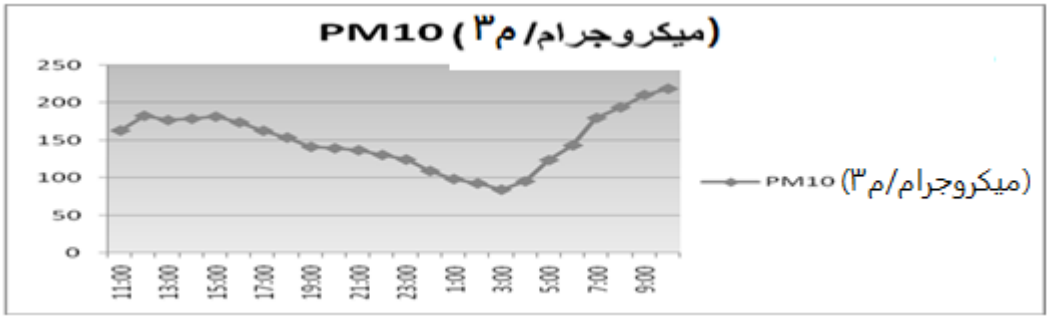
شكل رقم (٢): مستويات غاز ثاني اكسيد النيتروجين NO2 متوسط ٢٤ ساعة بمنطقة الدراسة.

أما الشكل رقم (٣) فأوضح أن قياس تركيزات اول اكسيد الكربون أستمرت من الساعه١١ ص :١٠ م وكانت كالتالى٢,١ ، ٣,١، ٤,٢، ٤,٧، ٤,٥، ٤,٩، ٥,٢، ٤,٩ ، ٤,٣، ٣,٩ ،٣,١، ٢,٦، ١,٤، ٠,٨، ٠,٧، ٠,٥، ٠,٥، ٠,٦، ٠,٧، ٠,٨، ١,١، ٢,١، ٢,٩، ٣,٨ ميكروجرام / م٣ على التوالي والحدود المسموح بها ٣٠ ميكرو جرام/ ساعة.



شكل رقم (٣): مستويات غاز اول اكسيد الكربون CO متوسط ٢٤ ساعة بمنطقة الدراسة

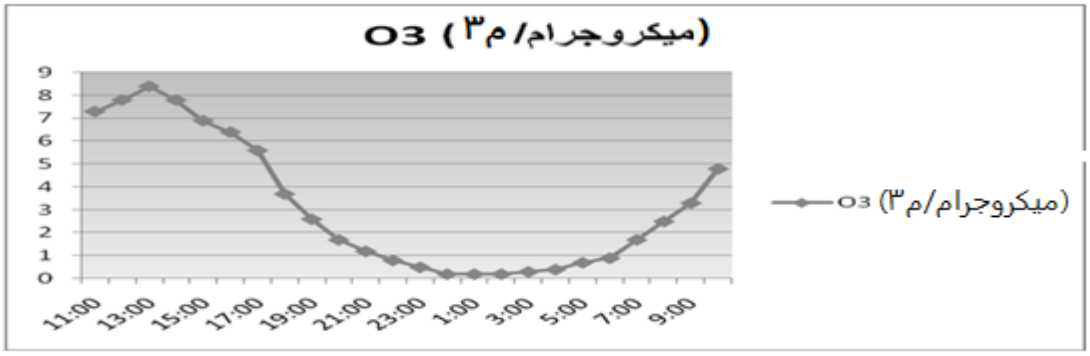
وأوضح الشكل رقم (٤) أن قياس تركيزات الجسيمات العالقة أستمرت من الساعه١١ص:١٠م وكانت كالتالى١٦٢,٩، ١٨٢,٤، ١٧٦,٧، ١٧٨,٥، ١٨١,٣، ١٧٣,٧، ١٦٢,٦، ١٥٣,٥، ١٤١,٢، ١٣٩,٣، ١٣٦,٧، ١٣٠,٤، ١٢٤,٣، ١٠٩,٢، ٩٨,٤، ٩٢,٧، ٨٤,٣، ٩٥,٥، ١٢٣,٦، ١٤٣,٢، ١٧٩,٦، ١٩٣,٧، ٢١٠,٢، ٢١٨,٤ ميكرو جرام/ م٣ على التوالي والحدود المسموح بها ٢٥٠ ميكرو جرام/ ساعة



الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

شكل رقم (٤): مستويات الاتربة المستنشقة PM10 متوسط ٢٤ ساعة بمنطقة الدراسة.

وفيما يخص الشكل رقم (٥) أتضح أن قياس تركيزات الاوزون أستمرت من الساعه١١ ص:١٠ م وكانت كالتالي ٧,٣، ٧,٨، ٨,٤، ٧,٨، ٦,٩،٦,٤، ٦، ٣,٧، ٢,٦، ١,٧، ١,٢،٠,٨، ٠,٥، ٠,٢، ٠,٢، ٠,٢، ٠,٣، ٠,٤، ٠,٧، ٠,٩، ١,٧، ٢,٥، ٣,٣، ٤,٨ ميكروجرام/ م٣ على التوالي والحدود المسموح بها ١٨٠ ميكروجرام/ ساعة.



