جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

الدراسات العليا

استخدام الأساليب الكمية في دعم متخذ القرار لمواجهة مشاكل مياه الشرب بمحور قناة السويس

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل درجة الماجستير في التخطيط و التنمية

اعداد

شاكر قاسم الكيلاني محمد

إشـــراف

ا.د / عبد الله الدعوشى

استاذ نظم و تكنولوجيا المعلومات و دعم اتخاذ القرار

مركز الاساليب التخطيطية – معهد التخطيط القومي

القاهـــرة

٢٠٢٢م

جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

الدراسات العليا

إجازة رسالة ماجستير في التخطيط والتنمية

بعنوان: " استخدام الأساليب الكمية في دعم متخذ القرار لمواجهة مشاكل مياه الشرب بمحور قناة السويس"

الباحث: شاكر قاسم الكيلاني محمد

The Use of Quantitative Methods in Supporting the Decision Maker in Addressing the Problems of Drinking Water of Suez Canal Axis

أعضاء لجنة المناقشة والحكم

ا.د/ محرم صالح الحداد استاذ التخطيط وادارة التنمية مركز الاساليب التخطيطية – معهد التخطيط القومي	(محكما و رئيسا) التوقيع:
ا.د/ عبدالله عبد العزيز الدعوشى استاذ نظم و تكنولوجيا المعلومات و دعم اتخاذ القرار مركز الاساليب التخطيطية – معهد التخطيط القومي	(مشرفا و عضوا) التوقيع:
د/ رغدة السيد ابراهيم مدير ادارة سلامة مياه الشرب و مأمونية المياه الشركة القابضة لمياه الشرب و الصرف الصحي	(محكما و عضوا) التوقيع:

تمت إجازة الرسالة بتاريخ: / /٢٠٢٢م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا﴾

صدق الله العظيم

(سورة طه : آية ١١٤)

إهـداء

إلى اسرتي الصغيرة و الكبيرة اهدي هذا العمل إليكم على تشجيعكم لي خلال عملي البحثي و جميع زملائي في العمل و كذلك زملائي في معهد التخطيط القومي وجميع اساتذتي و كل من ساهم في اظهار هذا العمل الى النور داعياً من الله ان يكون هذا العمل في ميزان حسناتي و جميع افراد اسرتي كما اهدي هذا العمل لكل من ساهم معي بالنصح و الارشاد و التوجيه و الاستفادة من جميع اساتذتي من داخل و خارج معهد التخطيط القومي و جميع مراكز المعهد.

اهدي هذه الصفحات

شكر وتقديـــــر

الحمد لله والشكر والثناء للمولي عز وجل علي ما انعم علي من نعم وعلم ووفقني ان اتم استكمال الرسالة ثم اتقدم بكل آيات الشكر والعرفان والامتنان والتقدير إلى جميع أساتذتي بمعهد التخطيط القومي وجميع العاملين به على كرم الرعاية خلال مدة الدراسة كما اوجه الشكر والتقدير والعرفان والامتنان إلى الاستاذ الفاضل الدكتور/ عبد الله الدعوشى لما قدمه من علم ودعم ومساندتي خلال فترة الدراسة واعداد الرسالة كما اتقدم بالشكر والتقدير إلى الاستاذة الدكتورة /بسمة محرم الحداد علي الدعم المخلص والمساندة القوية كما اتقدم بالشكر والعرفان الى لجنة الحكم علي الرسالة الاستاذ الدكتور محرم الحداد والشكر ممتد للدكتورة رغدة السيد ابراهيم لما بذلوه من جهد وان يجعل ذلك في ميزان حسناتهم.

الباحث

المستخلص

عنوان الرسالة: استخدام الأساليب الكمية في دعم متخذ القرار لمواجهة مشاكل مياه الشرب بمحور قناة السويس.

