شبكة مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة

"دراسة جغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"

محمد حسين عبد الستار رزق*

الملخص :

تناولت الدراسة شبكة مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة، وذلك من خلال تناول إنتاج وتنقية المياه بالمدينة وتطور الطاقة الإنتاجية للمحطة من المياه، كذلك شبكة مياه الشرب (أنابيب / مواسير) واستهلاك المياه ومتوسط نصيب الفرد من مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة، وأخيراً عرض لأهم مشكلات مياه الشرب في المدينة وكيفية إيجاد حلول لهذه المشكلات، وقد أعتمدت الدراسة على مصادر المادة العلمية الخاصة بمحطات مياه الشرب وكذلك شبكة نقل وتوزيع المياه وتم صياغة ذلك في شكل جداول في برنامج الجداول الإحصائية Excel وطبقات Layers في برامج نظم المعلومات الجغرافية خاصة بشبكة الطرق وشبكة المياه ومحطة مياه الشرب والحدود الإدارية، كذلك طبقة خاصة بالمواقع المقترحة لإنشاء محطة مياه شرب جديدة، توصل منها الطالب لواقع شبكة مياه الشرب بالمدينة، وقد أوصت الدراسة بضرورة تقييم تلك المواقع، وكذلك إنجاز توسعات محطة مياه شبرا الخيمة القائمة بالفعل.

المقدمة :

يرتبط كل من السكان والعمران وجميع الأنشطة الاقتصادية الأخرى في أية محلة عمرانية قرية كانت أو مدينة بعلاقات، وتتجلى وتستمر تلك العلاقات من خلال ما يدعمها من شبكات البنية الأساسية، والتي هي بمثابة البصمة العمرانية على الأرض، حيث لا يلاحظ وجود تلك الشبكات في الاراضي الصحراوية أو حتى الزراعية – شبكات الترع والمصارف بمثابة البنية الأساسية للأراضي الزراعية – حيث لا يتوافر العمران الذي سيترك تلك البصمة في هذه البيئات.

---

* مدرس مساعد بقسم الجغرافيا، كلية الآداب – جامعة عين شمس.

ومن أهم تلك الشبكات في مناطق العمران الحضري والريفي شبكة ميـاه الشـرب والتي يعد مجرد وجودها رهن للحياة والاستمرار في تلك المجتمعات.

وفي دولة مثل جمهورية مصر العربية بدأ الاهتمام عمومًا بشبكات البنية الأساسـية منذ العام ١٩٨١، وذلك بالتوازي مع مناقشات الأمم المتحدة لطرق إمداد ميـاه الشـرب لسكان العالم وكان أول اقتراح لتحلية مياه البحر كمصدر إضافي لمصادر مياه الشـرب على مستوى العالم، هذا وقد تم إدراج مدينة شبرا الخيمة ضمن خطة تطوير الهيئة العامة للتخطيط العمراني GOPP[١] كأحد مناطق العشوائيات الحضرية بإقليم القاهرة الكبـرى، وذلك من خلال إعطاء أولوية لشبكات البنية الأساسية بها وكان هذا في ثمانينيات القـرن العشرين (El-Batran & Christian Arandel, 1998, pp. 230-231).

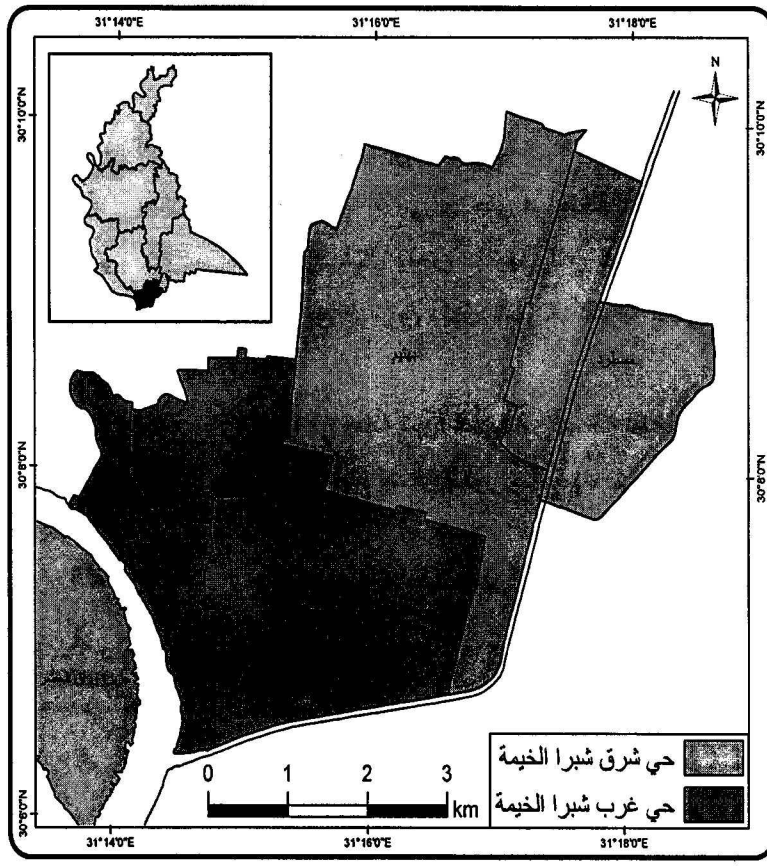
وتعرف أيضًا شبكات البنية الأساسية بخدمات البنى الارتكازية والتي تُعرف بأنهـا مجموعات شبكات الطرق والمياه والطاقة وغيرها من الخدمات الفنية والاجتماعية، وهي في مجملها من المهام الأساسية لتوفير بيئة حضرية كفؤة، وحاجة السكان لهذه الخـدمات كمًا ونوعًا تتزايد مع التقدم والتحضر (علي الحيدري، وأخرون، ٢٠٠٢، ص ١٥٣).

منطقة الدراسة :

مدينة شبرا الخيمة هي إحدى مدن محافظة القليوبية، وتدخل ضمن إقلـيم القـاهرة الكبرى[٢]، ويحدها من الشمال مركز قليوب، ومن الجنوب والشرق ترعـة الأسـماعيلية لتفصلها عن أحياء شبرا مصر والأميرية والوايلي والزيتون والمطرية التابعة لمحافظـة القاهرة، ومن الغرب نهر النيل ليفصلها عن محافظة الجيزة، وهي فـي الأصـل قريـة مصرية قديمة اسمها (شبرو ومحرفة من كلمة جبرو)، وهي كلمة قبطية تعني التل، وقـد أخذت عدة اسماء قديمًا منها شبرا مكس وشبرا الشهيد، حتى صار اسمها الحالي "شـبرا الخيمة" حيث كانت تنصب الخيام لمعرفة ارتفاع منسوب مياه النيل[٣]، وتتكـون المدينـة إداريًا من حيين بخمس شياخات كما يوضح شكل (١).

أ- حي غرب شبرا الخيمة : تبلغ مساحته ١٢,٩ كم مربع، ويضـم ثـلاث شـياخات، وهـي شبرا البلد (شبرا الخيمة)، دمنهور شبرا، بيجام.

ب- حي شرق شبرا الخيمة : تبلغ مساحته ١٧,٢ كم مربع، ويضـم شـياختي بهتـيم ومسطرد.



شكل (١) : التقسيم الإداري لمدينة شبرا الخيمة ضمن محافظة القليوبية.

منهج وأسلوب الدراسة :

اعتمدت الدراسة على منهج النظام System Approach في دراسة مكونات الشبكة بداية من تناول محطات الإنتاج مرورا بشبكة التوزيع والاستهلاك، كذلك تعرضت اتساقًا مع المنهج السابق لمنهج المشكلة من حيث عرض أثار المشكلة ورصد أسبابها وعرض حلولها ممثلة في اقتراحات بإنشاء محطة جديدة للشرب في المدينة، وفي ظل هذه المناهج كان من الطبيعي التعرض للأساليب الإحصائية كالمتوسطات الحسابية ومعاملات الارتباط، وكذلك استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية فيما يختص بعمليات النمذجة المكانية Spatial Modeling.

التوزيع المكاني لإنتاج مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة :

كشفت الدراسات عن المرافق في إفريقيا أن خدمات مياه الشرب والصرف الصحي لا تصل إلا لنصف السكان في القارة خاصة في الريف (أمال حلمي سليمان، ٢٠٠٩، ص ١٧٩)، والأمر ليس بمعزل على المستوى القومي أو حتى في منطقة الدراسة التي يميزها الطابع الريفي حتى الآن ليس في مجرد شكل بعض مبانيها ولكن للرقعة الزراعية التي تنتشر في شكل متخللات جنوب الطريق الدائري داخل المدينة، إضافة إلى المساحات الواسعة شمال الطريق الدائري.

وهنا سيتم تناول إنتاج مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة من محطة تنقية المياه مع نظرة على الوزن النسبي للمدينة من محافظة القليوبية، إضافة لتطور إنتاج مياه الشرب في المدينة.

١) الوزن النسبي لإنتاج مياه شرب مدينة شبرا الخيمة من محافظة القليوبية :

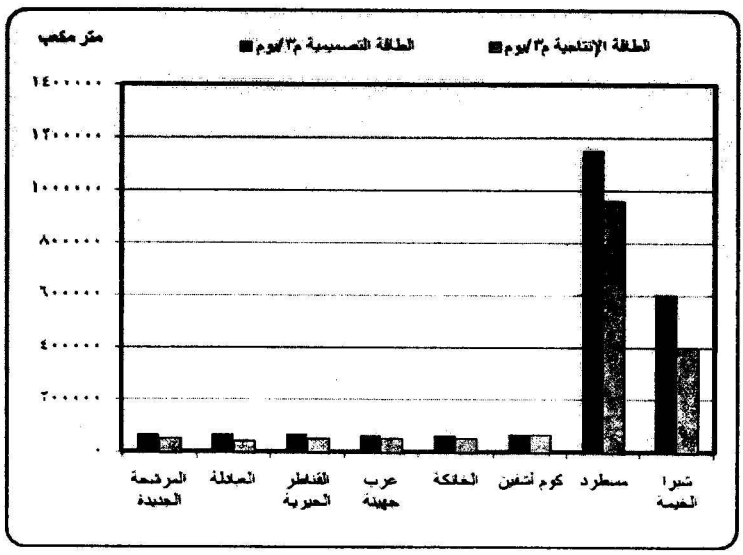
يوجد ضمن الحدود الإدارية لمحافظة القليوبية عدد ثماني محطات لإنتاج وتنقية مياه الشرب تتوزع في المحافظة من الشمال للجنوب كما يتبين من جدول (١) وشكل (٢)، ومنها يتضح أن الطاقة الإنتاجية اليومية من محطة مياه شبرا الخيمة بلغت ٢٣,٨% من إجمالي إنتاج المحطات في محافظة القليوبية، وهي في ذلك تلي محطة مياه مسطرد والتي بلغت نسبتها ٥٧,٢%. وتأتي بعد ذلك المحطات الست متقاربة في نسب إنتاجها اليومي من المياه لتمثل مجتمعة ١٩% من جملة إنتاج المياه يوميًا. وإذا تم خروج محطة مياه مسطرد من المحطات العاملة بمحافظة القليوبية حيث أنها تخدم مناطق شمال وشرق القاهرة، فيكون نصيب محطة مياه شبرا الخيمة ٥٥,٧ % من الطاقة الإنتاجية في محافظة القليوبية ويفسر ذلك بما يلي :

١. الثقل السكاني الكبير لمدينة شبرا الخيمة حيث بلغ عدد سكانها (١٠٢٥٥٦٩ نسمة) في تعداد ٢٠٠٦م، بما يمثل ٢٤,٢% من إجمالي سكان المحافظة أي ما يقرب من ربع السكان البالغ عددهم قرابة ٤,٢ مليون نسمة في تعداد ٢٠٠٦م، وهذا ما يوضحه جدول (٢) وشكل (٣).

جدول (١) : محطات المياه المرشحة الكبرى بمحافظة القليوبية ٢٠١٣م.

محطة المياه	المركز/القسم	الطاقة التصميمية م٣/يوم	الطاقة الإنتاجية م٣/يوم	من % الطاقة الإنتاجية
المرشحة الجديدة	بنها	٦٩١٢٠	٥١٨٤٠	٣,١
العبادلة	طوخ	٦٩١٢٠	٤٣٢٠٠	٢,٦
القناطر الخيرية	القناطر الخيرية	٦٩١٢٠	٥١٨٤٠	٣,١
عرب جهينة	شبين القناطر	٦٠٠٠٠	٥١٨٤٠	٣,١
الخانكة	الخانكة	٦٠٠٠٠	٥١٨٤٠	٣,١
كوم أشفين	قليوب	٦٩١٢٠	٦٨٠٠٠	٤
مسطرد	مدينة شبرا الخيمة	١١٥٠٠٠٠	٩٦٠٠٠٠	٥٧,٢
شبرا الخيمة	مدينة شبرا الخيمة	٦٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠	٢٣,٨
الإجمالي		٢١٤٦٤٨٠	١٦٧٨٥٦٠	١٠٠

المصدر : المخطط الأستراتيجي لمدينة شبرا الخيمة، مركز الدراسات والاستشارات الهندسية، كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها ٢٠١٣م.