شكل رقم (٥): لمستويات غاز الأوزون الأرضي O3 متوسط ٢٤ ساعة بمنطقة الدراسة.

والجدول رقم (٥) اوضح أن تركيز ملوثات الهواء التي تم قياسها خلال العام في الفترة من (٢٠١٦: ٢٠٢٠) بالمنطقة السكنية والصناعية بمدينة العاشر من رمضان ، قد تعدت الحدود القصوى المسموح بها سنويا في تركيزات NO2، CO طبقا للملحق رقم ٥ في قانون حماية البيئة رقم ٤ لسنة ١٩٩٤وتعديلاتة بينما SO2 لم يتعد الحدود المسموح بها .

جدول رقم (٥): متوسطات تركيزات الملوثات بمنطقة الدراسة خلال الفترة (٢٠١٦: ٢٠٢٠) ميكرو جرام /م٣.

السنة	المنطقة السكنية			المنطقة الصناعية		
	SO2	NO2	CO	SO2	NO2	CO
٢٠١٦	٣٢	١٧٠	٢٠	٣٥	١٩٠	٢٣
٢٠١٧	٣٤	١٥٠	١٨	٣٧	١٨٥	٢٢
٢٠١٨	٣٣	١٤٥	١٥	٣٣	١٧٥	٢٠
٢٠١٩	٢٣	١٢٠	١٥	٢٨	١٤٠	٢١
٢٠٢٠	١٧	١١٠	١٣	٢٢	١٢٢	٢٠
الحدود	٦٠	٨٠	صفر	٦٠	٨٠	صفر

المصدر: عبد العال، ٢٠٢٠: ص ٢٠٤ : ٢٠٦.

رابعا: التعرف علي مساحة المسطحات الخضراء بمنطقة الدراسة قبل وبعد استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في الري

وأوضح الجدول رقم (٦) مساحة المسطحات الخضراء بمنطقة الدراسة قبل وبعد استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثيا في الري حيث يتنين أن المساحة قبل استخدام مياه الصرف الصحي المعالج هي ٩٥٠ فدان وسوف يتم زيادتها بعد توفير مياه الصرف الصحي المعالج إلى٢٠٥٠ فدان .

جدول رقم (٦): مساحة المسطحات الخضراء قبل وبعد استخدام مياه الصرف المعالج

م	المساحة قبل استخدام مياه	المساحة التي سيتم اضافتها باستخدام	ملاحظات

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

	الصرف الصحي المعالج	مياه الصرف الصحي المعالج	
١	٩٥٠ فدان مسطحات خضراء	١١٠٠ فدان سيتم اضافتها	مساحة ١٠٠ فدان بمحاور الطرق حوالي ١٠٠٠ فدان اضافة مستقبليا

واتضح من الجدول رقم (٧) أنواع الزراعات الموجودة بمنطقة الدراسة حاليا قبل استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في الزراعة، كما يوضح أيضا عدد هذه المزروعات وعمرها، إجمالي عدد الاشجار والشجيرات الموجودة حاليا ٤٥٠ الف شجرة تم زراعتها بمعرفة جهاز المدينة وزراعات خاصة تم زراعتها بواسطة أصحاب المنازل والمصانع .

جدول رقم (٧):أنواع المزروعات بمنطقة الدراسة وعددها وعمرها بالسنة

م	انواع الزراعات	العدد	العمر بالسنة
١	اشجار فيكس	٤٨٩٩٢	٥ : ٤٠
٢	كاسيا	٧٠٠٠	٣٠:٢
٣	جكارندا	٦٠٠٠	٣٠:٢
٤	بونسيانا	٩٠٠٠	٣٠:٢
٥	نخيل برتشارديا	٩١٧٥	٥: ٢٥
٦	تفلا	١٤١١٣	٥
٧	هيبسكس	٢٧٠٠٠	٥
٨	كف مريم	١٠٠٠٠	٥
٩	اسوار نباتية	٥٦٠٨٣	٥
١٠	زهور	٢٩٨٤٥	٥
١١	صبارات	٢٢٦٦	٥
١٢	جازورينا	١٠٠٠	٢٠
١٣	كافور	١١٧٥	٢٠
١٤	نخيل مثمر	٣٥٠	٢

خامسا: تصميم مقترح بعدد الأشجار والنباتات التي يمكن زراعتها لاستيعاب كميات المياه المعالجة بالمدينة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

يمكن للشجرة الواحدة امتصاص طن من ثاني أكسيد الكربون سنويا، وذلك حسب عمر ونوع ونمو الشجرة Wilks (2021)