الباحث : شاكر قاسم الكيلاني محمد

المشرفون : ا.د./ عبد الله الدعوشى **السنة :**٢٠٢٢

الدرجة العلمية : ماجستير التخطيط و التنمية معهد التخطيط القومي

الهدف من هذه الدراسة توصيف بعض مشاكل مياه الشرب بمحور قناة السويس مع استخدام المنهج الوصفي و منهج دراسة الحالة للبحث والتحليل من خلال المسح المكتبي والخبرات السابقة والمواقع الرقمية الموثوق بها للوصول إلى أهمية الأساليب الكمية لدعم متخذ القرار، والوصول للحلول المثلي لبعض مشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس محافظات (الاسماعلية– السويس– بورسعيد) والتي تقوم شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناة بمد المحور بمياه الشرب. ومن أجل تحقيق اهداف الدراسة و الاجابة علي اسئلتها، تم مراجعة الدراسات السابقة و البحث والاستفادة من الخبرات في مجال مياه الشرب في محور قناة السويس الذي يمثل ثلاث محافظات وهي (السويس – بور سعيد – الإسماعيلية) . وباستخدام برنامج WINQSB لحل النماذج و الحصول على نتائج مثلى كما هو مبين في ملاحق الدراسة ، وتبين نتائج الدراسة أهمية تقليل التكاليف الكلية لانتاج المياه لاستمرار عمل شركة مياه الشرب لامداد المياه الصالحة للشرب، مع الاهتمام بزيادة التحصيل المالي و زيادة الارباح مع تقليل الفاقد من مياه الشرب وتعويض النقص من المياه بمحطات هيئة قناة السويس مع اقامة محطات لتحليه مياه البحر لتعويض العجز المتزايد من المياه من خلال النقل متعدد المراحل، والاستفادة من تجارب الدول المتقدمة مثل الصين وكوريا لدعم متطلبات الأحمال المائية المستقبلية و ودعم متخذ القرار لتحقيق الاهداف المختلقة واعادة تخطيط الشبكات الناقلة للمياه لتقليل الفاقد من مياه الشرب. وتطمئن الرسالة في توصياتها جميع المنظمات العاملة بمجال مياه الشرب أهمية تطبيق نماذج الأساليب الكمية لدعم متخذ القرار والوصول إلي الحلول المثلي لمشاكل مياه الشرب طبقا لمشاكل كل منظمة.

الكلمات الدالة : الأساليب الكمية ، محور قناة السويس ، برنامج WINQSB، الفاقد من مياه الشرب، الاحمال المائية، شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناة

الملخص

أهمية الدراسة

ترجع أهمية البحث إلى ما يلي :

- **الأهمية العملية:**

التعرف علي مقدار المتطلبات المائية وكمية الاستهلاك وعمل نماذج من خلال الدراسة لإيجاد الحلول المثلي في ظل ازدياد تكاليف إنتاج مياه الشرب والاستفادة من الخبرات العملية للعاملين في هذا المجال.

دعم متخذ القرار لإيجاد حلول عمليه بالاستفادة بالأساليب الكميه لمشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس. تطبيق نظام النقل والبرمجة الخطية لدعم متخذ القرار

الحصول علي الاطوال المثلي للشبكات الناقلة من خلال تطبيق الاساليب الكميه .

لتوفير كميات المياه المطلوبة للمناطق التي بها عجز وتوفير نفقات نقل المياه من خلال الاستفادة من الاساليب الكميه لدعم متخذ القرار و تحقيق اعلى عائد.

- **الأهمية العلمية :**

تعتبر الدراسة من الأهمية في توظيف الاساليب الكميه لإيجاد حلول لمشاكل مياه الشرب نتيجة قلة الموارد المائية والاعتماد الكلي علي مصادر محدودة للمياه العذبة وهى ترعة الاسماعيلية وتزايد النمو السكاني وتزايد الطلب علي كميات المياه الصالحة للشرب ، وتوجه الدولة إلي محور قناة السويس ليكون قاطرة التنمية داخل جمهورية مصر العربية ، وارتفاع الفاقد من مياه الشرب داخل محطات الإنتاج والتخطيط غير الجيد لشبكات التوزيع وارتفاع الخسائر وأهمية الاستفادة من الأساليب الكمية لإيجاد حلول غير نمطيه ، لمشكلة مياه الشرب في ظل اتجاه الدولة والقيادة السياسية إلي تنمية محور قناة السويس كأمن قومي. والاستفادة من تجارب الدول والابحاث العلمية والدراسات السابقة و ترجع الأهمية العلمية لاختيار هذا الموضوع الي ندرة الدراسات بصفه عامه التي تناولت هذا الموضوع من حيث استخدام الأساليب الكميه في مجال مياه الشرب .