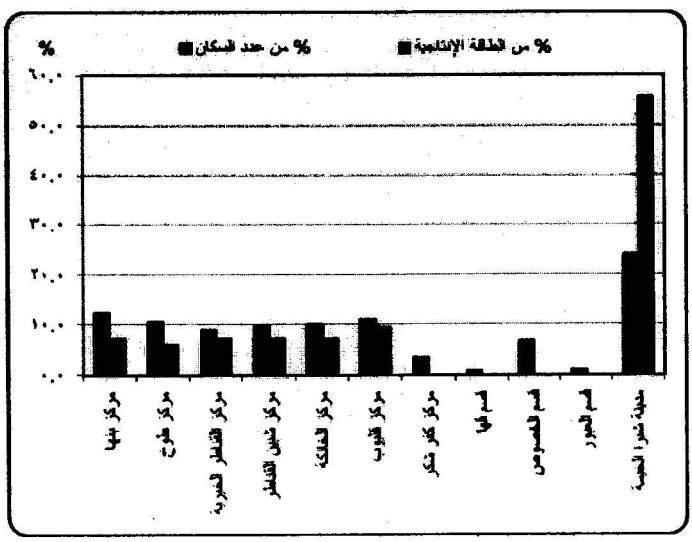


شكل (٢) : الطاقة التصميمية والإنتاجية من محطات المياه المرشحة الكبرى بمحافظة القليوبية ٢٠١٣م.

جدول (٢) : أعداد السكان والطاقة الإنتاجية من المياه المرشحة في محافظة القليوبية.

المركز/القسم	عدد السكان ٢٠٠٦	% من عدد السكان	الطاقة الإنتاجية م٣/يوم	% من الطاقة الإنتاجية
مركز بنها	٥٣٣١٢٥	١٢,٦	٥١٨٤٠	٧,٢
مركز طوخ	٤٥٧٢٢١	١٠,٨	٤٣٢٠٠	٦
مركز القناطر الخيرية	٣٨١٤٣١	٩	٥١٨٤٠	٧,٢
مركز شبين القناطر	٤٢١٩٤٦	٩,٩	٥١٨٤٠	٧,٢
مركز الخانكة	٤٣٣٦٣٤	١٠,٢	٥١٨٤٠	٧,٢
مركز قليوب	٤٧٢٠٣٦	١١,١	٦٨٠٠٠	٩,٥
مركز كفر شكر	١٤٨٣٣٤	٣,٥	٠	٠
قسم قها	٣٥٥٧١	٨	٠	٠
قسم الخصوص	٢٩٣١٨١	٦,٩	٠	٠
قسم العبور	٤٣٨٠٢	١	٠	٠
مدينة شبرا الخيمة	١٠٢٥٥٦٩	٢٤,٢	٤٠٠٠٠٠	٥٥,٧
الإجمالي	٤٢٤٥٨٥٠	١٠٠	٧١٨٥٦٠	١٠٠

المصدر: التعداد العام للسكان ٢٠٠٦، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء + المخطط الأستراتيجي لمدينة شبرا الخيمة، مركز الدراسات والاستشارات الهندسية، كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها ٢٠١٣م.



شكل (٣) : نسبة السكان والطاقة الإنتاجية اليومية لمياه الشرب في مراكز وأقسام محافظة القليوبية.

٢. محطة مياه مسطرد وهي تقع داخل محافظة القليوبية إلا أنها تخدم مناطق شمال وشرق محافظة القاهرة (عين شمس – المطرية – الزيتون – المرج – مصر الجديدة – مدينة نصر – مدينة السلام – النهضة) (شكل ٤).
٣. تتناسب معظم المراكز الإدارية في المحافظة من حيث نسب السكان وكذا نسب إنتاج مياه الشرب وكلها عدا مدينة شبرالخيمة تمثل ٧٥,٨% من السكان و٤٤,٣% من الطاقة الإنتاجية اليومية من المياه.
٤. كذلك يتضح وجود وحدات إدارية لا تمثل بنسبة طاقة إنتاجية يومية مثل مركز كفر الشيخ والذي تخدمه محطة مياه المرشحة الجديدة ببنها، وقسم قها الذي يدخل في نطاق محطة العبادلة بمركز طوخ، وقسم العبور ضمن نطاق محطة مياه الخانكة، وأخيرا قسم الخصوص تخدمه محطة مياه مسطرد.
٥. من هنا يتبين مدى العبأ الواقع على محطة مياه شبرا الخيمة في تلبية احتياجات مدينتها من مياه الشرب.

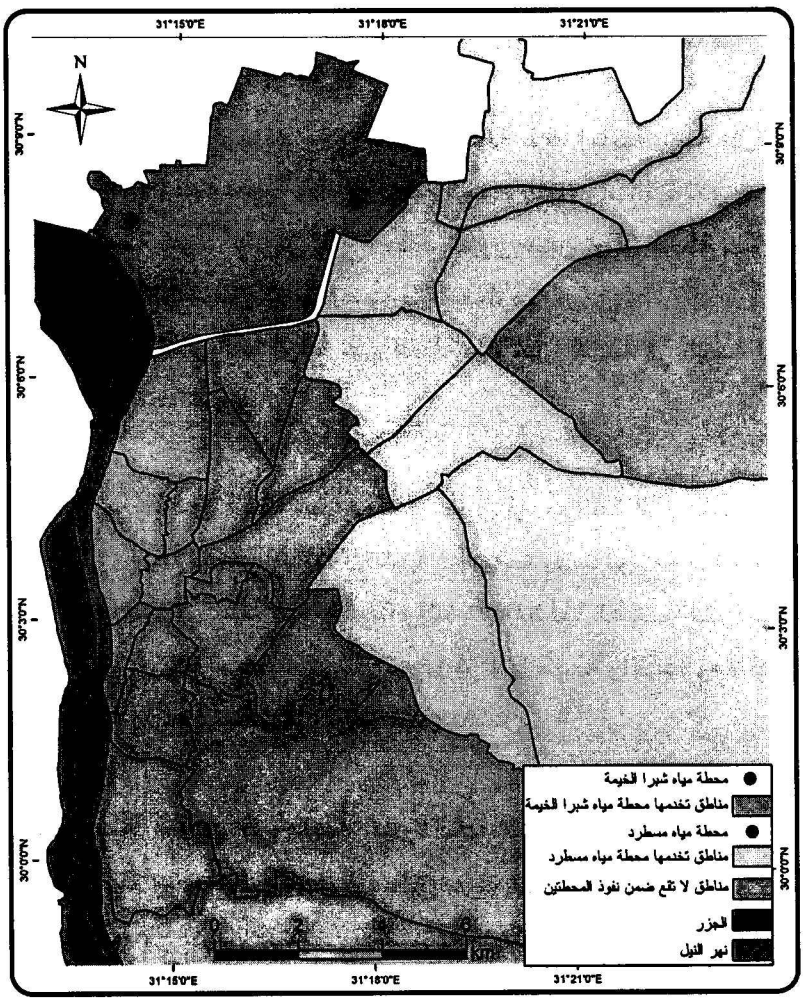
وأتساقًا مع ما سبق فهناك سبع محطات أخرى في محافظة القليوبية (وهي محطات مرشحة صغرى) يبلغ إجمالي طاقتها الإنتاجية اليومية ما يقرب من ٥٤,٠٠٠ م^{٣}/يوم.

ولا يوجد منها في مدينة شبرا الخيمة ولا تستفيد أيضًا المدينة من مياه تلك المحطات، وتتوزع تلك المحطات في كل من مركز بنها محطة واحدة ومحطتين في القناطر الخيرية وأربع محطات في مركز شبين القناطر.

٢) إنتاج مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة :

كما سبق فلا يوجد محطة تعمل في نطاق مدينة شبرا الخيمة سوى محطة مياه المدينة التي تقع على طريق القاهرة / الأسكندرية الزراعي بمسافة تبعد عن نهر النيل ٨٥٠ متر، والمحطة لا تأخذ مياهها من النيل مباشرة بل من خلال مأخذ شاطئي على ترعة الشرقاوية (محطة مياه شبرا الخيمة، ديسمبر ٢٠١٣م). التي تخرج من نهر النيل عند منطقة الشرقاوية بجوار محطة كهرباء شبرا الخيمة العملاقة، وجاري حاليًا عمل مأخذ جديد من النيل مباشرة بجوار مصنع زجاج ياسين ليكون بديلاً عن المأخذ السابق.

وتواجه كثير من المناطق في الدول النامية ومنها المجمعات الحضرية مثل القاهرة الكبـــرى في مصر نقص كبير في الخدمات والمرافق العامة، ومن أهمها خدمات البنية الأساسية مثل ميـــاه الشرب النقية خاصة في المساكن العشوائية (Sahar Sabry, 2010, pp. 523 – 528).



شكل (٤) : مناطق نفوذ محطتي مياه شبرا الخيمة ومسطرد ٢٠١٣م.

جدول (٣) : الخصائص العامة لمحطة مياه شبرا الخيمة ٢٠١٣م.

محطة مياه شبرا الخيمة			
الموقع	تاريخ الإنشاء	الطاقة التصميمية م٣/يوم	الطاقة الإنتاجية م٣/يوم
الكيلو ٩ طريق القاهرة/اسكندرية الزراعي	١٩٩٣-١٩٩٦	٦٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠
الحالة	نوع الترشيح	عدد المرشحات	مواد التنقية
جيدة (٨٠ %)	كوباكت	3	شبة + كلور (سوائل)
مساحة المحطة		التكلفة عند الإنشاء	
٣٤ فدان		١٥٠ مليون جنيه	

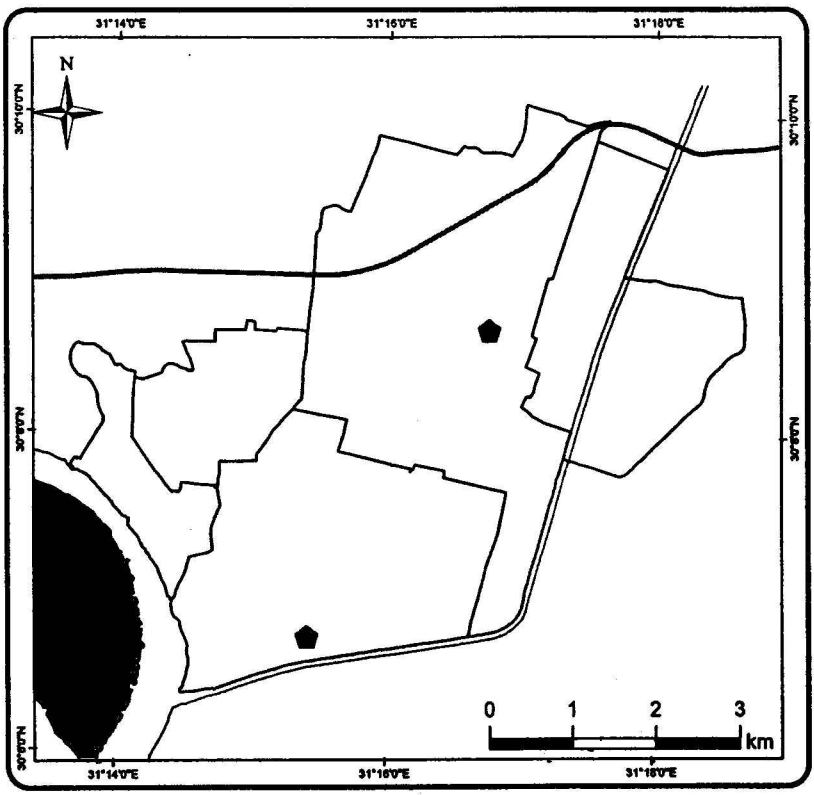
المصدر: محطة مياه شبرا الخيمة، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس مدينة شبرا الخيمة، ٢٠١٣م.

وقد ظهرت محطات تنقية المياه محل الآبار خلال القرن التاسع عشر في كل من أمريكا الشمالية وأوربا ومنه إلى الدول النامية (Jerome Fellmann, 1997, p. 112)، وكانت محطة مياه شبرا الخيمة قد احتلت المركز الخامس ضمن إنتاج المياه من ١٣ محطة نيلية في نطاق القاهرة الكبرى عام ٢٠٠٣م. (نادية المصري، ٢٠٠٣، ص ١٦٨).

وقبل أن يتم تشغيل المحطة كانت قد أعتمدت مدينة شبرا الخيمة على مجموعة من الأبار (خزانات المياه) أهمها خزان كلية الزراعة في حي غرب شبرا الخيمة، وخزان مياه بهتيم في حي شرق شبرا الخيمة (شكل ٥).

وقد تم الأعتماد على هذه الأبار فيما قبل عام ١٩٩٦م (أي قبل قيام محطة مياه شبرا الخيمة بعملها). كما أن مثل هذه الخزانات من المؤكد أنها كانت لا تكفي حاجة السكان في مدينة شبرا الخيمة قبل ١٩٩٦م وقت أن كان عدد سكان المدينة يبلغ ٨٧٠٧٧٦ نسمة، إذ أن الناتج من المؤكد أنه لم يصل لـ ٢٠٠,٠٠٠ م^3 / يوم.

وهي الطاقة الإنتاجية اليومية التي بدأت بها محطة مياه شبرا الخيمة (جدول ٤ وشكل ٦)، إضافة إلى ما كانت تواجهه مياه تلك الخزانات من تلوث قبل أن تأخذ مجراها في الشبكة العامة للمدينة، ويوجد هذين الخزانين كأثر ولا يعملان على الشبكة الموجودة حاليًا في المدينة.



شكل (٥) : خزانات مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة حتى عام ١٩٩٦م.