نصيب الفرد من الانبعاثات الكربونية في مصر يقدر بقيمة ٢,٥طن سنويا طبقا لتقدير عام ٢٠١٩م (مركز تحليل معلومات ثاني اكسيد الكربون) وعدد السكان بمدينة العاشر من رمضان ٥٠٠ الف نسمة، إجمالي الانبعاثات الكربونية الناتجة من المدينة ١,٢٥ مليون طن سنويا، عدد الاشجار التي تحتاجها المدينة لامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج بها ١,٢٥ مليون شجرة لتصبح إجمالي الانبعاثات الكربونية صفر بالمدينة المزروع منها حاليا يقدر ب ٤٥٠ ألف شجرة، كمية المياه التي سيتم معالجتها ثلاثيا ٢٢ مليون م٣ سنويا بواقع ٦٠ الف م٣ يوميا سيتم استخدام ١٠ مليون م٣ بالمساحة الحالية ، ١٢ مليون م٣ بالمساحة المقترحة، والجدول رقم (١٠) يوضح عدد الاشجار المقترحة والتي سيتم زراعتها على مساحة ١١٠٠ فدان لاستكمال عدد الاشجار الحالية إلى ١,٢٥ مليون شجرة وهى ٨٠٠ ألف شجرة لامتصاص ٨٠٠ ألف طن سنويا من غاز ثاني اكسيد الكربون المنبعث من المدينة واستيعاب ١٢ مليون م٣ مياه صرف صحى معالج ثلاثيا .

جدول رقم (٨): نوع وعدد الاشجار المقترحة وكمية الكربون الممتص.

م	نوع الاشجار	العدد بالألف	المساحة	كمية الكربون	الاحتياجات المائية

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

				الممتص	
١	كاسيا	٧٥	الاشجار موزعه على كامل المساحة ١١٠٠ فدان	٨٠٠ الف طن متري سنويا	١٢ مليون م٣ سنويا مياه لري الاشجار والمسطحات
٢	جكارندا	٨٠			
٣	بونسيانا	٧٥			
٤	نخيل	٢٠			
٥	تفلا	١٧٥			
٦	هايبسكس	٢٧٥			
٧	جازورينا	٥٠			
٨	كافور	٥٠			

سادسا: التقييم البيئي والمالي والاقتصادي للتصميم المقترح؛ باستخدام المعادلات والنظم الرياضية.

اولا:- التقييم البيئي للتصميم المقترح:

١-<u>التقييم البيئي اثناء تنفيذ التصميم المقترح :</u>

<u>التأثيرات اثناء التنفيذ وتتمثل في الاتي:</u>

- وجود بعض مخلفات الاتربة نتيجة عملية تجهيز الموقع للزراعة وسيتم نقلها الى منطقة المقالب المعتمدة بالمدينة للتخلص الامن منها والمحافظة على البيئة المحيطة
- وجود انبعاثات كربونية ناتجة عن السيارات التي ستعمل بالمشروع وسيتم التنبيه على المقاول باستخدام سيارات حديثه لتقليل انبعاثات الكربون الناتجة عنها
- وجود بعض الضوضاء الناتجة عن المعدات المستخدمة في الزراعة وسيتم القيام بأعمال الصيانة الدورية لها للقضاء على أي مصدر للضوضاء .
- وجود مخلفات نباتية من عميلة الزراعة او نباتات غير صالحة للزراعة وسيلتزم المقاول القائم بالتنفيذ بنقل أي مخلفات زراعية الى المقلب المعتمد كما سيتم تسليمة الاشجار التالفة وتغيرها باخري صالحة للزراعة
- التأثير على حركة المرور بمنطقة التنفيذ نتيجة حركة السيارات والمعدات والعاملين وسيتم العمل في غير اوقات الذروة كما سيتم استخدام الشوارع الغير كثيفة بحركة المرور وتحديد اماكن للمعدات داخل الموقع بعيد عن الشوارع لتقليل الزحام وتجهيز منطقة تشوينات للمستلزمات في اماكن بعيدة عن المناطق الكثيفة بالسكان .

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

٢-<u>التقييم البيئي اثناء تشغيل التصميم المقترح:</u>

<u>التأثيرات اثناء تشغيل المشروع وتتمثل في الاتي:</u>

- تحسين الظروف البيئية بالمنطقة بزياده نسبة المسطحات الخضراء بالمدينة
- التخلص الأمن من مياه الصرف الصحي المعالجة باستخدامها في الري
- القضاء على مسببات الامراض التي تنتج من التخلص العشوائي لمياه الصرف
- التخلص من الانبعاثات الكربونية باسر النباتات لها وتخفيف حدة التغيرات المناخية
- تحسين الحالة الصحية لساكن المنطقة حيث أن الشجرة الواحد تستطيع أن تطلق ١٤٠ لتر اكسجين يوميا(مرسى ٢٠١٦)

ثاني: التقييم المالي والاقتصادي للتصميم المقترح؛ باستخدام المعادلات والنظم الرياضية:

أوضح الجدول رقم (٩) ان التصميم المقترح على مساحة ١١٠٠ فدان يحتاج الى الآلات ومعدات للتنفيذ والصيانة واثناء التشغيل والتي تقدر بحوالي ١٣,٥٨ مليون جنبه بخلاف تكاليف الشتلة والتجهيز للزراعة وتكاليف التشغيل السنوية التي تقدر بحوالي ٨,٩ ، ٣,٦ مليون جنية على التوالي لكل منها .