اهداف الدراسة

١-دراسة الطلب المائي في محور قناة السويس في ظل إنشاء المدن الجديدة وتزايد أعداد السكان.

٢-معرفةالمصادرالمتوفره لتلبية الاحتياجات المائية لمحور قناة السويس.

٣-دراسة مشاكل مياه الشرب.

٤-الاستعانة بالأساليب الكمية في ايجاد الحلول المثلي لدعم متخذ القرار .

المنهجية و أسلوب الدراسة :

يعتمد البحث على المنهج الوصفي ومنهج دراسة الحالة في عرض للمشاكل وتحليلها للوصول إلى نتائج مع الاستفادة من المسح المكتبي، للاستفادة من الدوريات العلمية الحديثة و تجارب الدول الأخرى المتقدمة في هذا المجال والاستفادة من الاساليب الكمية ، مع تطبيق النماذج مثل نموذج النقل والحد الأدنى من الشجرة الممتدة والبرمجة الخطية للحصول علي الحلول المثلي والاستفادة من كافة النماذج لحل بعض مشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس من المياه. من خلال تطبيق الاساليب الكمية لدعم متخذ القرار ، والاستعانة بالبرامج المتخصصة لحل المشاكل والحصول على الحلول المثلى والاجابة علي اسئلة الدراسة.

الفصل الاول :

إن المياه الشرب لها من الأهمية الحالية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠ و مع تزايد المتطلبات المائية مع ندرة الموارد المائية، حيث يعتبر نهر النيل من المصادر الرئيسية لمياه الشرب ، حيث يتم إنتاج مياه الشرب في محطات إنتاج ثم يتم نقلها عن طريق خطوط و شبكات الإمداد إلي المستهلك. و نتيجة للتعديات علي الخطوط الناقلة للمياه و التسريبات والاستهلاك الغير محاسب عليه يتكون الفاقد من مياه الشرب الذي لا يصل إلي المستهلك للمياه . و من خلال التعرف للتجارب الدولية في مجال مياه الشرب فقد تعرض هذا الفصل للتجربة الكورية و التجربة الصينية من خلال استخدام الأساليب الكمية ونموذج النقل في نقل كمية من المياه من الأقاليم الجنوبية إلي الأقاليم الشمالية . و يعتبر تعريف محور قناة السويس من خلال ثلاث محفظات (بورسعيد–السويس–الإسماعيلية) و التنمية الكبيرة في محور قناة السويس ليكون قاطرة الاقتصاد مع زيادة المتطلبات و الأحمال المائية للمناطق الصناعية و السكانية و السياحية .

الفصل الثاني :

نظراً للتقدم الهائل في مجال إتخاذ و القرار ، حيث يعتبر نظم دعم القرار من أهم الأدوات لتحسين و تطوير أداء المؤسسات و حل مشاكلها بالأسلوب العلمي و ذلك للحصول علي القرار الجيد و النتيجة الجيدة من خلال تحسين جودة المعلومات و تحقيق ميزة تنافسية مع وضع تفضيلي للمؤسسة في مساعي لتحقيق عائد أفضل و حل المشاكل التي تواجه متخذ القرار من خلال إستخدام الأساليب الحديثة العلمية ، مع الإستفادة بأدوات متخصصة في تحليل النظم ، مع عدم إغفال معوقات تطبيق نظم دعم القرار من مقاومة التغير و عدم قناعة الإدارة العليا بقيمة القرار العلمي، و مع تطبيق نظم دعم القرار يؤدي إلي حصول المؤسسة علي ميزة تنافسية عن الذين لا يتخذون هذا النظام .