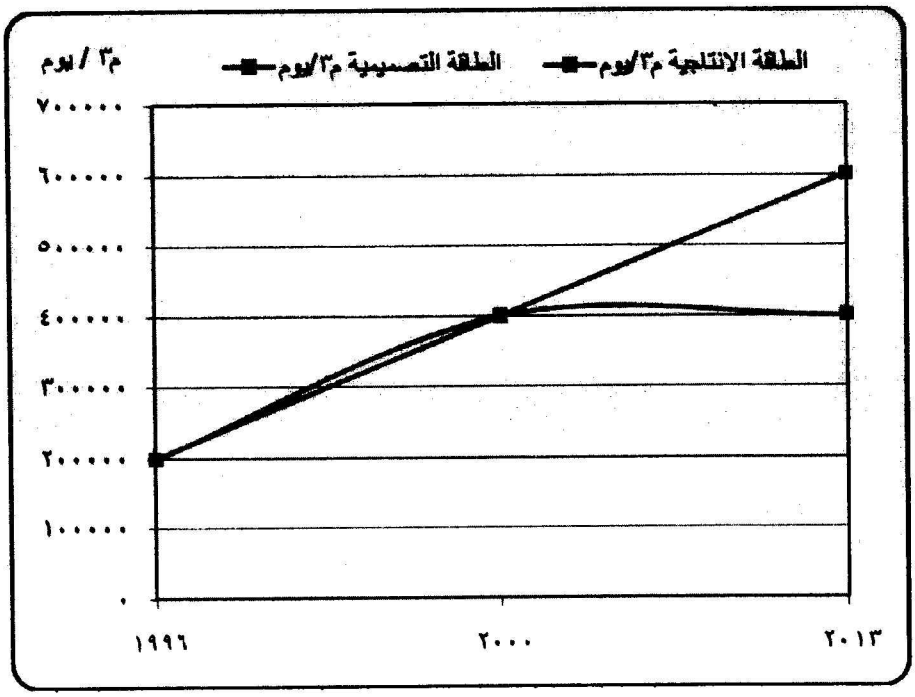
وفي باريس تولى الأخوة "بيير" توزيع المياه باستخدام أنابيب خشبية (١٧٨٢) مثلت في ذلك الوقت واحداً من أوائل النظم الحديثة لتخزين المياه، وفي القرن التاسع عشر أصبح أسلوب منح الامتياز سائداً في فرنسا التي شهدت إنشاء شركتين كبيرتين وخاصتين للمياه (الشركة العامة للمياه وشركة مياه ليون في ١٨٥٣ و١٨٨٠ على الترتيب)، وهكذا في لندن وبرلين وبرشلونة.

ولم يكن هذا قاصراً على الدول الصناعية الأوربية فقط بل ظهر في المغرب أيضاً نظام تنقية وتوزيع المياه على أساس أنه نشاط خاص عام ١٩١٤ (بيير جيوزلان، ١٩٩٨، ترجمة محمود عبد الحي، ص ١٦٠).

جدول (٤) : تطور الطاقة الإنتاجية اليومية (م٣/يوم)
في محطة مياه شبرا الخيمة من ١٩٩٦ – ٢٠١٣م.

السنة	الطاقة التصميمية م٣/يوم	الطاقة الانتاجية م٣/يوم
١٩٩٦	٢٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠٠
٢٠٠٠	٤٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠
٢٠١٣	٦٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠

المصدر: محطة مياه شبرا الخيمة، ديسمبر ٢٠١٣م.



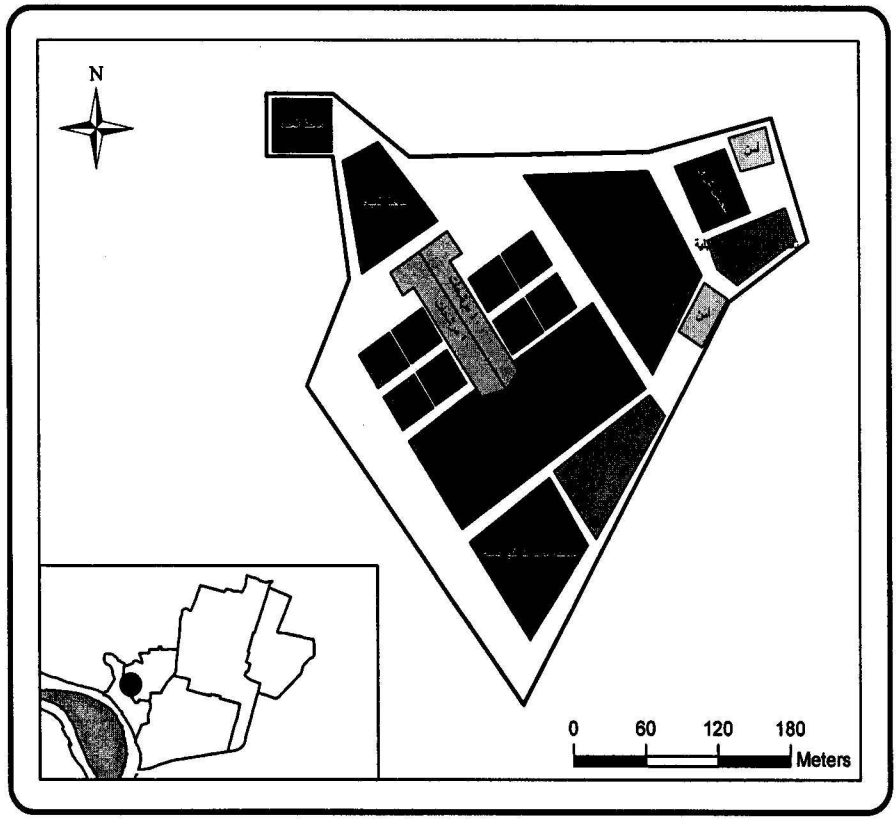
شكل (٦) : تطور الطاقة الإنتاجية اليومية في محطة مياه
شبرا الخيمة ١٩٩٦-٢٠١٣م.

وعن البنية الداخلية وبعض العمليات الفنية في محطة مياه شبرا الخيمة، فهي تتكون من :

- **المأخذ الشاطئي Raw Water Intake :** على ترعة الشرقاوية بمسافة لا تقل عن ٨٠ متر من حرم المحطة، ويتم فيه سحب المياه بواسطة ست مواسير قطر كل منها ١٥٠٠ مم، وتمر خلالها المياه على مانعات الأعشاب لتصيد العوالق من الأعشاب والورق بقطر أقصى (٥ مم) (شكل ٧)، وتقوم طلمبات المياه العكرة بضخ المياه لمسافة ١٢ متر إلى المروقات.
- **المروقات Clarifiers :** وتدخل لها المياه من أسفل إلى أعلى، وفيها يتم إضافة الشبة والكلور بشكل سائل وتتم عملية الخلط لتتجمع الشوائب في قاع المروقات. وتتم عملية المزج السريع للشبة والكلور مع المياه داخل المروق، ويتم تجميع الجسيمات الدقيقة فيما يعرف بعملية التنديف ثم الترسيب، ويتم صرف تلك الرواسب (الروبة الطينية) مرة أخرى إلى المجرى المائي (ترعة الشرقاوية) ولكن عكس التيار أمام المأخذ بحيث لا تدخل مرة أخرى له. وبلغ عدد المروقات في المحطة ثمانية مروقات، وكل مروق عبارة عن مربع (٢٨ م X ٢٨ م وارتفاعه ٥ م).
- **المرشحات Filters :** تدخل لها المياه من المروقات وتتم عملية دخول المياه من أعلى إلى أسفل، ليتم ترشيح المياه خلال وسط رملي فيما يعرف بالمرشحات الرملية. واحياناً يكون الوسط الترشيحي من الرمال والزلط، وبلغ عدد المرشحات بالمحطة ٢٠ مرشح، وجدير بالذكر أن الرمال المستخدمة في المرشحات يتم اختيارها بعناية من خلال حبيبات رمال لا يزيد حجمها عن١,٥مم، لتسمح بمرور كمية أكبر من المياه عبر المرشحات، ويتم اختبار تلك الاحجام من خلال مناخل داخل المحطة.
- **خزانات التعقيم Chlorine Dosing House :** تدخل المياه الخارجة من المرشحات على خزانات أسفل تلك المرشحات ويتم تعقيمها بنسبة كلور نهائي، على أن يتم تجميع المياه من الخزانات المعقمة في خزان آخر أكبر منها (خزان المحطة). وجدير بالذكر أن نسبة الكلور لا بد أن تكفي للدخول على (البلد) شبكات مياه

الشرب بأقطارها المختلفة حيث أنه في حال عدم كفايتها يتم حقن الأقطار في منتصف المسافات وعلى حدود المدينة عند مسطرد وترعة الاسماعيلية في الجنوب والشرق وحول الطريق الدائري داخل مدينة شبرا الخيمة.

- **عنابر توليد الكهرباء Generators :** وهي توجد داخل المحطة تستفيد منها المحطة والمناطق السكنية المجاورة لها، ومن المفترض أن يوجد وحدة توليد داخل المحطة تكون خاصة بها.



المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على مخطط مبسط للمحطة، ديسمبر ٢٠١٣م.

شكل (٧) : مخطط محطة مياه شبرا الخيمة ٢٠١٣م.

٣) تطور إنتاج مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة :

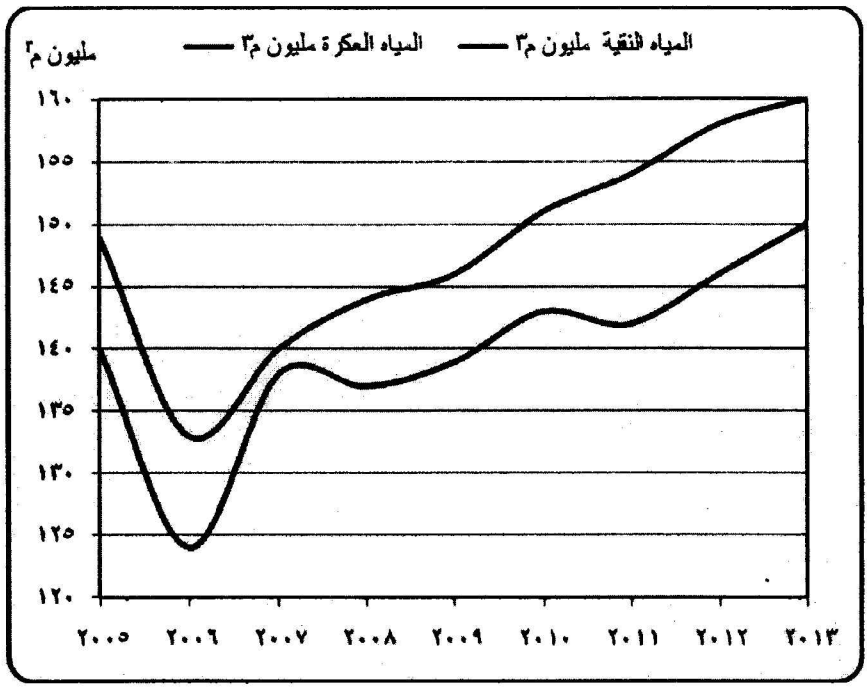
من خلال ما تبين من جدول (٤) الخاص بتطور إنتاج محطة مياه الشرب بشبرا الخيمة خاصة فيما بين ١٩٩٦م وهو تاريخ التشغيل وحتى عام ٢٠١٣م نجد أنه لا بد من وأن يكون التفاوت كبير في الإنتاج سواء بالطاقة التصميمية للمحطة من ٢٠٠,٠٠٠ م^{٣} / يوم إلى ٦٠٠,٠٠٠ م^{٣} / يوم، كذلك وصلت الضعف في الطاقة الإنتاجية من ٢٠٠,٠٠٠ م^{٣} / يوم إلى ٤٠٠,٠٠٠ م^{٣} / يوم في ذات الفترة.

وهذا أمر طبيعي أن تزداد كل من الطاقة التصميمية والإنتاجية للمحطة خاصة مع أعمال التوسعات في المحطة كذلك للضغط السكاني الذي يمثل سوق الاستهلاك لتلك المحطة، وباستعراض تطور الطاقة الإنتاجية السنوية في الفترة من ٢٠٠٥م إلى ٢٠١٣م، جدول (٥) وشكل (٨) تبين ما يلي :

جدول (٥) : تطور الطاقة الانتاجية السنوية ومواد التعقيم في محطة مياه شبرا الخيمة من ٢٠٠٥ – ٢٠١٣م.

السنة	المياه العكرة مليون م^{٣}	المياه النقية مليون م^{٣}	استهلاك الشبة (طن)	استهلاك الكلور (طن)	استهلاك الكهرباء (مليون ك.و)
٢٠٠٥	١٤٩	١٤٠	١٢٦٤	١٠٠٩	٣٢
٢٠٠٦	١٣٣	١٢٤	٩٢٩٩	٩٣٦	٣٥
٢٠٠٧	١٣٣	١٣٨	٩٦٨٠	١٠٠٣	٣٦
٢٠٠٨	١٤٤	١٣٧	٨٨٥٧	١٠١٠	٤٩
٢٠٠٩	١٤٦	١٣٩	٧٩٩٠	٩٩٠	٣٦
٢٠١٠	١٥١	١٤٣	٧٦٣١	٩٣١	٣٧
٢٠١١	١٥٤	١٤٢	٩٥٠٥	٩٨٦	٣٧
٢٠١٢	١٥٨	١٤٦	٩٥٢٤	١٠٨٩	٣٥
٢٠١٣	١٦٠	١٥٠	٩٦٠٠	١١٠٠	٣٩

المصدر: محطة مياه شبرا الخيمة، ديسمبر ٢٠١٣م.



شكل (٨) : تطور الطاقة الانتاجية السنوية من المياه العكرة والنقية في محطة مياه شبرا الخيمة من ٢٠٠٥-٢٠١٣م.

١. باستمرار تقل كمية المياه الرايقة (الطاقة الإنتاجية) عن كميات المياه العكرة المسجلة عند مأخذ المحطة على ترعة الشرقاوية.
٢. كميات الإنتاج غير ثابتة سنويًا ويرتبط بها أيضًا الكميات المضافة من الشبة والكلور، وكانت ٢٠٠٦ أقل السنوات في كميات الإنتاج بـ ١٢٤ مليون م٣/سنة.
٣. أكثر السنوات في كميات المياه العكرة وكذلك الرايقة (المرشحة) كانت ٢٠١٣م، كذلك في كميات الشبة والكلور ولم تكن الأعلى في استهلاك الطاقة الكهربية من المولدات داخل المحطة.
٤. تتفاوت كميات الطاقة الكهربية المستخدمة أو المستلكة في تنقية المياه داخل المحطة ولا تتاثر بزيادة أو نقص كمية المياه العكرة أو حتى المرشحة، ويفسر ذلك أن المولدات داخل المحطة هي ليست حكر على المحطة بل يستفيد منها المناطق

السكنية المجاورة لذلك فإن كميات الاستهلاك من الكهرباء المسجلة بالجدول قد لا تكون معبرة حقيقة عن كل ما تحتاجه عملية تنقية المياه، حيث أنها بالتأكيد أقل مما هي عليه.