جدول رقم (٩) تكاليف الآلات والمعدات وتكاليف الشتلة والتجهير وتكاليف التشغيل السنوي

م	الوحدة	سعر الوحدة بالألف جنية	العدد المطلوب	الاهلاك٥% بالألف جنية	أجمالي القمة بالألف جنية
١	جرار	٢٠٠	١٠	١٠٠	٢٠٠٠
٢	مقطورة ٤ طن	٤٠	٦	١٠	٢٠٠
٣	لودر أمامي للجرار	٣٠	٦	٩	١٨٠
٤	آلة تقطيع الأفرع	٢٥	٤	٥	١٠٠
٥	منشار كهربائي	٥	١٢	٣	٦٠
٦	سلم	٢	٢٠	٢	٤٠
٧	شبكة تنقيط	١٠	١١٠٠	٥٥٠	١١٠٠٠
	أجمالي تكاليف المعدات والآلات				١٣٥٨٠
	تكاليف الشتلة والتجهيز للزراعة				٨٩٠٠
	تكاليف التشغيل السنوية				٣٦٠٠

المصدر: جهاز مدينة العاشر من رمضان

العائد من التصميم المقترح:

وأوضح الجدول رقم (١٠) العائد من الكافور والجازورينا في الفدان من التصميم المقترح حيث كانت ٢١٠ ، ١٨٤ الف جنيها لكلا منهما على الترتيب

جدول رقم (١٠): العائد من الكافور والجازورينا في الفدان

الوحدة	سنوات الحصاد		انتاج الخشب	السعر	الايراد من الخشب
	٥ سنوات	١٠ سنوات	م٣	بالجنية	بالألف جنية
الكافور	٣٠	١١٠	١٤٠	١٥٠٠	٢١٠
الجازورينا	٣٥	٨٠	١١٥	١٦٠٠	١٨٤

Source: USAID ،From the American People ،Egypt ،Integrated Water Resources Management II Feasibility s Study of Water Reuse ،Report 14 ،2013.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

كما اوضح الجدول رقم (١١) ان التصميم المقترح سوف يوفر ٢,٥ مليون دولار وهى تكلفة معالجة الانبعاثات الكربونية الناتجة من منطقة الدراسة ان لم يتم التخلص منها بطريقة امنة عن طريق امتصاصها بواسطة النباتات.

جدول رقم (١١): تكلفة معالجة الانبعاثات الكربونية الناتجة من منطقة الدراسة

م	كمية الانبعاثات الكربونية	تكلفة معالجة الطن	الإجمالي
١	١,٢٥٠ مليون طن /سنة	٢ دولار للطن	٢,٥ مليون دولار

سعر معالجة طن الكربون ٢ دولار للطن حاليا ، وسوف يزيد من ٥٠ :١٠٠ دولار للطن الواحد من ثاني اكسيد الكربون بحلول عام٢٠٣٠ لتحقيق اتفاقية باريس بفاعلية التكلفة كما حددتها لجنة تسعير الكربون(المصدر تقرير قيادة تسعير الكربون٢٠٢٠/ ٢٠٢١)

– القضاء على الانبعاثات الكربونية الناتجة بمنطقة الدراسة والتي تقدر ب ١,٢٥ مليون طن مكافئ / سنة من ثاني اكسيد الكربون حيث ان أي أن كل ١ كجم من كربون الخشب يلزمه امتصاص ٣,٦٧ كجم ثاني اكسيد الكربون (Nowak,1994)

– زياده كفاءة استخدام مياه الصرف الصحي المعالج مما يعود بمردود اقتصادي كبير ويوفر كمية كبيرة من المياه العذبة لاستخدامها في إنتاج المحاصيل الهامة لسد الاحتياجات الغذائية حيت ان كمية المياه العذبة التي سيتم توفيرها باستخدام مياه الصرف الصحي المعالج حاليا ومستقبليا كالأتي:

حاليا:– المساحة ٩٥٠ فدان المساحة وتحتاج حوالى١٠ مليون م٣ من مياه الشرب سيتم توفيرهم مما يعنى توفير مبلغ مالي كبير كان يستخدم لإمداد المزروعات بالمياه حيث تروى حاليا بمياه الشرب العذبة ومياه عذبة بدون تنقية، ومتوسط تكلفة م٣ حتى يصل إلى أماكن الزراعة حوالى ٤ جنيها (جهاز مدينة العاشر من رمضان).

– إجمالي التكاليف التي سيتم توفيرها :– ١٠ مليون x ٤ جنيه = ٤٠ مليون جنيه سنويا .

مستقبليا:– سيتم اضافة مساحة ١١٠٠ فدان جديدة للزراعة وتوفير ١٢ مليون م٣ مياه صرف صحى معالج لريها .

– التوسع الأفقي في الأراضي المزروعة بالمدينة المحافظة على الأرض من عوامل التعرية والتصحر وحماية المدينة من التغيرات المناخية وتحسين الظروف البيئية.