الفصل الثالث:

الأساليب الكمية هي عبارة عن أسلوب رياضي يتم من خلاله معالجة المشاكل وإيجاد حلول مثلي لها والوصول إلي القرار السليم . وتعتبر البرمجة الخطية من أحد الأساليب الرياضية في إيجاد أفضل مزيج للموارد التي تؤدي إلي أقصي الأرباح و أقل التكاليف في ظل وجود قيود و مع الاستفادة من الأساليب الكمية و منها نموذج النقل في الحصول علي أقل تكلفة من نقل المنتجات من أماكن الإنتاج إلي الاستهلاك . و من النماذج المطبقة النقل متعدد المراحل، حيث يسمح للشحنات بين نقاط التوريد و بين نقاط الطلب حيث يكون هناك نقاط لإعادة الشحن و يكون الحل الأمثل لمشكلة إعادة الشحن عن طريق حل مشكلة باستخدام البرمجة الخطية، ومن النماذج الأخرى المستخدمة نموذج الشجرة الممتدة و هي نموذج للوصول إلي الطول الأمثل للشبكة ، ونظراً لتعقد هذه النماذج يمكن استخدام برامج الحساب مثل برنامج WINQSB لإيجاد الحلول المثلي مع تحقيق الاهداف طبقا لأوزان الدوال والاسبقيات .

الفصل الرابع :

من خلال حصر بعض مشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس و مع استخدام الأساليب الكمية وبعض النماذج المستخدمة مثل النقل و الشجرة الممتدة مع استخدام أسلوب البرمجة الخطية لإيجاد أقل تكاليف النقل للمياه و اقصي ربح في ظل وجود قيود مختلفة مع محدودية كمية مياه الشرب و طرح فكرة وجود محطات تحلية مياه البحر في تعويض النقص من مياه الشرب مع إيجاد حلول مثلي لدعم متخذ القرار في محور قناة السويس في تحقيق الاهداف والاسبقيات .

و تتلخص بعض مشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس كالاتي :-

١. تباين إنتاج مياه الشرب من منطقة إلي آخري ، والبحث عن أقل تكلفة لقطاع المياه.
٢. ارتفاع تكاليف النقل لإنتاج مياه الشرب .
٣. العجز الشديد في تلبية الكميات المطلوبة من مياه الشرب ، و البحث عن بدائل جديدة مثل البحر المتوسط لبورسعيد والبحيرات المرة للإسماعيلية وخليج السويس للسويس .
٤. التنفيذ غير المخطط لشبكات المياه ، مما يؤدي إلي ارتفاع تكاليف التشغيل والفاقد من المياه.
٥. تحقيق خسائر في ظل قيود تلبية كافة الأحمال المائية و قيود تعريفة المياه. حيث تم استخدام نماذج الاساليب الكمية في ايجاد حلول مثلي لحل المشاكل السابقة
٦. حيث تم استخدام نموذج البرمجة الخطية في حل مشاكل التكلفة الكلية لقطاع مياه الشرب في الاسماعيلية والسويس وبورسعيد باستخدام برنامج WINQSB مع تحليل النتائج والاستفادة منها في التوصيات مع تحقيق الاهداف للشركة.
٧. استخدام نموذج النقل للحصول علي اقل تكلفة للنقل مع تحديد العجز المائي وتم ايجاد الحل للإسماعيلية والسويس وبورسعيد وتم استخدام برنامج WINQSB

٨. قدر العجز الكلي المستقبلي ٢٠٣٠ لمياه الشرب طبقا للأحمال المائية ١,٨ مليون متر مكعب طبقا للدراسة مخالف لما هو مخطط ٢٠٠٦المخطط العام ٢٠٠٦وتم اقتراح تعويض النقص من مياه التحلية مع استخدام نموذج النقل متعدد المراحل.
٩. استخدام البرمجة الخطية للحصول علي اقصي ربح واقصي تحصيل مالي بوجود فاقد ٧٠% واقصي تحصيل مالي في عدم وجود فاقد من مياه الشرب.
١٠. استخدام نموذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف في تحقيق اهداف الشركة.
١١. استخدام نموذج البرمجة الرياضية لعدة دوال مرتبة بأسبقيات.

اهم النتائج و التوصيات حيث تم استخدام نموذج البرمجة الخطية لا يجاد حلول مثلى لمشكلة التكاليف في محافظات الإسماعيلية والسويس وبورسعيد و كانت النتائج طبقا للملحق مع استخدام نموذج النقل للوصول الى اقل تكلفة مع استخدام نموذج النقل متعدد المراحل و نموذج الشجرة الممتدة و كانت النتائج كما في الملحق و استخدم نموذج البرمجة الخطية في ايجاد الحلول لأقصي ربح و اقصى تحصيل مالي و استخدم نموذج البرمجة الرياضية متعدد الاهداف مع تحقيق الاسبقيات و كانت النتائج كما في الملحق و كانت التوصيات بأهمية المياه والمحافظة عليها بتقليل الفاقد و التكاليف و تحقيق اهداف الشركة من خلال التعاون مع هيئة قناة السويس والهيئة الاقتصادية ودالك لتحقيق المتطلبات المائية مع ازدياد النمو الاقتصادي و البحث عن مصادر غير تقليديه مثل مياه البحر المتوسط و الاحمر و البحيرات المرة كمصادر لمياه التحلية اعادة التخطيط للشبكات الناقلة للمياه لتوفير الاطوال و تكاليف الفاقد من المياه مع اتباع الطرق القياسية لتوفير المياه .