٥. وبمقارنة الإنتاج السنوي من المياه في محطة شبرا الخيمة في بداية التشغيل في ١٩٩٦م، والذي بلغ ٧٢ مليون م^{٣}/السنة فقد وصل الإنتاج في ٢٠١٣م إلى ما يقرب من ١٥٠ مليون م^{٣}/السنة، أي تضاعف إنتاج المحطة في وقت لم يتضاعف فيه عدد السكان حيث كان عددهم ٨٧٠,٠٠٠ نسمة في ١٩٩٦م، وفي ٢٠١٣م هم قرابة ١,١ مليون نسمة، ويفسر هذا بإن كميات المياه هي ليست للسكان فقط بل للأنشطة البشرية الأخرى في المدينة وهو ما سيتضح عند الحديث عن استهلاك المياه.

٦. كذلك بمقارنة كمية ٧٢ مليون م^{٣}/السنة تخص مدينة شبرا الخيمة سنة ١٩٩٦م بكميات مثل ٩٧,١ مليون م^{٣}/السنة لمدينة حلوان و٥٢٣ مليون م^{٣}/السنة لمدينة الأسكندرية (وفيق جمال الدين، ١٩٩٩، ص ٢٢٠)، يتبين مدى ما تحتاجه المدن المليونية في مصر من كميات كبيرة من مياه الشرب.

شبكات توزيع مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة :

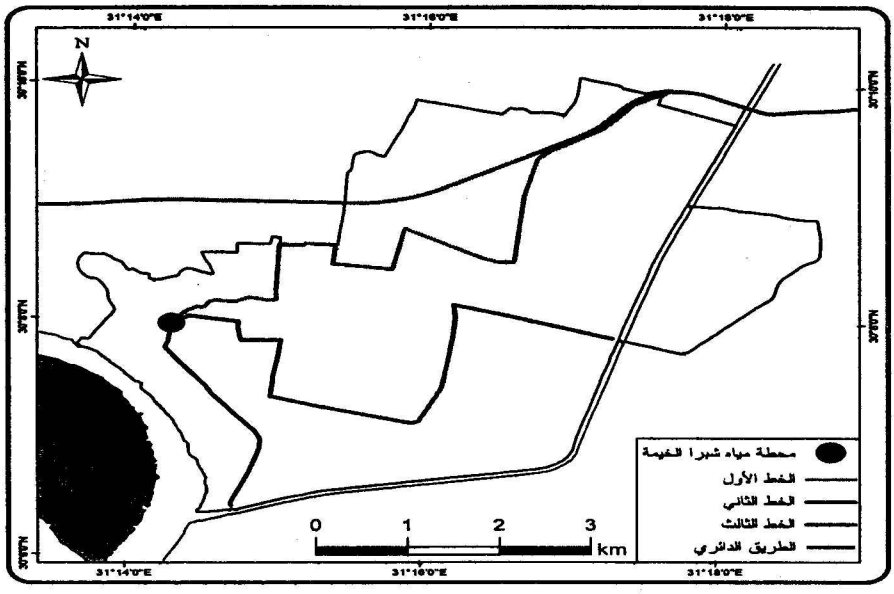
وهنا سيتم تناول شبكة توزيع مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة، أو ما يعرف بأنابيب نقل المياه (مواسير المياه)، جدير بالذكر أن نقطة البداية في هذه الشبكة وكلمة السر تكمن في محطة مياه شبرا الخيمة، كما سبق ذكره، وهي العقدة الأكبر في تلك الشبكة والتي تتكون من عقد Joints تتمثل في المحابس العمومية Valves من قطر لآخر، وكذلك وصلات Edges هي المواسير بين تلك المحابس، وهذه الشبكة تنقل المياه لسكان المدينة.

١) خصائص شبكة توزيع المياه في مدينة شبرا الخيمة:

بعد أن يتم سحب المياه العكرة من ترعة الشرقاوية عبر ست مواسير عند المأخذ بقطر ١٥٠٠ مم للماسورة الواحدة، تتحول إلى ثلاث مواسير من قطر ٢٠٠٠ مم عند مدخل المحطة، وبعد عديد من عمليات الترويق والترشيح داخل المحطة يتم ضخ المياه المرشحة من الخزان الأرضي إلى البلد (الشبكة) عن طريق عدد ست طلمبات بتصرف

٣٦٠٠ م٣/ساعة. ويختلف الوضع في الصيف عنه في الشتاء حيث يتم تشغيل عدد خمس طلمبات كبيرة بتصرف ٣٦٠٠ م٣/ساعة / طلمبة في الصيف، تقل إلى أربع طلمبات كبيرة بتصرف ٣٦٠٠ م٣/ساعة / طلمبة في نهار فصل الشتاء، وكذلك تقل إلى ثلاث طلمبات في ليل الشتاء بنفس كمية التصرف (محطة مياه شبرا الخيمة، ديسمبر ٢٠١٣م)، ويتم ضخ المياه في الشبكة بواسطة الطلمبات السابقة إلى ثلاثة خطوط طرد رئيسية من الصلب وهذه الخطوط هي :

- الخط الأول : خط الخمسين (شارع الخمسين باتجاه شرق شبرا الخيمة إلى مناطق شمال وشمال شرق المدينة).
- الخط الثاني : خط الشرقاوية (باتجاه جنوب وجنوب شرق المدينة).
- الخط الثالث : خط غرب مترو الأنفاق (وهو لتغذية مناطق غرب مدينة شبرا الخيمة والمطلة على النيل) (شكل ٩).



شكل (٩) : خطوط الطرد الرئيسية من محطة مياه الشرب بمدينة شبرا الخيمة.

كذلك فإن شبكة مياه الشرب بالمدينة هي موجودة قبل إنشاء محطة مياه شبرا الخيمة، حيث كانت تعمل عليها الخزانات التي سبقت المحطة في العمل. ويبلغ إجمالي أطوال هذه الشبكة بأقطارها المختلفة ما يقرب من ٤٨٠ كم (جدول ٦)، وعن أهم خصائص شبكة التوزيع :

جدول (٦) : أقطار أنابيب مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة ٢٠١٣م.

القطر مم	نوع وطول المواسير بالمتر						إجمالي الأطوال
	بلاستيك	أسبستوس	زهرن مرن	حديد	خرسانة	أخرى	
١٥٠٠			١٦		٤١٤٦		٤١٦٢
١٢٠٠			١٣٨٨٠	٤٧٩	٥٣	٢٠٦٦	١٦٤٧٨
١٠٠٠			٣٥٢٢	٦٥٥			٤١٧٧
٨٠٠			٨١٤١	٨	٣٤١٠	١٦٦	١١٧٢٥
٦٠٠		٢١	٢٤٥٧	٧١٣٩		٥٩	٩٦٧٦
٤٠٠		٣٢	٥٠٨٤	٩٧٠	١٠	٩١١	٧٠٠٧
٣٠٠		٨٢٩٦	٣٧٤٦٨	٤٦	٣٩٦٥	٥٢٢٨	٥٥٠٠٣
٢٠٠	١٣٤٠	٨٧٥٨	٣٩١٤٢	٦٩٦		٧٧٤٠	٥٧٦٧٦
١٥٠	٦٤٤٩	٣٠٢٧٠	١٤٩٧٣٢	١٨١٩		١٧٠٩٩	٢٠٥٣٦٩
١٠٠	٤٩١٦	٥٣٦٩٣	٢٥٤٧٧	٣٨		٦٧٨٠	٩٠٩٠٤
١٠٠	٢٣١	٨٤٩	١١٧٠	٣٨١٣		١٦١٧٧	٢٢٢٤٠
الإجمالي	١٢٩٣٦	١٠١٩١٩	٢٨٦٠٨٩	١٥٦٦٣	١١٥٨٤	٥٦٢٢٦	٤٨٤٤١٧

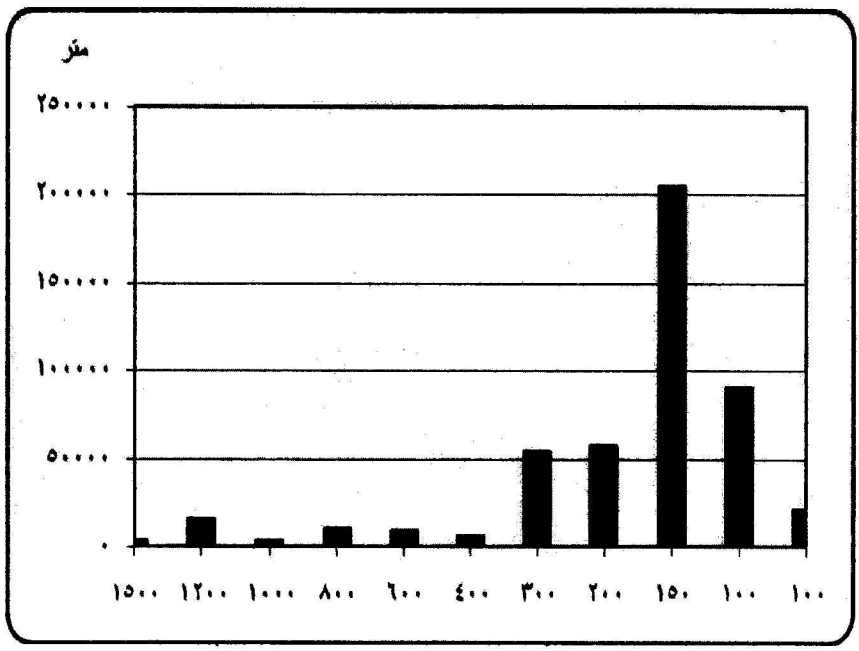
المصدر: المخطط الأستراتيجي لمدينة شبرا الخيمة، مركز الدراسات والاستشارات الهندسية، كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها ٢٠١٣م.

أ- أطوال أقطار أنابيب شبكة التوزيع :

كما سبق ذكره أن إجمالي أطوال شبكة توزيع المياه في المدينة بلغ ما يقرب من ٤٨٠ كم، لكن تلك الطوال تتوزع على أقطار مختلفة بداية من خروجها من محطة مياه شبرا الخيمة وحتى وصولها لوحدات الاستهلاك في المساكن والمباني العامة وغيرها، متبعة في ذلك نظام هيراريكي يبدأ بأقطار كبيرة تبلغ ما بين ١٥٠٠ – ١٢٠٠ مم وهي

التي تخرج من المحطة في شكل خطوط طرد رئيسية (التصرفات الكبيرة للمياه) ومن الشكل (٩) تبين أنها ثلاثة خطوط تخرج في اتجاهات مختلفة لتغطي جزء كبير من المدينة، وقد بلغ طول هذه الأقطار ما يقرب من ٢٠ كم أي ما يمثل ٤,٣% من إجمالي أطوال الشبكة في المدينة، وهي تسير في شوارع رئيسية داخل المدينة.

كذلك تقل هذه الأقطار إلى أقطار متوسطة ما بين ١٠٠٠ – ٣٠٠ مم وتمثل ١٨,٥% من إجمال أطوال الشبكة، وأخيراً الأقطار من ٢٠٠ – ١٠٠ وأقل من ١٠٠ مم تمثل ٧٧,٢% وهي تميز الشوارع الفرعية وبعض الحارات والأزقة في المدينة ومن الطبيعي أن تكون هي أكثر طولاً من سابقتها فهي المسئولة عن دخول المياه لوحدات الاستهلاك (شكل ١٠).



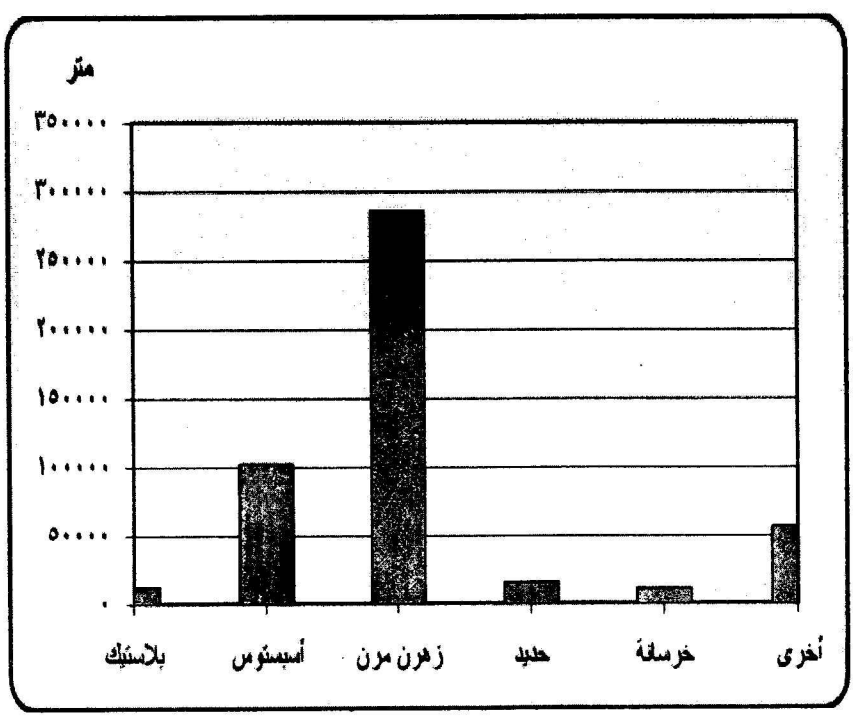
شكل (١٠) : أطوال أقطار شبكة مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة ٢٠١٣م.