مناقشة نتائج البحث

تناول البحث دراسة استخدام النباتات المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة في أسر ثاني أكسيد الكربون وتخفيف التغير المناخي في مدينة العاشر من رمضان،

وقد أوضحت نتائج البحث الاتي:

١– إجمالي الانبعاثات الكربونية بالمدينة ١,٢٥مليون طن مكافئ من غاز ثاني اكسيد الكربون ومنطقة الدراسة تحتاج إلى ١,٢٥مليون شجرة للقضاء على الانبعاثات وتحسين البيئة.

وتتفق هذه النتيجة مع (Malagi, 2021) الذى أفاد بأن الشجرة الواحد قد تحمل طن من الكربون، وأن المواطن الأوروبي ينتج في المتوسط ما بين ٥ إلى ٧ طن من ثاني أكسيد الكربون سنويا لذلك فأنه هناك حاجة لزراعة من ٥: ٧ اشجار للتعويض عن تأثير المواطن الأوروبي من الانبعاثات الكربونية، وتتفق الدراسة معه من حيث كمية الكربون التي يمكن ان تتحملها الشجرة الواحدة سنويا، وتختلف من حيث كمية الانبعاثات الكربونية التي

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

تصدر عن الفرد حيث أن متوسط الانبعاثات الصادرة عن الفرد في أوروبا أكبر بكثير عن الفرد بمصر نظرا للتطور الصناعي الذى تشهده دول اوروبا.

واتفقت ايضا مع دراسة

– دراسة عبد العال (٢٠٢١) :تقييم جوده التربة والمياه والهواء بمدينه العاشر من رمضان في ضوء تشريعات حمايه البيئة واليات تحسينها والتي من اهم نتائجها

١– قياس تركيزات NO2، CO التي تم قياسها خلال العام بالمنطقة السكنية والصناعية بمدينة العاشر من رمضان قد تعدت الحدود القصوى المسموح بها سنويا

وتتفق النتيجة مع هذه الدراسة من حيث وجود تركيزات من انبعاثات الكربون بمنطقة الدراسة تحتاج إلى التخلص منها لتخفيف حدة التغير المناخي وتحسين الظروف البيئية .

وتتفق مع دراسة

– دراسة ابراهيم (٢٠١٨): دراسة اقتصادية وبيئية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في زراعة غابات مستدامة في مصر والتي من أهم نتائجها

١–الآثار البيئة من زراعة الغابات أن كيلو متر مربع واحد من الغابة يقوم بإطلاق في اليوم الواحد حوالي ١٠ طن من الأوكسجين، وأن مساحة الغابات ونظم الزراعة الحراجية في مصر والتي تبلغ نحو ٧٣٦ كيلو م٢ عام ٢٠١٦ تقوم بإطلاق كمية تقدر بنحو ٢,٧ مليون طن/السنة من الاوكسجين

وتتفق هذه النتيجة مع الدراسة من حيث الاثار البيئية من زراعه الاشجار بمياه الصرف المعالج حيث تطلق الاشجار الاكسجين وتمتص ثاني اكسيد الكربون مما يودى إلى تخفيف حدة التغيير المناخي

٢– معالجة مياه الصرف الصحي ثلاثيا بمنطقة الدراسة سوف يؤدى إلى زيادة كفاءة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة وتوفير حوالى ٢٢ مليون م٣ سنويا من مياه الصرف الصحي المعالج ثلاثيا، مما يعنى توفير كمية المياه العذبة للتنمية العمرانية والصناعية بالمدينة. وهذه النتيجة تتفق مع الاهداف الاستراتيجية لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالج في الزراعة (جهاز شئون البيئة) حيث أن من هذه الأهداف حل مشكلة مياه الصرف الصحي المعالج التي تمثل مشكله بيئية ، منع الإهدار لحجم هائل من المياه يمكن استخدامها اقتصاديا، والمياه التي سيتم إنتاجها من المعالجة والتي تقدر ب ٢٢ مليون م٣ سنويا في بداية المشروع سوف يتم أستخدمها في الزراعة مما يعد أضافة اقتصادية كما انه سيمنع التخلص منها بطريقة غير أمنة مما يساعد على تحسين الظروف البيئية والقضاء على المشاكل البيئية التي يسببها التخلص غير الأمن من مياه الصرف مثل انتشار الأمراض والحشرات الممرضة والإصابات الفيروسية.

واتفقت مع دراسة

– دراسة مرسي (٢٠١٦) : التخطيط الاقتصادي وتوجيه الموارد المائية ودوره في التنمية الاقتصادية والتي كان من أهم نتائجه

١– للتوسع الأفقي في مجال الأشجار الخشبية بالظهير الصحراوي للمدن الرئيسية بالمحافظات في ضوء استخدام مياه الصرف الصحي المعالج.