فهرس المحتويات

م	الموضـــــــوع	الصفحة
	الإطار العام للدراسة	ا- ق
ا	مقدمة	ا
ب	مشكلة الدراسة	د
ج	أهداف الدراسة	هـ
د	اسئلة الدراسة	و
هـ	أهمية الدراسة	ز
و	منهجية وأسلوب الدراسة	ح
ز	حدود الدراسة	ط
ح	تقسيم الدراسة	ي
ط	الدراسات السابقة	ك
ي	التعليق على الدراسات السابقة	ق
	الفصل الاول التجارب الدولية ومحور قناة السويس	١-١٦
	المقدمة	٢
١-١	مياه الشرب	٣
١-٢	التجارب الدولية في مجال مياه الشرب	٨
١-٣	محور قناة السويس - قاطرة التنمية	١٤
	الفصل الثاني نظم دعم وإتخاذ القرار	١٧-٣١
	مقدمة	١٨
٢-١	تعريفات	١٩
٢-٢	نظرية دعم و اتخاذ القرار	١٩
٢-٣	أنواع القرار	٢٤
٢-٤	مستويات اتخاذ القرار	٢٥
٢-٥	مراحل نظم دعم القرار	٢٥

م	الموضـــــــوع	الصفحة
٢-٦	مراحل تصميم نظم دعم القرار	٢٦
٢-٧	مكونات نظم دعم القرار	٢٧
٢-٨	مجلات تطبيق نظم دعم القرار	٢٨
٢-٩	الطرق الحديثه في صنع القرار	٢٨
	الفصل الثالث الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات	٤٧-٣٢
٣-١	البرمجة الخطية	٣٣
٣-٢	نموذج النقل	٣٦
٣-٣	نموذج النقل متعدد المراحل	٣٨
٣-٤	الحد الأدنى من الشجرة الممتدة (Minimal Spanning Tree)	٤٠
٣-٥	نماذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف	٤٢
٣-٦	نموذج البرمجة الرياضية المتعددة الدوال مع أوزان معلومة للدوال	٤٦
	الفصل الرابع تطبيق استخدام الأساليب الكمية في محور قناة السويس- دراسة حالة	٩٧-٤٨
	المقدمة	٤٩
٤-١	بعض مشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس.	٥٠
٤-٢	استخدام بعض نماذج من الاساليب الكمية في ايجاد الحلول المثلي لبعض مشاكل مياه الشرب داخل محافظة الاسماعيلية.	٥١
٤-٣	استخدام بعض نماذج من الاساليب الكمية في ايجاد الحلول المثلي لبعض مشاكل مياه الشرب داخل محافظة السويس .	٦٧
٤-٤	استخدام بعض نماذج من الاساليب الكمية في ايجاد الحلول المثلي لبعض مشاكل مياه الشرب داخل محافظة بورسعيد.	٧٤
٤-٥	نموذج البرمجة الرياضية لتحقيق اقصى ربح وتحصيل مالي لمبيعات مياه الشرب في ظل القيود المفروضة.	٨٢
٤-٦	حل نموذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف لتحقيق اهداف الشركة.	٩١

م	الموضـــــــوع	الصفحة
٤-٧	حل نموذج البرمجة الرياضية المتعددة الدوال مع أوزان معلومة للدوال	٩٤
	اهم النتائج والتوصيات	٩٨-١٠٦
	اهم النتائج	٩٩
	اهم التوصيات	١٠٣
	قائمه المراجع	١٠٧
	الملاحق	١١٩
	SUMMARY	I-V
	Abstract	VI