كذلك ثمة وجود ارتباط عكسي متوسط بين أطوال الأنابيب وأقطارها، وبلغت قيمة هذا الارتباط – ٠,٦ أي كلما زادت الأقطار قلت أطوالها والعكس صحيح، وهذا امر طبيعي في شبكات مياه الشرب.

ب- أنواع أنابيب شبكة التوزيع :

تتنوع المواد التي تدخل في صناعة أنابيب مياه الشرب وتطورت من مواد تتفاعل بنسب معينة مع المياه داخلها إلى أنواع تقلل من هذا التفاعل، ويغلب الزهر المرن على معظم شبكة توزيع المياه بالمدينة، جدول (٦) وشكل (١١)، وذلك بنسبة تقترب من ٦٠% من إجمالي أطوال الشبكة، وهو ليس الأفضل لكنه السائد في معظم شبكات المياه بمدن وقرى مصر ليس في مدينة شبرا الخيمة وحدها.

كذلك تقل نسبة الأنابيب المصنوعة من البلاستيك هنا ومع أنها الأفضل، لكن من المؤكد أن الحاجة لتغيير الأنابيب من أنواع خرسانة وزهر مرن إلى أنواع من البلاستيك أمر مكلف وقد يستغرق وقت وطويل، خاصة إذا تم نظر هذا الأمر على سبيل إحلال وتجديد في شبكات المياه بالمدينة، خاصة بعد تطور عمليات جلفنة البلاستيك ليصبح صحيًا لا يتفاعل مع المياه (فاطمة عبد الصمد، ٢٠٠٧، ص ٢١).



شكل (١١) : أنواع المواد في أقطار شبكة مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة.

ج- عناصر شبكة التوزيع :

تتكون شبكة توزيع المياه من مجموعة من العناصر تميز تلك الشبكة دون غيرهـا، وهاك ترتيب لهذه العناصر كما يلي :

- **المرفق Utility** : والمقصود به محطة مياه الشرب الداعمة للشبكة والتي تعد نقطة الأصل في هذه الشبكة، وكما ذكرنا أن هذه المحطة على مساحة ٣٤ فدان، وكذلك تم ذكر خصائصها من قبل، جدول (٢-٣).
- **الوصلات Edges** : وهي أنابيب مياه الشرب من الأقطار والأنواع المختلفة وبلغ طولها ما يقرب من ٤٨٠ كم، وهي وإن قورنت بأطوال شبكة الطرق في مدينة شبرا الخيمة والبالغ مجموع أطوالها حوالي ٧١٠ كم، فقد نستخلص من هذا أن الطرق وهي وعاء استيعاب كل شبكات البنية الأساسية بما فيها شبكة مياه الشرب، أن هذه الطرق منها ما يقرب من ٢٣٠ كم غير مغطى بشبكة مياه، ولكن الأمر ليس هكذا لسببين، السبب الأول أنه بالفعل ليست كل الطرق تمتد بها شبكات المياه فهناك طرق الحواري والأزقة والبلغ طولها حوالي ٩٠ كم قد لا يخترقها شئ من شبكات مياه الشرب، كذلك بعض الطرق المستحدثة من دفن الترع والمصارف القديمة بالمدينة، وكذلك الطرق التي تنشأ نتيجة نمو عمراني حديث خاصة في شمال المدينة ولا يمتد بها شبكات مياه شرب، والسبب الآخر هو أن الطرق في مينة شبرا الخيمة وفي أي مدينة أخرى قد تحسب أطوالها منفردة وليست مزدوجة من حيث اتجاه حركة النقل، حيث أن بعضها من اتجاهين يتم حسابهما على أنهما طريقين وليس طريق واحد.
- **العقد Joints** : وتتمثل تلك العقد في تلاقي الشبكة مع بعضها البعض خاصة بزوايا قائمة، كذلك تتمثل العقد في الصمامات أو المحابس Valves التي تميز شبكة مياه الشرب بوجه عام.وتتعدد تلك المحابس وتتعدد وظائفها، فمنها محابس الغلق Isolating Valves لتنظيم حركة المياه وتسهيل أعمال الصيانة الدورية، ومحابس الغسيل والتصفية Drain and Air Valves لتفريغ الخط من المياه والهواء تمامًا عند حدوث كسر، وغيرها من المحابس.
- **حنفيات الحرائق Fire Hydrants** : ويبلغ عددها في مدينة شبرا الخيمة حوالي ٤٩٢ حنفية حريق، ما بين ١٨٠ حنفية حريق في حي غرب و٣١٢ حنفية حريق في حي

شرق، وهي متواجدة على الشبكة على اقطار ١٥٠ – ١٠٠ مم، خاصة عند تقاطع الطرق الرئيسية والميادين العامة، ويراعى في مواضعها أن تكون بعيدة عن الأشجار وأعمدة الكهرباء والإنارة أو أسوار المباني، كذلك تكون على مسافات تتراوح بين ١٥٠ متر في المناطق السكنية.

ثانياً : كثافة شبكة توزيع المياه في مدينة شبرا الخيمة.

كما سبق ثمة علاقة بين أطوال شبكات مياه الشرب وأطوال الطرق في المدينة كذلك بين المساحة وأعداد السكان وعلاقة ذلك بشبكة المياه، وفي مدينة شبرا الخيمة ومن جدول (٧) وشكل (١٢) يتضح أن الارتباط هنا يكاد يكون قويًا موجبًا بين أطوال شبكات المياه وأطوال الطرق حيث يقترب من (١) وإن دل ذلك على شيئ فيدل على الارتباط الوثيق بين الشبكتين.

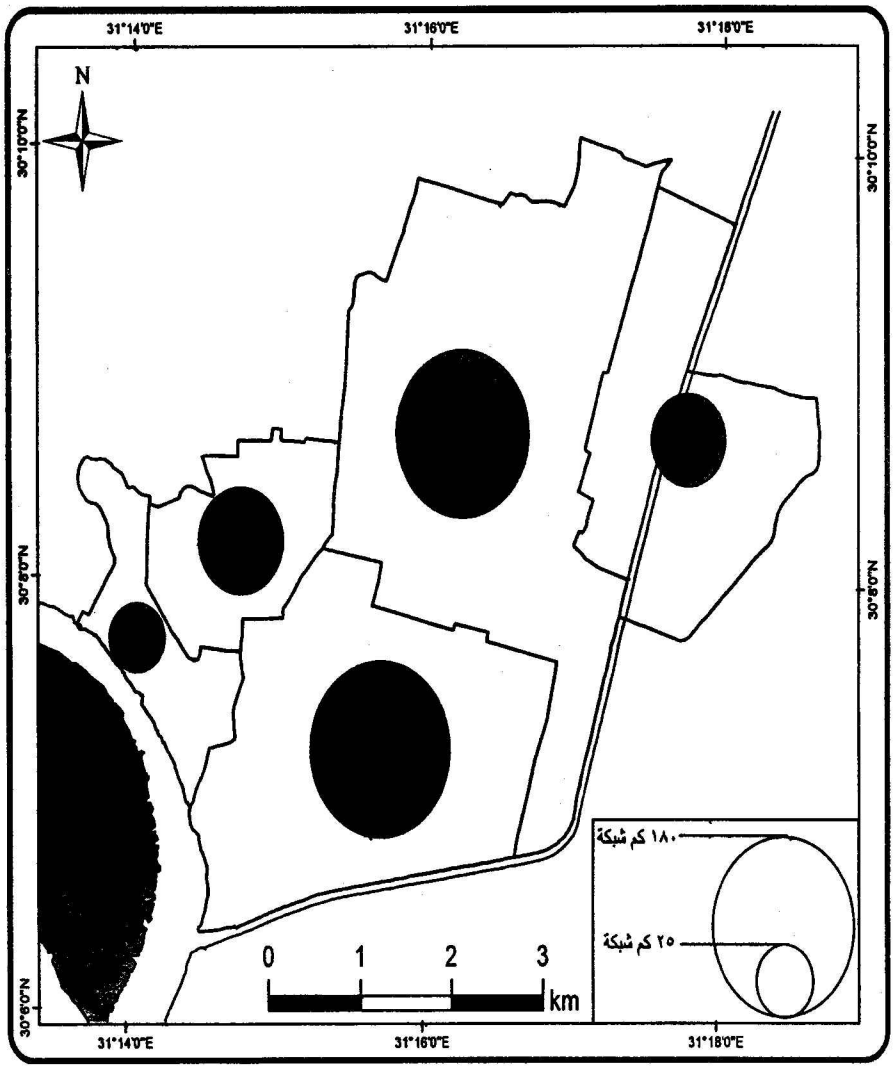
جدول (٧) : أطوال الطرق وشبكات المياه في شياخات مدينة شبرا الخيمة.

الشياخة	المساحة كم٢	عدد السكان	الطرق كم	شبكات المياه كم	% من الشبكات
شبرا الخيمة	٨,٣	٣٠٢٥٩	٢٦٣	١٧٨	٣٧
دمنهور شبرا	١,٩	٣٨٨٥٤	٤١	٢٧	٥,٧
بيجام	٢,٧	٣٩٢٥٧٦	٩٥	٦٤	١٣,٤
بهتيم	١١,٧	٤٥٦٩٦٢	٢٣٩	١٦٢	٣٣,٦
مسطرد	٥,٥	١٠٦٩١٨	٧٣	٤٩	١٠,٣
إجمالي	٣٠,١	١٠٢٥٥٦٩	٧١١	٤٨٠	١٠٠

المصدر: من عمل الطالب بناء على أطوال شبكات الطرق والمياه في المدينة.

وظهرت شياخة شبرا الخيمة لتستحوذ على أكبر الأطوال من شبكات المياه والطرق، ولكنها أقل مساحة من شياخة بهتيم التي تليها في ذلك، كذلك هي الشياخة الأصغر من حيث عدد السكان، ويفسر ذلك بأن شياخة شبرا الخيمة هي الشياخة الأقرب للعقدة الأكبر في شبكة المياه متمثلة في محطة مياه الشرب ومن الطبيعي أن تمر في أرضها شبكات التوزيع ومنها إلى

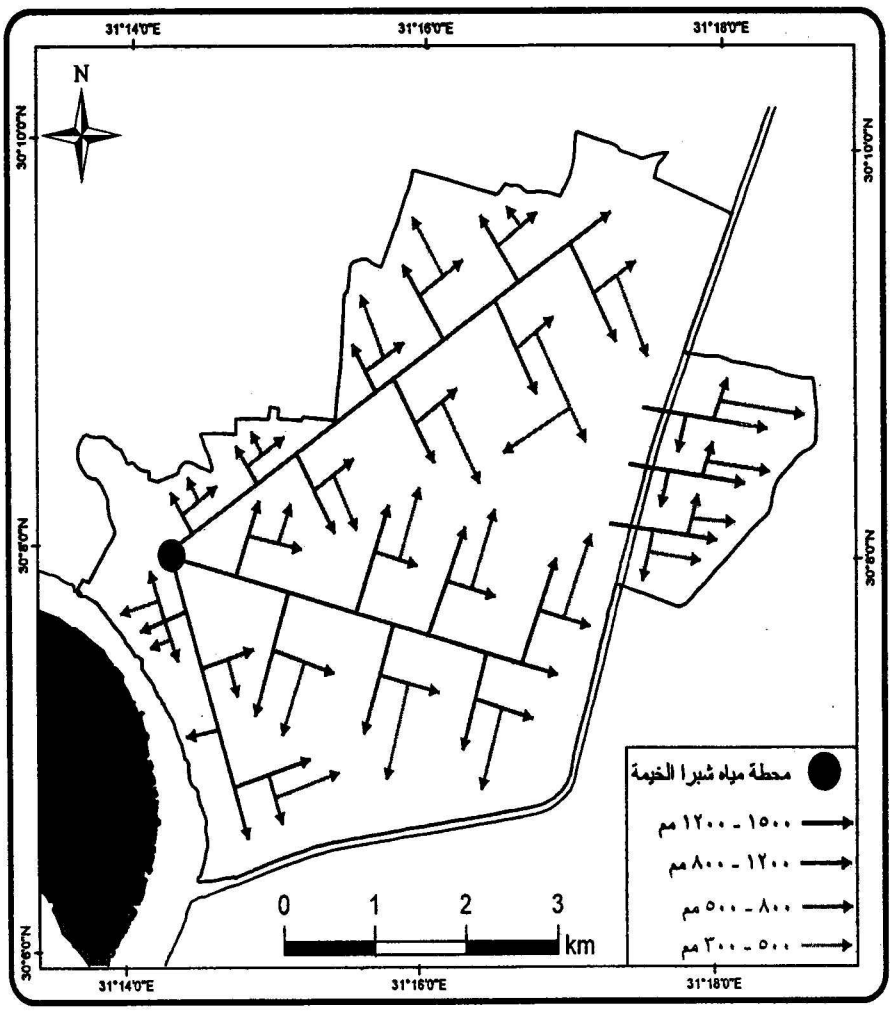
مناطق أخرى في المدينة، كذلك وبدراسة مركب استخدام الأرض (الفصل الأول) في المدينة سنجد أن شياخة شبرا الخيمة هي من الشياخات الأكثر استحواذ على المباني العامة والمباني الإدارية والتي بالطبع هي في حاجة لشبكات المياه هي الأخرى.



شكل (١٢) : أطوال شبكات المياه في مدينة شبرا الخيمة ٢٠١٣م.

٣) خريطة الاتجاهات العامة لشبكة المياه في مدينة شبرا الخيمة :

تمتد شبكة نقل المياه في مدينة شبرا الخيمة بطول بلغ ٤٨٠ كم، وبأقطار تتدرج من الأكبر للأصغر كما سبق ذكره بداية من خروجها من المحطة في شكل خطوط طرد رئيسية إلى أن تصل لوحدات الاستهلاك المختلفة في المدينة.