تتفق النتيجة مع الدراسة من حيث ان معالجة مياه الصرف سوف يؤدى إلى توفير مصدر اخر لمياه الري يمكن استخدامه في التوسع في الزراعة

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

٣- استخدام مياه الصرف الصحي المعالج ثلاثيا بمنطقة الدراسة سوف يؤدى الى تقليل مصاريف الزراعة الحالية على مساحة ٩٥٠ فدان الى ٤٠ مليون جنيه وهى تكاليف مياه الري التي يتم الري بها سواء كانت مياه عذبة تم تنقيتها أو مياه عذبة بدون تنقية.

اتفقت هذه النتيجة مع دراسة

(Mot,M.C.,Canal,S.D.and Lungo,A.D.(2014)) إعادة استخدام مياه الصرف الصحي من أجل إنتاج الغابات في البيئات القاحلة والتي من نتائجها:

١-استخدام مياه الصرف الصحي المعالج يؤدى إلى ضمان التنمية المستدام للأراضي الجافة.

٢-معالجة مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية يسمح باستخدام المياه العذبة لتلبية الاحتياجات الأساسية.

٣-استخدام مياه الصرف الصحي المعالج لزراعة الغابات يساعد على التنمية البشرية والاقتصادية في المناطق التي تعانى من ندرة المياه السطحية والجوفية.

وهذا ما توصلت إليه نتيجة الدراسة حيث سيتم توفير كمية المياه العذبة التي كانت تستخدم في ري المساحات الحالية وكميتها ١٠ مليون م٣ سنويا، مما يعد وفر في المياه العذبة لاستخدامها في التنمية وتوفير في تكاليف استخدامها .

اتفقت هذه النتيجة مع دراسة

- دراسة محمود (٢٠١٨): دراسة اقتصادية لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في زراعة الغابات- دراسة تطبيقية على غابة سرابيوم بمحافظة الإسماعيلية والتي من اهم نتائجه

١- استغلال المياه المعالجة في مجال زراعة الغابات الخشبية ينتج فوائد اقتصادية واجتماعية وبيئية تسهم في التنمية المستدامة لمناطق صحراوية هامشية وغير مستغلة.

وهذه النتيجة تتفق مع البحث من حيث الفوائد الاقتصادية التي تنتج من استغلال مياه الصرف الصحي المعالج بالإضافة إلى الفوائد البيئية التي تعود من استخدامها

الخلاصة

تعتبر الأشجار أحد أهم عناصر البيئة الطبيعية التي تقوم بحفظ التوازن البيئي وتلعب دوراً مهماً في البيئة الطبيعية حيث تتفاعل مع مختلف أشكال العناصر البيئية المناخية والأرضية والمائية والحيوية وتعمل على حماية البيئة بكل عناصرها، ويهدف البحث إلى دراسة استخدام النباتات المروية بمياه الصرف الصحي المعالج في أسر ثاني أكسيد الكربون وتخفيف التغير المناخي، وتمت البحث على مدينه العاشر من رمضان، تتبلور مشكلة البحث بشكل رئيسي في مواجهة الانبعاثات الكربونية الناتجة من الأنشطة البشرية والصناعية والتي أدت إلى إحداث تغيرات مناخية كبيرة أثرت على الإنتاج الزراعي والصناعي، مواجهة مشكلة نقص الموارد المائية باستخدام مياه الصرف الصحي المعالج في الري ومواجهة مشكلة عدم القدرة على التوسع في الزراعة، كما يهدف البحث إلى التعرف علي الوضع الراهن للموارد المائية الحالية المتاحة في مصر والانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون، تقييم الوضع الراهن لجودة مياه الصرف الصحي المعالج بمنطقة الدراسة، التقييم المرجعي لجودة الهواء، التعرف علي مساحة وأنواع المسطحات الخضراء قبل وبعد استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في الري، تصميم مقترح بعدد الأشجار

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

والنباتات التي يمكن زراعتها لاستيعاب كميات المياه المعالجة والانبعاثات، التقييم البيئي والمالي والاقتصادي للتصميم المقترح؛ واعتمدت الدراسة على البيانات المنشورة وغير المنشورة والإحصاءات الصادرة من جهاز العاشر من رمضان، ووزارة البيئة، والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ووزارة الموارد المائية والري. وتوصلت الدراسة إلى أن إجمالي الانبعاثات بمنطقة الدراسة ١,٢٥مليون طن مكافئ ثاني اكسيد الكربون/ سنة وتحتاج إلى ٨٠٠ ألف شجرة إضافية للقضاء على الانبعاثات الكربونية وتخفيف التغير المناخي، كما سيتم توفر حوالى ٢٢ مليون م٣ سنويا من مياه الصرف الصحي المعالج ثلاثيا، كما توفر ايضا ٤٠ مليون جنية وهى تكاليف مياه الري الحالية. وتوصى الدراسة باستخدام مياه الصرف الصحي المعالج في زراعة الظهير الصحراوي للمحافظات للقضاء على الانبعاثات الكربونية خاصة محافظة القاهرة لزيادة الأنشطة البشرية والصناعية بها ولوجود ظهير صحراوي لها يقدر بنحو ١٦ ألف فدان وتعميم هذه الطريقة على باقي المحافظات(الجيزة، الاسكندرية ،القليوبية) لوجود ظهير صحراوي بمساحة تقدر ب١١٩،٣٦،٢٣ الف فدان لكل منهما علي الترتيب، اختيار نباتات قادرة على أسر اكبر كمية من ثاني أكسيد الكربون، التوسع في إقامة محطات معالجة مياه الصرف الصحي ثلاثيا التي تقدر بحوالي ١١,٣٦ مليار م٣ ، تفعيل الدور الرقابي على محطات معالجة مياه الصرف الصحي للتأكد من التزامها بالاشتراطات البيئية والتشريعات القانونية طبقا للكود المصري رقم ٥٠١ لسنة ٢٠١٥ م.