فهرس الجداول

رقم الجدول	البيـــــــان	رقم الصفحة
١-١	المشاكل المسببة للمياه غير المحاسب عليها	٥
١-٢	الاسباب الداخلية و الخارجية لتسرب المياه	٦
١-٣	علاج التسرب	٧
٣-١	الطاقة الانتاجية لمصنع طبقا لاشهر السنة	٣٤
٣-٢	نموذج نقل من ثلاث اماكن الي خمس جهات	٣٧
٣-٣	نتائج حل نموذج النقل باستخدام برنامج WINQSB	٣٧
٣-٤	الاطوال بين نقاط الاتصال لشبكة مياه	٤٠
٣-٥	حل نموذج الشجرة الممتدة باستخدام برنامج WINQSB	٤١
٤-١	جدول نسب المساهمات المؤدية وتكلفة الوحدة بالإسماعيلية لحل نموذج تقليل التكاليف الكلية	٥٣
٤-٢	حل نموذج تقليل التكاليف الكلية بالإسماعيلية	٥٤
٤-٣	النمو السكاني بالإسماعيلية من ٢٠١٢-٢٠٣٠	٥٦
٤-٤	نموذج نقل مياه الشرب بالإسماعيلية	٥٧
٤-٥	حل نموذج نقل مياه الشرب بالإسماعيلية	٥٨
٤-٦	تكلفة النقل للمياه من محطة التحلية عبر الخزانات بالإسماعيلية	٥٩
٤-٧	كميات النقل من المياه بين الخزانات بالإسماعيلية	٦٠
٤-٨	جدول المساهمات وقيم الوحدات لحل نموذج تقليل التكاليف الكلية بالسويس	٦٣
٤-٩	حل نموذج تقليل التكاليف الكلية بالسويس	٦٥
٤-١٠	النمو السكاني بالسويس ٢٠١٢- ٢٠٣٠	٦٨
٤-١١	نموذج النقل لمياه الشرب بالسويس	٦٩
٤-١٢	حل مشاكل النقل لمياه الشرب بالسويس	٧١
٤-١٣	تكلفة النقل للمياه المحلاة بين الخزانات بالسويس	٧١
٤-١٤	كمية المياه المنقولة بالمتر المكعب بين الخزانات بالسويس	٧٢
٤-١٥	جدول المساهمات وقيم الوحدات لحل مشكلة التكاليف الكلية ببورسعيد	٧٣
٤-١٦	حل نموذج تقليل التكاليف الكلية ببورسعيد	٧٣

رقم الجدول	البيـــــــان	رقم الصفحة
٤-١٧	النمو السكاني ببورسعيد من ٢٠١٢ -٢٠٣٠	٧٥
٤-١٨	نموذج النقل لمشكلة مياه الشرب ببورسعيد	٧٧
٤-١٩	حل نموذج مشكلة نقل المياه ببور سعيد	٧٨
٤-٢٠	تكلفة النقل متعدد المراحل للمياه المحلاة ببورسعيد	٧٨
٤-٢١	كميات المياه المنقولة بين الخزانات بالمتر المكعب ببورسعيد	٧٩
٤-٢٢	قيم التعريفة المالية للمتر المكعب من المياه سكني؛ تجاري؛ حكومي؛ سياحي؛ صناعي.	٨٠
٤-٢٣	الكميات المنقولة بين الخزانات بالمتر مكعب	٨٠
٤-٢٤	قيمة المتر المكعب من المياه ومتوسط الاستهلاك الشهري	٨٢
٤-٢٥	عدد السكان ٢٠٣٠ للاسماعيلية والسويس و بورسعيد	٨٤
٤-٢٦	نموذج للحصول على أقصى ربح للشركة	٨٦
٤-٢٧	تحقيق اقصى تحصيل لإمداد كافة المحافظات والقطاعات بوجود فاقد مائي٧٠%	٨٨
٤-٢٨	نتائج حل النموذج لا قصي تحصيل مالي بدون فاقد من المياه	٩٠
٤-٢٩	نتائج حل نموذج تحقيق هدف الربح وزيادة عدد المشتركين صناعي	٩٢