شكل (١٣) : الاتجاهات الرئيسية لتدفق المياه داخل الشبكة في مدينة شبرا الخيمة ٢٠١٣م.

ومن خلال شكل (١٣) يتضح أن الاتجاه العام لشبكة مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة يتجه نحو مناطق شرق وشمال شرق وجنوب شرق المدينة، وقد حكم هذه الاتجاهات وجود المرفق (محطة مياه شبرا الخيمة) في غرب المدينة. كذلك إذا كان هذا هو اتجاه خطوط الطرد الرئيسية للمياه، فإن تدرج تلك الخطوط في أقطار مختلفة جعل هناك اتجاهات أخرى للمياه داخل الشبكة في أجزاء متفرقة من المدينة ويحكمها في ذلك أيضًا الوصول لوحدات الاستهلاك في شتى مناطق مدينة شبرا الخيمة.

استهلاك مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة :

يتأثر استهلاك مياه الشرب في أية محلة عمرانية بأوجه الاستهلاك المختلفة للمياه في وحدات الاستهلاك، وسواء كان ذلك من قبل سكان تلك الوحدات أو المنشآت المختلفة كالمنشآت الصناعية والتجارية والخدمية التي تستهلك هي الأخرى كميات كبيرة من المياه.

جدول (٨) : بعض مؤشرات قطاع مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة ٢٠١٣م.

١	الكمية المنتجة سنويًا	١٥٠ مليون م٣
٢	الكمية المستهلكة صيفًا	٤٥٠٠٠٠ م٣ / يوم
٣	الكمية المستلكة شتاء	٣٩٠٠٠٠ م٣ / يوم
٤	الفاقد صيفًا	- ١٤ مليون م٣
٥	الفاقد شتاء	٨ مليون م٣
٦	عدد السكان	١٠٢٥٥٦٩ نسمة
٧	عدد المشتركين	١٠٩٣٧٩ فرد
٨	نصيب السكان من المياه سنويًا	١٤٦,٢ م٣ / سنة
٩	نصيب الفرد المشترك من المياه سنويًا	١٣٧١ م٣ / سنة
١٠	نصيب السكان من المياه يوميًا	٠,٤ م٣ / يوم (٤٠٠ لتر / يوم)
١١	نصيب الفرد المشترك من المياه يوميًا	٣,٨ م٣ / يوم (٣٨٠٠ لتر / يوم)

المصدر: من عمل الطالب بناء على بيانات إنتاج واستهلاك المياه في المدينة + الدليل الاحصائي للمدينة ٢٠١٣م.

كذلك المساحات والمسطحات الخضراء في المدن وهي أراضي نجيلية تستهلك كميات كبيرة من المياه، حيث وجد أن كل متر مربع يحتاج لتر مياه أي أن فدان من الحدائق يحتاج ٤٢٠٠ لتر أو ٤,٢ متر مكعب (عبد المنعم أحمد محمود، ١٩٩٤، ص ٣٦٥).

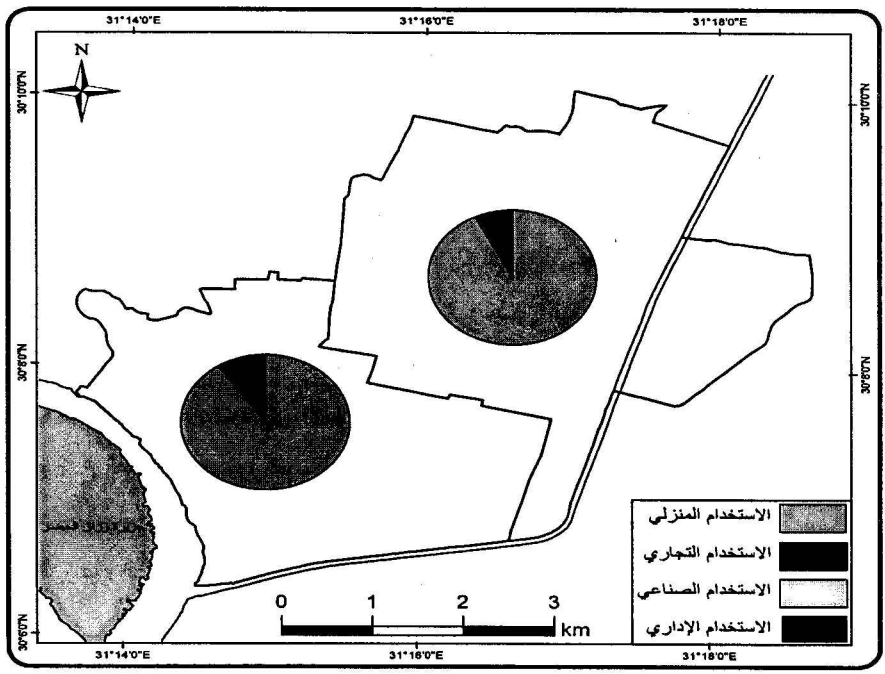
وفي جدول (٨) عن بعض مؤشرات قطاع مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة يتضح ما يلي :

١. أن كمية الإنتاج التي وصلت إلى ١٥٠ مليون م٣ في عام ٢٠١٣م، هي كمية غير اعتيادية، حيث أنه من المحتمل أن تقل أو تزيد عن ذلك، فمن المعروف لدينا مسبقًا أن الطاقة الإنتاجية اليومية لمحطة مياه شبرا الخيمة ٤٠٠,٠٠٠ م٣/يوم أي ما يقترب من ١٤٦ مليون م٣/سنة، ومن الواضح أن هذه الكمية توحي بأنه قد زاد الإنتاج اليومي للمحطة إلى مايقترب من ٤١١,٠٠٠ م٣/يوم.
٢. إذا تم الأخذ بفرضية جدلية أن استهلاك مياه الشرب يزيد في الصيف عنه في الشتاء فإن ذلك مؤشر على عدم ثبات الكمية اليومية المنتجة من المحطة ما بين الصيف والشتاء.
٣. وبقسمة الايراد المائي السنوي للمحطة على جملة عدد السكان في المدينة البالغ عددهم في ٢٠٠٦م إلى ما يقرب من ١٠٢٢٥٦٩ نسمة، نجد أن متوسط نصيب الفرد من المياه سنوياً يقترب من ١٤٦ م٣/سنة أو ٠,٤ م٣/يوم (٤٠٠ لتر/فرد/يوم)، وهو ما يتفق مع الحد المائي الأدنى الذي يخص الفرد في العالم، والذي حدده برنامج الأمم المتحدة البيئي، والذي وصل في مدينة الفيوم ١٧٧ لتر/فرد/يوم (نهى حسني عفيفي، ٢٠١٠، ص ١٠٤)، وفي مدينة القاهرة ٣٠٠ لتر/فرد/يوم، بينما هو في الولايات المتحدة الأمريكية ١٠٠٠ لتر/فرد/يوم، ووصل إلى ١٠٠ لتر/فرد/يوم في جاكرتا بأندونيسيا (وفيق جمال الدين، ١٩٩٩، ص ٢٢٧).
٤. بقسمة نفس الايراد المائي السنوي للمحطة على جملة عدد المشتركين والبالغ عددهم في ٢٠١٣م (١٠٩٣٧٩ مشترك) يكون نصيب الفرد المشترك من المياه سنويًا ١٣٧١ م٣/سنة أو ٣,٨ م٣/يوم (٣٨٠٠ لتر/فرد/يوم) وهو ما يرتفع بنصيب الفرد المشترك من المياه في المدينة متخطيًا بذلك المعدل العالمي السابق ذكره، ويرجع هذا إلى أن نسبة أعداد المشتركين وإن كانت تمثل ١٠,٦% من جملة سكان المدينة إلا أن هذا لا يعبر عند عدد سكان فعلي بل يعبر عن الأسر المشتركة في شبكة مياه الشرب وتدفع اشتراك رسمي، (جدول ٩ وشكل ١٤).

جدول (٩) : أعداد المشتركين للاستخدامات المختلفة للمياه بمدينة شبرا الخيمة ٢٠٠٧م.

الاستخدام	عدد المشتركين		جملة	%
	حي غرب	حي شرق		
منزلي	٢٤٥٥٩	٤٧٨٨٤	٧٢٤٤٣	٩١,٧
تجاري	٢٥٤٠	٣٧٨٧	٦٣٢٧	٨,٠
صناعي	٥٠	٢٧	٧٧	٠,١
إداري	٨٦	٩٩	١٨٥	٠,٢
إجمالي	٢٧٢٣٥	٥١٧٩٧	٧٩٠٣٢	١٠٠

المصدر: الدليل الإحصائي لمدينة شبرا الخيمة ٢٠٠٧م.



شكل (١٤) : الاستخدامات المختلفة للمياه في حيي شرق وغرب شبرا الخيمة.

٥. تتعدد أوجه استهلاك مياه الشرب وذلك باستخدامها في أغراض مختلفة داخل المدينة سواء للشرب والاستخدامات المنزلية، كذلك في الصناعة والمنشآت العامة والخاصة، فقد قدرت كمية المياه المخصصة للاستخدامات المنزلية والخدمية بحوالي ٣٥٥,٠٠٠ م٣/يوم، بينما تقدر كمية المياه المخصصة للاستخدامات الصناعية بحوالي ٤٥,٠٠٠ م٣/يوم.

٦. كذلك فأن نسبة الاشتراكات المنزلية للمياه (للشرب والاستحمام وأغراض الطهي وغيرها) تعدت ٩٠% من إجمالي اشتراكات المدينة، والنسبة الباقية لاشتركات المنشآت الصناعية والتجارية والإدارية، وإن كانت نسب تلك الاشتراكات ليست بالضرورة أن تعبر عن نسب الاستهلاك، كذلك ليست معبرا حقيقيًا عن نسب الإيرادات من تحصيل رسوم المياه بالمدينة، والتي من المفترض أن تختلف من استخدام لآخر، فيما يعرف بتعريفة مياه الشرب والتي لا بد من أن يتم تجميع تلك الإيرادات من خلال شرائح استهلاكية، فالمصنع الذي ينتج ويستخدم المياه كاحد مدخلات العملية الصناعية يختلف عن المنشأة الإدارية والخدمية التي تستهلك المياه في الشرب والأغراض اليومية، فيذكر أن إنتاج طن واحد من الصلب يحتاج ٣٢٥ ألف لتر مياه، وصناعة سيارة واحدة تحتاج ٧٨٠ ألف لتر مياه (حسن السيد حسن، ١٩٨٦، ص ٨).

٧. ويتأثر الاستهلاك بالوصلات غير الشرعية وكذلك يؤثر على معدلات إنتاج المحطة وعلى العبأ الواقع عليها في تلبية احتياجات المواطنين المشتركين وغير المشتركين في الشبكة. ناهيك عن الحنفيات العمومية (الصنابير)، وهنا في مدينة شبرا الخيمة ليست ثمة بيان عن تلك الحنفيات، لكن الأمر لا يخلو من وجود ظاهرة (الكولديرات التي تنتشر في شوارع المدينة) وهي ورغم ما يكسوها من شكل إجتماعي يحترم، إلا أنها قد تتسبب في فقدان المياه بشكل أو بأخر، كذلك الحال في دورات المياه وصنابير الوضوء في المساجد والزوايا والبالغ عددها في مدينة شبرا الخيمة ٤٩٠ مسجد وزاوية.

جدير بالذكر أنه لا بد وأن يكون هناك إسهامات من جانب القطاعين العام والخاص في إدارة استهلاكات المياه، وقد ظهر هذا في دولٍ متقدمة مثل كندا (Meriem Aït Ouyahia, 2006, p. 36) حيث أن قطاع مياه الشرب قطاع حساس لرأس المال ويوجه له الكثير من الاستثمارات.

مشكلات مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة وطرق حلها :

تتعدد مشكلات مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة ما بين مشكلات تتعلق بإنتاج المياه من محطة مياه الشرب، ومشكلات خاصة باستهلاك المياه، وأخرى خاصة بتلوث المياه.