أهم التوصيات

١- استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في زراعة الظهير الصحراوي للمحافظات للقضاء على الانبعاثات الكربونية الناتجة من الأنشطة البشرية لتخفيف حدة التغير المناخي والحصول على عائد اقتصادي وبيئي من زراعة هذه الاشجار خاصة محافظة القاهرة حيث ينتج عنها كمية كبيره من الانبعاثات الكربونية بسبب ارتفاع تعدادها السكاني وهى تتمتع بوجود ظهير صحراوي يقدر بنحو ١٦ ألف فدان يمكن استثمارها في الزراعة لمنع التخلص العشوائي من مياه الصرف وتحقيق عائد اقتصادي وبيئي من هذه الزراعة وتعميم هذه الطريقة على باقي المحافظات(الجيزة، الاسكندرية ،القليوبية)حيث انها تمتلك ظهير صحراوي بمساحة تقدر ب ١١٩، ٣٦، ٢٣ الف فدان لكل منهما علي الترتيب مما يؤدي إلي طفره بيئية هائلة ناتجة عن زراعة هذه المساحات.

٢- اختيار نباتات قادرة على اسر اكبر كمية من ثاني اكسيد الكربون من الغلاف الجوي مثل الاشجار الخشبية حيث انها اطول عمرا وتتمتع بكتله خشبية صلبة تحتاج لكمية اكبر من الكربون لبنائها حيث أن كل ١ كجم من كربون الخشب يلزمه امتصاص ٣,٦٧ كجم ثاني اكسيد الكربون .

٣-التوسع في اقامة محطات معالجة مياه الصرف الصحي ثلاثيا واعادة استخدام المياه الناتجة كمصدر مياه غير تقليدي في الزراعة التي تقدر كميتها بحوالي ١١,٣٦ مليار م٣ تضاف للموارد المائية المصرية وتسعير هذه المياه بحيث تكون تكلفتها أقل من تكلفة مصادر مياه الري الأخرى (العذبة- الجوفية) للتشجيع على استخدامها في الزراعة و زياده العائد الاقتصادي والبيئي من النباتات المزروعة.

٤- تفعيل الدور الرقابي على محطات معالجة مياه الصرف الصحي للتأكد من التزامها بالاشتراطات البيئية والتشريعات القانونية ومراقبة المياه الناتجة للتأكد من مطابقاتها للمواصفات وخلوها من مسببات الامراض طبقا

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

للكود المصري رقم ٥٠١ لسنة ٢٠١٥ م والتوعية المستمرة لمستخدميها بطرق استخدامها في الري ومتابعة المتعاملين معها بصوره دورية للحصول على اللقاحات اللازمة لمنع أي عدوى.

المراجع

إبراهيم، عاطف كمال عبدالرحمن(٢٠١٨): دراسة اقتصادية وبيئية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في زراعة غابات مستدامة في مصر (دراسة حاله)، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة عين شمس.

التقرير المحدث لجهاز شئون البيئة المقدم إلى اتفاقية الامم المتحدة الاطارية لتغير المناخ ٢٠١٨م)، مركز تحليل معلومات ثاني اكسيد الكربون، شعبة العلوم البيئية، مختبرات أوك ريدج الوطنية، الولايات المتحدة:

– https:/data.albankaldawli.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC

الديب، الشيماء حامد ابراهيم سليمان (٢٠٢١) : " الإدارة المتكاملة لمياه الصرف المعاد استخدامها في ري المسطحات، رسالة ماجستير في العلوم الزراعية غير منشورة، قسم الهندسة الزراعية–كلية الزراعة– جامعة عين شمس ص(١: ٢)

جمعة، نادية فتح الله؛ صبحى، سمر محمد (٢٠٢٢): كفاءة استخدام مياه الري في إنتاج اهم محاصيل الخضر بكفر الشيخ، مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية المجلد١٣ العدد ٦ ص(٢١١:٢٢٢).

جهاز مدينة العاشر من رمضان، وزارة الاسكان ٢٠٢٢ م

عبد العال، صبحى ابراهيم نصر(٢٠٢١): تقييم جوده التربة والمياه والهواء بمدينه العاشر من رمضان في ضوء تشريعات حمايه البيئة واليات تحسينها، رسالة دكتوراه غير منشوره ، قسم العلوم الزراعية البيئية، كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس.