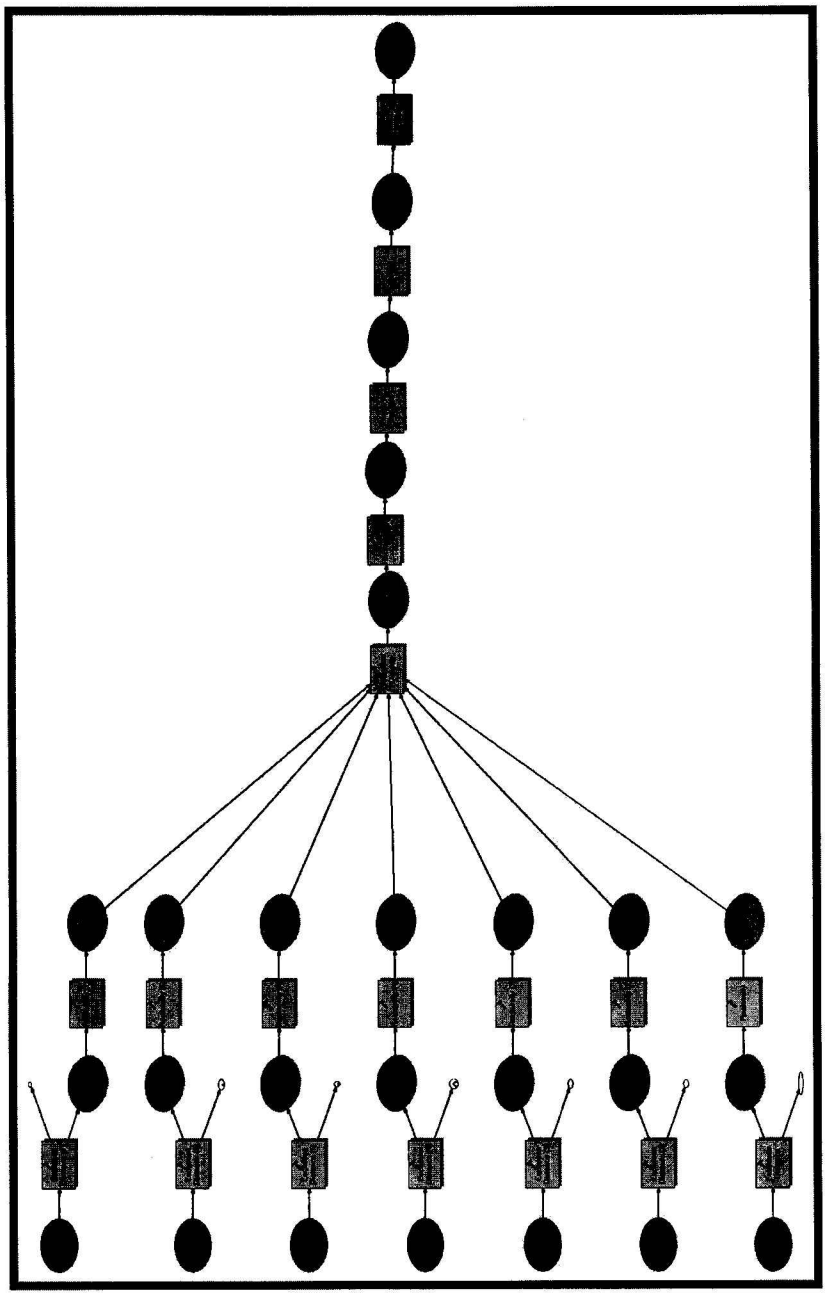
١) مشكلات إنتاج المياه من محطة مياه الشرب:

قد لا يظهر مشكلة ملحة داخل محطة إنتاج مياه الشرب في شبرا الخيمة، تستدعي عمل ما مثل تزويد المروقات والمرشحات الخاصة بالمحطة وبالتالي زيادة قدرة المحطة الإنتاجية، فهذا وارد في توسعات المحطة ومحكوم بخطط تشرف عليها الدولة والجهات المختصة، بل قد يستدعي الأمر التفكير في إنشاء محطات جديدة تساعد في العمل بجانب المحطة القائمة، خاصة في ظل تزايد أعداد السكان في مدينة شبرا الخيمة وقلة أو ثبات المعروض من كميات المياه من المحطة الحالية.

شروط إنشاء محطة مياه شرب جديدة في مدينة شبرا الخيمة :

فطبقًا للكود المصري الخاص بتصميم وتنفيذ محطات المياه والصرف الصحي، ١٩٩٨، إضافة إلى الخلفية العلمية للطالب. تم وضع مجموعة من الشروط المكانية (الجغرافية) الخاصة بإنشاء محطة مياه الشرب (شكل ١٥)، أما الشروط الفنية وخاصة أنها لا تراعي البعد الجغرافي فلا مجال لها، ومن هذه الشروط الواجب توافرها في إنشاء محطات مياه الشرب، ما يلي :

١. أن تكون المحطة الجديدة بعيدة عن المحطات الحالية.
٢. أن تكون بعيدة عن مواضع الخزانات القديمة، والتي غالبًا ما تكون استغلت في نشاط آخر.
٣. أن تكون قريبة من شبكة الطرق الرئيسية.
٤. أن تكون قريبة من مصادر المياه في المنطقة (مصادر سطحية) نهر النيل وترعة الإسماعيلية.
٥. أن تكون بجوار الأقطار الكبيرة أو خطوط الطرد الرئيسية في الشبكة الحالية.
٦. أن تتوافر أراضي فضاء مساحتها تسمح ببناء المحط.

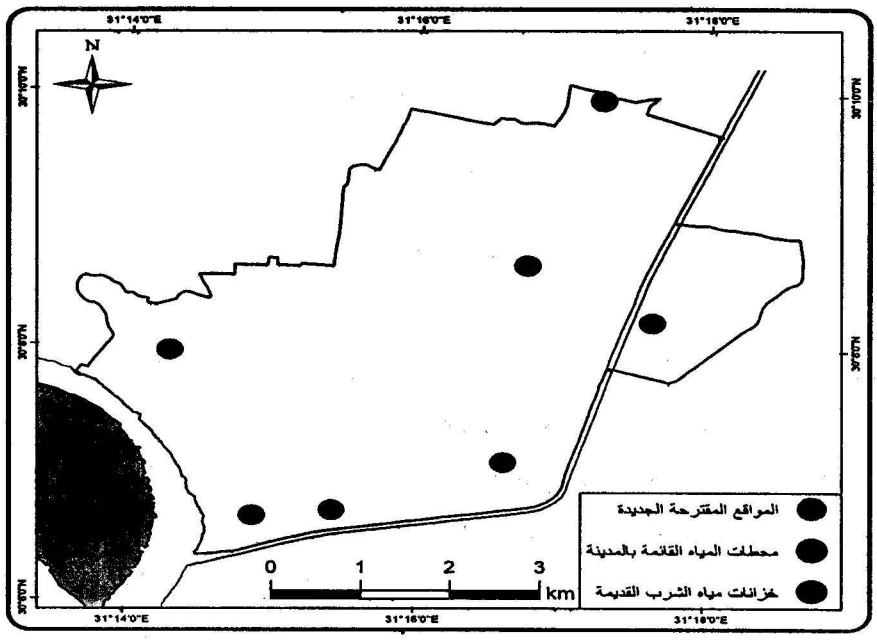


شكل (١٥) : شروط إنشاء محطة مياه شرب جديدة في مدينة شبرا الخيمة.

وطبقًا لما سبق من شر فقد تم التوصل إلى مواقع مقترحة مفضلة لإنشاء محطة مياه شرب جديدة، وكانت عبارة عن ثلاثة مواقع (شكل ١٦)، ومن الملاحظ أن هذه المواقع المقترحة عبر عملية النمذجة المكانية Modeling في برامج نظم المعلومات الجغرافية، ظهرت ملازمة لترعة الإسماعيلية أكثر منها لنهر النيل، وهذا من قبيل الأرض الفضاء التي تسمح بإنشاء المحطات.

كذلك توافر غالبية شروط النموذج مثل خطوط الطرد الرئيسية وغيرها، وبهذا تكون فكرة إنشاء محطة جديدة تخفف العبأ الواقع على المحطة القائمة بالفعل، كذلك لتمثل مع المحطة القائمة بديلاً في حال وجود أعمال صيانة أو توسعات في أي منهما.

هذا وقد تم رصد بعض المشكلات الخاصة بمحطة مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة مثل محدودية سعة التخزين الأرضي بمحطة المياه، قدم بعض المواسير مما يزيد من مقدار الفاقد من المياه خلال الشبكة لذلك هناك حاجة إلى عمل إحلال وتجديد للشبكات المتهالكة خاصة من الأسبستوس، محدودية وربما انعدام سعة التخزين العالي في مدينة شبرا الخيمة.



شكل (١٦) : المواقع المقترحة الجديدة لإنشاء محطة مياه شرب في مدينة شبرا الخيمة.

ويتضح من جدول (١٠) الخاص بتقييم المواقع المقترحة في شكل (١٦)، أن هذه المواقع المقترحة السابقة، ورغم قلة عددها إلا أنه لا يمكن التسليم بأنها كلها صالحة لإنشاء محطة مياه شرب إضافية. وظهر جليًا سمات كل موقع كما يوضح الجدول ومنها يتبين أن الموقع الأقرب والأفضل هو الموقع رقم (٢) في مواجهة كوبري الأميرية والمطل على ترعة الإسماعيلية بمسافة تفصله عنها حوالي نصف كيلو متر وكان الثقل النسبي لهذ الموقع يتمثل في توافر أرض فضاء بمساحة ١٤ فدان (٦٠,٠٠ متر مربع) تصلح لقيام محطة مياه شرب.

جدول (١٠) : تقييم المواقع المقترحة من خريطة نموذج إنشاء محطات مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة

م	الموقع	الإحداثي	مساحة الأرض الفضاء	المسطح المائي المجاور	البعد عن المسطح المائي
١	شمال الطريق الدائري	31 17 16 N 30 09 58 E	لا توجد	ترعة الإسماعيلية	١٣٥٠ م
٢	في مواجهة كوبري الأميرية	31 16 35 N 30 07 06 E	١٤ فدان	ترعة الإسماعيلية	٥٤٠ م
٣	في مواجهة كوبري المظلات	31 14 52 N 30 06 39 E	٥ أفدنة	نهر النيل	٥٢٩ م

المصدر: من عمل الطالب معتمداً على مخرجات نموذج إنشاء محطات مياه الشرب السابق.

ورغم ذلك قد تكون هناك مشكلة في ترعة الاسماعيلية كمصدر للمياه، حيث تتخلص أغلب المصانع في المنطقة من مياه الصرف الصناعي في مصرف مسطرد، وأغلب الظن أن هناك ارتباطًا بين مياه الصناعة بمصرف مسطرد وإمكانية وصول محتوياتها من العناصر الثقيلة إلى مياه ترعة الاسماعيلية وذلك من خلال خاصية التسرب في باطن التربة، ليس هذا فحسب فإن ترعة الإسماعيلية تتصيد كميات ضخمة من الأتربة والغازات المتصاعدة من أفران مصانع الدلتا للصلب القريبة منها (حمدي كمال هاشم، ٢٠٠٧، ص ٢١٠).

ولا يقتصر دور نظم المعلومات الجغرافية على المساهمة في تحديد المواقع للمحطات وغيرها، بل هي مكون أصيل في تصميم شبكات المياه ذاتها قبل التنفيذ وكذلك كل شبكات البنية الأساسية بما لها من تعقيدات فنية وتفاصيل دقيقة (Michael, 2011, p. 4).

٢) مشكلات استهلاك المياه في مدينة شبرا الخيمة :

ليست المشكلة الحقيقية في استهلاك المياه بمدينة شبرا الخيمة في نمط الاستهلاك أو أوجه الاستهلاك المختلفة فكلها أمور تتشابه لدى كل المستهلكين في وحدات الاستهلاك المختلفة في المدينة وفي غيرها من المدن على مستوى الدولة، ولكن تكمن المشكلة الحقيقية في ترشيد وتعريفة الاستهلاك، لذلك لا بد من وضع تعريفات استهلاكية غير متساوية حسب النشاط المستهلك للمياه، كذلك تعريفات استهلاكية حدية لمن يزيد عن كمية معينة في الشهر مثلاً، وبهذا يمكن إلى حد ما ضبط عملية الستهلاك خاصة في الاستخدامات المنزلية المهدرة للمياه.

كذلك فعند البدء في تصميم أي شبكة جديدة يتعين تقدير كمية المياه اللازمة حاليًا وكذلك في المستقبل، ويستوجب هذا القيام بدراسات دقيقة عن أعداد السكان ومعدلات الاستهلاك وتقدير الزيادة في معدلات الاستهلاك والتصرفات التصميمية لخطوط المواسير، ولما كان خط المواسير ذو عمر افتراضي يتراوح بين ٣٠ – ٥٠ سنة لذلك يجب تقدير عدد السكان بدقة طوال فترة عمر الخط حتى لا يتسبب أي نقص في التقدير في حدوث قصور في إمدادت المياه اللازمة (الكود المصري لتصميم وتنفيذ خطوط المواسير لشبكات مياه الشرب والصرف الصحي، ٢٠٠٤، ص ص ١٩-٣١).

وفي دراسة قامت بها هيئة التخطيط العمراني GOPP بالتعاون مع الوكالة اليابانية للتعاون الدولي JICA[٤] عن تقدير الطلب على مياه الشرب عام ٢٠٢٧ في إقليم القاهرة الكبرى خاصة في الاستخدام المنزلي، وذلك من خلال سيناريوهان افتراضيان للاستهلاك الفردي وهما كالتالي :

- السيناريو الأول : لن يزيد الاستهلاك الفردي حتى عام ٢٠٢٧.
- السيناريو الثاني : سوف يزيد الاستهلاك الفردي حتى عام ٢٠٢٧.

وكان وضع مدينة شبرا الخيمة من كلا السيناريوهين السابقين كما يتضح من جدول (١١)، أنه في حال ثبات معدلات الاستهلاك الفردي سيصل الاستهلاك اليومي للاستخدامات المنزلية من المياه ٣٦٢٠٠٠ م٣/يوم، في حين لو زادت معدلات الاستهلاك ٢% عما هي عليه في ٢٠٠٨ فسوف يكون معدل الاستهلاك اليومي للاستخدامات المنزلية ٥٣٧٠٠٠ م٣/يوم، ناهيك عن معدلات استهلاك الاستخدامات الصناعية والتي لم يتم ذكرها هنا فقد يصل معدل الاستهلاك اليومى إلى ٥٥٣٠٠٠ م٣/يوم حسب السيناريو الثاني.

وذكرت دراسة عن تنمية البنية الأساسية في الهند أنه بحلول عام ٢٠٢٠ فإن حوالي ثلث سكان العالم (ما يقرب من ٣ مليار نسمة) سيواجهون نقص حاد في المياه العذبة وخاصة مياه الشرب (A.B. Cleveland, Jr. 2008, p. 6)

جدول (١١) : تقدير الطلب على مياه الشرب للاستخدام المنزلي في مدينة شبرا الخيمة حتى عام ٢٠٢٧م.

السيناريو	عدد السكان ٢٠٢٧	استهلاك الفرد (لتر/ يوم)	إجمالي الاستهلاك اليومي (١٠٠٠م٣/ يوم)
الأول	٢٠١٠٠٠٠	١٨٠	٣٦٢
الثاني	٢٠١٠٠٠٠	٢٦٧	٥٣٧

المصدر: الهيئة العامة للتخطيط العمراني والوكالة اليابانية للتعاون الدولي، ٢٠٠٨، القاهرة.

ومن ضمن الضوابط التي توجه لضبط استهلاكات المياه نحو استخدامات منزلية وغير صناعية، فكانت اقتراحات بنقل المناطق الصناعية تدريجيًا من شبرا الخيمة بصورة غير مفاجئة، من خلال وقف تراخيص إنشاء الورش والمصانع الجديدة وعدم تجديد تراخيص المصانع القائمة، كذلك أن تراعي المصانع الجديدة الضوابط البيئية تمامًا (محمد رياض، ٢٠٠٧، ص ٩٢)، ومنها كذلك اقتراحات بأن يكون لهذه المصانع مآخذ للمياه خاصة بها، خاصة تلك التي تقع على ترعة الإسماعيلية وتدخل المياه غير النقية في العمليات الصناعية بها.

٣) مشكلات تلوث المياه في مدينة شبرا الخيمة :

لا يمكن الجزم بأن مأخذ محطة مياه شبرا الخيمة لو كان على نهر النيل مباشرة لقل التلوث عنه في ترعة الشرقاوية، فالمنطقة هناك سكنية ومنطقة مصانع تم بها رصد مخالفات بشرية من خلال القيام برمي القمامة وربما بعض المتبقيات المنزلية في كل من نهر النيل وترعة الشرقاوية، ولكن كلما زاد عرض المسطح المائي عند المأخذ كانت هناك إمكانية لتقليل الشوائب والملوثات الداخلة للمأخذ، وهذا ما لم يتوافر في مأخذ المحطة هنا، لذلك هناك مشروع عمل مأخذ جديد يكون بديلاً للمأخذ الحالي على ترعة الشرقاوية، وهذا المأخذ الجديد هو على النيل مباشرة في منتطقة أبو المنجا بجوار مصنع ياسين للزجاج على قطعة أرض مساحتها ما يقرب من ٨٠٠ م٢.

كذلك فإن شبكة مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة تشكل الحلقة الأضعف في منظومة التغذية بمياه الشرب بالمدينة، حيث أن جزء كبير من الشبكة القديمة يعيبها وجود نسبة تسرب منها إلى التربة المحيطة، وكذلك احتمالية تلوث مياه الشبكة نتيجة تداخل المياه الأرضية المحيطة.

وقد كشف المشروع البحثي (EHP)[٥] الخاص بسكان القاهرة الكبرى والممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية عن أن سكان محافظة القليوبية بوجه عام في حاجة إلى تنمية مصادرهم من مياه الشرب وتحسين شبكتي الشرب والصرف، كذلك أوصت هذه الدراسة باتباع أساليب تخص تعقيم المياه داخل المنازل عن طريق الغلي أو الترشيح أو بإضافة الكلور كمطهر، مع وضع أحكام قوية على عمليات البناء غير المرخص سواء على الأرض الزراعية أو من خلال ارتفاعات مباني زائدة غير مصرح بها (Roy Steven, 2004, p. 119)، وذلك لتقليل معدلات الاستهلاك كلما أمكن.

كما أن عمليات تنقية المياه والتخلص من مخلفات الصرف لا تكون على مستوى مثيلتها في الريف وعشوائيات المناطق الحضرية (Jerome Fellmann, etc, 1997, p. 354).

وقد تم تسجيل تفاعلات بين رواسب القاع والمواد السطحية في نهر أوب (O. G. Savichev, 2009, p. 161)، الأمر الذي يوصي بالحفاظ على المسطحات المائية في منطقة الدراسة سواء نهر النيل أو ترعة الشرقاوية أو حتى ترعة الإسماعيلية من العبث وإلقاء المخلفات بها.

النتائج والتوصيات :

أولاً : النتائج.

١. مدينة شبرا الخيمة مدينة مليونية تجاوز عدد سكانها المليون نسمة في تعداد ٢٠٠٦، وقرابة ١,٢٠٠,٠٠٠ نسمة في ٢٠١٣، وتسبب في هذا الحجم السكاني الكبير في وجود طلب كبير على مياه الشرب.

٢. تطورت كميات مياه الشرب المنتجة من محطة مياه الشرب بالمدينة لتزيد من ٢٠٠,٠٠٠ م٣/يوم في ١٩٩٦ إلى ٤٠٠,٠٠٠ م٣/يوم في ٢٠١٣م. وجاري استهداف طاقة إنتاجية بمقدار ٦٠٠,٠٠٠ م٣/يوم.

٣. بلغ مجموع أطوال شبكة توزيع المياه ٤٨٠ كم في مقابل ٧١٠ كم لشبكة الطرق في المدينة، ولكن الأمر ليس هكذا فليست كل الطرق تمتد بها شبكات المياه فهناك طرق الحواري والأزقة والبلغ طولها حوالي ٩٠ كم، وقد لا يخترقها شئ من شبكات مياه الشرب، كذلك بعض الطرق المستحدثة من دفن الترع والمصارف القديمة بالمدينة.

٤. كان لموقع محطة مياه شبرا الخيمة في غرب المدينة الأثر الكبير في أن تتجه تدفقات المياه بالشبكة تجاه شرق المدينة.

٥. ظهر من الدراسة أن نصيب الفرد من إنتاج المياه في المدينة ٤٠٠ لتر/ يوم وهو ما يتفق مع المعدلات العالمية، لكن مع فقد الكميات المنتجة نتيجة تهالك الشبكة فهو يقل عن ذلك، كذلك زاد استهلاك المياه في الصيف عن الشتاء، وكذلك أختلف في النهارعن الليل.

ثانيًا : التوصيات.

١. اقتراح محطة جديدة لتنقية المياه بالمدينة يكون مأخذها من ترعة الإسماعيلية.

٢. وعمل إحلال وتجديد لبعض الشبكات القائمة، كذلك التسريع بتغيير مأخذ المحطة الحالية لسحب المياه من نهر النيل بدلاً من ترعة الشرقاوية.

٣. ضرورة تقييم المواقع المقترحة، وكذلك إنجاز توسعات محطة مياه شبرا الخيمة القائمة بالفعل.

الهوامش

(١) GOPP = General Organization for Physical Planning، الهيئة العامة للتخطيط العمراني وتعني بوضع المخططات الاستراتيجية المستقبلية للمدن والقرى في مصر داخل الكردون، بوجه عام داخل الوادي والدلتا، وكذلك داخل مدن وقرى المحافظات الحدودية ومحافظات القناة. اما بقية اراضي الدولة فهي تقع تحت إشراف جهاز استخدامات أراضي الدولة وتعرف بالأرض خارج الكردون.

(٢) الإقليم الإداري للقاهرة الكبرى : تغير كثيراً مفهوم القاهرة الكبرى Greater Cairo فمن منطقة تضم إداريًا كل من محافظة القاهرة ومدينة الجيزة من محافظة الجيزة ومدينة شبرا الخيمة من محافظة القليوبية، إلى منطقة بذات المساحة السابقة ولكن تنقسم إلى أجزاء من خمس محافظات هي القاهرة والجيزة والقليوبية وحلوان والسادس من أكتوبر، وذلك بعد التعديلات الإدارية في فبراير ٢٠٠٨، ثم العودة لنفس المحتوى الإداري الأسبق وذلك بع ثورة الخامس والعشرين من يناير ٢٠١١، وقرار مجلس الوزراء بإلغاء محافظتي حلوان والسادس من أكتوبر، كذلك هناك مفاهيم تخطيطية أخرى توسع من نطاق القاهرة الكبرى التخطيطي.

(٣) جاء ذلك في : محمد رمزي، ١٩٩٤، القاموس الجغرافي للبلاد المصرية من عهد قدماء المصريين إلى سنة ١٩٤٥، القسم الثاني، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.

(٤) JICA = الوكالة اليابانية للتعاون الدولي (الجايكا)

(٥) EHP = Environmental Health Project، البرنامج الصحي البيئي وتشرف عليه الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية وذلك لعمل دراسات عن القاهرة الكبرى في مصر.

* للتواصل مع الباحث:

E-mail: Mohamad_Gluc_81@yahoo.com
Face book Account: Mohamad Hussein

المصادر والمراجع

أولاً: المصادر.

١. بيانات تشغيل محطة مياه الشرب في مدينة شبرا الخيمة، مدينة شبرا الخيمة، الزيارة الميدانية، ديسمبر ٢٠١٣.

٢. المرئية الفضائية Ikonos 2000 بدقة ١ م X ١ م، الهيئة القومية للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء، القاهرة.

٣. بيانات محطات مياه الشرب في محافظة القليوبية، المخطط الاستراتيجي لمدينة شبرا الخيمة، مركز الدراسات والاستشارات الهندسية، كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها ٢٠١٣م.

٤. بيانات مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، الدليل الإحصائي، ٢٠١٣، مدينة شبرا الخيمة.

٥. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٠٦، التعداد العام للسكان بمحافظة القليوبية.

٦. خريطة الحدود الإدارية لمدينة شبرا الخيمة، المخطط الاستراتيجي لمدينة شبرا الخيمة، الهيئة العامة للتخطيط العمراني.

ثانيًا: المراجع العربية.

١. الهيئة العامة للتخطيط العمراني، الوكالة اليابانية للتعاون الدولي (٢٠٠٨)، إعداد دراسة المخطط الاستراتيجي للتنمية العمرانية لإقليم القاهرة الكبرى بجمهورية مصر العربية، قسم إمدادات مياه الشرب، القاهرة.

٢. أمال حلمي سليمان (٢٠٠٩)، جغرافية المرافق والخدمات في شعبية سبها (ليبيا)، المجلة الجغرافية العربية، العدد الرابع والخمسون، الجزء الثاني، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

٣. بيير جيوزلان، ترجمة محمود عبد الحي وأميمة عبد العزيز (١٩٩٨)، خصخصة البنية الأساسية، الجزء الأول، المجلة المصرية للتنمية والتخطيط، المجلد السادس، العدد الثاني، معهد التخطيط القومي، القاهرة.

٤. حسن سيد حسن (١٩٨٦)، مياه الشرب في منطقة القاهرة الكبرى، مصادر- إنتاج - استهلاك، دراسة جغرافية تطبيقية، معهد الدراسات والبحوث العربية، القاهرة.

٥. حمدي كمال محمود هاشم (٢٠٠٧) جغرافية البيئة ومشكلات التلوث الصناعي في المناطق الحضرية، دراسة تطبيقية على مدينة شبرا الخيمة، الكتاب الثاني، إيتراك للنشر والتوزيع، القاهرة.

٦. عبد المنعم أحمد محمود (١٩٩٤)، حالات إحصائية للإسراف في استخدام المياه السطحية في محافظة القاهرة وبعض المشكلات الجيوبيئية المترتبة عليها، ندوة المياه في الوطن العربي، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

٧. علي الحيدري وآخرون (٢٠٠٢)، التصميم الحضري، الهيكل والدراسات الميدانية، مكتبة مدبولي، الطبعة الأولى،القاهرة.

٨. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد (٢٠٠٧)، مياه الشرب في مدينة الجيزة، دراسة في جغرافية الخدمات، سلسلة بحوث جغرافية، العدد التاسع عشر، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

٩. مركز بحوث الإسكان والبناء (١٩٩٨)، الكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحي ومحطات الرفع، وزارة الإسكان والمرافق، القاهرة.

١٠. مركز بحوث الإسكان والبناء (٢٠٠٤)، الكود المصري لتصميم وتنفيذ خطوط المواسير لشبكات مياه الشرب والصرف الصحي، وزارة الإسكان والمرافق، القاهرة.

١١. محمد رياض أحمد رياض (٢٠٠٧)، القاهرة نسيج الناس في المكان والزمان، ومشكلاتها في الحاضر والمستقبل، دار الشروق، القاهرة.

١٢. نادية عبد اللطيف عبد الفتاح المصري (٢٠٠٣)، شبكات البنية الأساسية لمحافظة القاهرة مع التطبيق على مدينة نصر، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دراسة في جغرافية المدن، دكتوراه، غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، القاهرة.

١٣. نهى حسني مصطفى عفيفي (٢٠١٠)، شبكات البنية الأساسية بمدينة الفيوم، دراسة في جغرافية المدن، دكتوراه، غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة عين شمس، القاهرة.

١٤. وفيق محمد جمال الدين (١٩٩٩)، إنتاج مياه الشرب واستهلاكها في مدينة حلوان، المجلة الجغرافية العربية، العدد الثالث والثلاثون، الجزء الأول، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

ثالثًا: المراجع الأجنبية.

1. A.B. Cleveland, Jr. (2008), Sustaining Infrastructure, Bentley's Applied Research Group, India
2. Jerome Fellmann, Arthur Getis, Judith Getis. (1997), Human Geography, Landscapes of Human Activities, Brown and Benchmark Publishers, Fifth Edition, London, 545p.

3. Manal El-Batran & Christian Arandel. (1998), Informal Settlement Expansion in Greater Cairo and Government responses, Environment and Urbanization, Vol. 10, No. 1, p 218 – 232.
4. Meriem Aït Ouyahia (2006), Public-Private Partnerships for Funding Municipal Drinking Water Infrastructure, Discussion Paper, PRI Project, Sustainable Development, Canada.
5. Michael F.Goodchild (2011), GIS for Infrastructure Applications: Progress and Issues, National Center for Geographic Information and Analysis, Department of Geography, University of California, Santa Barbara, p 4 – 7.
6. O. G. Savichev (2009), Influence of the interactions within the water – earth materials system on the formation of river water composition in the Ob basin, Geography and Natural Resources, Vol. 30, pp. 161–166.
7. Roy Steven (2004), Environmental Health Project, the Greater Cairo Healthy Neighborhood Program, an Urban Environmental Health Initiative in Egypt, U.S.A.
8. Sahar Sabry (2010), How Poverty is underestimated in Greater Cairo, Egypt, Environment and Urbanization, Vol. 22, No. 2, pp. 523-541.

* * *