سيد، ميرفت محمد (٢٠١١):"التقييم البيئي والاستراتيجي لاستخدام موارد مائية غير تقليدية في الزراعة حتى عام ٢٠١٧م، رسالة دكتوراه غير منشوره، قسم العلوم الزراعية البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية ، جامعه عين شمس .

فواز، محمود محمد؛ سليمان، سرحان أحمد (٢٠١٥): دراسة اقتصادية للتغيرات المناخية وآثارها على التنمية المستدامة في مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد ٢٥ ،العدد٣ ، سبتمبر.

مرسى، محمد سياف إبراهيم علي (٢٠٢٠): رؤية اقتصادية لإمكانية التوسع في زراعة الغابات الشجرية بمحافظة الإسماعيلية ، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي– المجلد ٣٠–العدد ٣– سبتمبر

مقدم، نجية (٢٠١٩): التغيرات المناخية واثارها الضارة وكيفية مواجهتها، المجلة الجزائرية للعلوم القانونية والسياسية، مجلد ١٠، العدد ٢، ص ص ١٤٦٦: ١٤٨٣ سبتمبر.

محمود، داليا سمير(٢٠١٨): دراسة اقتصادية لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في زراعة الغابات (دراسة تطبيقية على غابة سرابيوم بمحافظة الإسماعيلية)، رسالة دكتوراه غير منشوره، قسم العلوم الاقتصادية والقانونية والادارية البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعه عين شمس.

مندور، احمد فؤاد؛ عبد الغنى، نظمى عبد الحميد؛ حويحى، محمود احمد؛ محمود، داليا سمير (٢٠١٧): دراسة اقتصادية لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في زراعه الغابات– دراسة تطبيقية على غابة سرابيوم بمحافظة الاسماعيلية، مجله العلوم البيئية، مجلد ٣٩، الجزء الاول.

مرسى، محمد سياف إبراهيم علي (٢٠١٦).: "دراسة التخطيط الاقتصادي وتوجيه الموارد المائية ودوره في التنمية الاقتصادي" ، دكتوراه غير منشورة، قسم الاقتصاد وإدارة الأعمال الزراعية، كليـة الزراعـــة، جامعـة الإســكندرية

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

Wilks, J. (2021) http:/Arabic.euronews.com/green/2021/03/15/could-tree-planting-be-the-best-solution-to-curb-climate-change

USAID (2013) From the American People ،Egypt ،Integrated Water Resources Management II Feasibility s Study of Water Reuse ،Report 14.

Carbon pricing Leadership Report (2021/2022): - https://www.Carbonpricingleadership.eg/ Leadership reports

Nowak, D. J., McPherson, E. G., and Rowntree, R. A. (1994): Atmospheric Carbon dioxide Reduction by Chicago's Urban Forest. In: results of the Chicago Urban Forest Climate Project. Gen. Tech. Rep.NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station

Malagi,Ab.(2021):-Technical director of the forest stewardship council in Italy :- http:/Arabic.euronews.com/green/2021/could-tree-planting-be-the-best-solution-to-curb-climate-change

Moteverdi, M.C., Canal, S.D. and Lungo, A.D. (2014): Re-use of waste water for a sustainable forest production and climate change mitigation under arid Environments, CRA Journal, vol 38 Issue (1),2014, p22-31

USING PLANTS IRRIGATED WITH TREATED WASTE WATER TO CAPTURE CARBON DIOXIDE AND MITIGATE CLIMATE CHANGE - A CASE STUDY TENTH OF RAMADAN CITY

Ahmed sh. abd El Gawad [(1)]; Hesham I. El Kassas [(2)]; Mustafa E. Gad [(3)] and Walaa O. abd el fatah [(2)]

1)Postgraduate student, Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University 2) Dept. of Environmental Agricultural Sciences, Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University .3) Civil Section, Faculty of Engineering, Cairo University.

ABSTRACT

Trees are one of the most important elements of the natural environment that maintain the ecological balance and play an important role in the natural environment as they interact with various forms of climatic, terrestrial, water and vital environmental elements and work to protect the environment with all its elements. The research aims to study the use of plants irrigated with treated sewage water in capturing carbon dioxide and mitigating climate change. The research was conducted on the tenth of Ramadan city in order to identify the current situation of the current available water resources in Egypt and emissions of carbon dioxide, to assess the current situation of the quality of treated wastewater in the study area, reference assessment of air quality, identification of the area and types of landscapes before and after the use of treated wastewater in irrigation. Furthermore, A design was proposed with the number of trees and plants that can be

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

planted to absorb the treated water and emissions together with the environmental, financial and economic evaluation of the proposed design. The study relied on published and unpublished data and statistics issued by the Tenth of Ramadan Authority, the Ministry of Environment, the Central Agency for Public Mobilization and Statistics, and the Ministry of Water Resources and Irrigation.
Key words: -Environmental assessment - Economic assessment - Plants irrigated with waste water - Treated sewage - Carbon emissions - Climate changes