ثانيا : فهرس الاشكال

رقم الشكل	البيـــــــان	رقم الصفحة
٣-١	نموذج النقل متعددة المراحل بين عدة مدن أمريكية	٣٩
٣-٢	حل نموذج النقل متعدد المراحل بين عدة مدن امريكية	٣٩
٣-٣	شكل شبكة مياه شجرية	٤٠
٣-٤	حل نموذج شكل شبكة المياه بعد استخدام نموذج الحد الادني من الشجرة الممتدة	٤١
٤-١	مراكز محافظة الاسماعيلية	٥١
٤-٢	نتائج نموذج تقليل تكاليف مياه الشرب بالإسماعيلية	٥٥
٤-٣	نموذج النقل متعدد المراحل بالإسماعيلية	٥٩
٤-٤	نسب الفاقد من مياه الشرب بشركة محافظات القناة	٦٢
٤-٥	مخطط جزئي لشبكة التل الكبير قبل الحل	٦٢
٤-٦	حل نموذج شبكة التل الكبير	٦٤
٤-٧	مخطط جزئي لشبكة مياه ابو خليفة	٦٤
٤-٨	حل نموذج لشبكة ابو خليفة	٦٦
٤-٩	نتائج حل مشكلة تقليل تكاليف المياه بالسويس	٧٠
٤-١٠	النقل متعدد المراحل بالسويس	٧٣
٤-١١	نتائج حل نمذج تقليل تكاليف مياه الشرب ببورسعيد	٧٧
٤-١٢	نموذج متعدد النقل لبورسعيد	٨٠
٤-١٣	العجز المائي الكلي ٢٠٣٠ مقارن بالوضع الراهن	٩٦

فهرس الملاحق

رقم الملحق	البيـــــــان	رقم الصفحة
١	حل نموذج مشكلة تقليل تكلفة المياه داخل محافظة الاسماعيلية في صورة برمجة خطية باستخدام برنامج WINQSB	١٢٠
٢	حل نموذج النقل للمياه داخل محافظة الاسماعيلية لمياه الشرب بين المصدر ومناطق الاحتياجات باستخدام WINQSB	١٢٢
٣	حل نموذج النقل متعدد المراحل (Transportation-With -Transshipment Model) داخل محافظة الاسماعيلية لمياه الشرب بين المصدر ومناطق الاحتياجات باستخدام WINQSB	١٢٤
٤	حل نموذج مشكلة تقليل تكلفة المياه داخل محافظة السويس في صورة برمجة خطية باستخدام برنامج WINQSB	١٢٦
٥	حل مشكلة النقل داخل محافظة السويس لمياه الشرب بين المصدر ومناطق الاحتياجات باستخدام WINQSB	١٢٨
٦	حل نموذج النقل المتعدد المراحل (Transportation -With - Transshipment Model) لاستعواض النقص من المياه من محطات تحلية البحر ونقلها عن طريق التخزين الي مناطق التوزيع داخل محافظة السويس باستخدام برنامجWINQSB	١٣٠
٧	حل نموذج مشكلة تقليل تكلفة نقل المياه داخل محافظة بورسعيد في صورة برمجة خطية باستخدام برنامجWINQSB	١٣٢
٨	حل مشكلة النقل داخل محافظة بورسعيد لمياه الشرب بين المصدر ومناطق الاحتياجات باستخدام برنامجWINQSB	١٣٤
٩	حل نموذج النقل المتعدد (Transportation-With -Transshipment Model) لاستعواض النقص من المياه من محطات تحلية البحر ونقلها عن طريق التخزين الي مناطق التوزيع داخل محافظة بورسعيد باستخدام برنامجWINQSB	١٣٦
١٠	حل نموذج البرمجة الخطية لتحقيق اقصي ربح لشركة محافظات القناة	١٣٨
١١	حل نموذج البرمجة الخطية لتحقيق اقصي تحصيل مالي للشركة لمبيعات مياه الشرب في ظل وجود فاقد مائي ٧٠%	١٤٠

رقم الملحق	البيـــــــان	رقم الصفحة
١٢	حل نموذج البرمجة الخطية لتحقيق اقصي تحصيل مالي للشركة لمبيعات مياه الشرب في ظل عدم وجود فاقد مائي	١٤٢
١٣	حل نموذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف بتحقيق هدفين زيادة ارباح الشركة وزيادة عدد المشتركين في المناطق الصناعية	١٤٤
١٤	حل نموذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف في ظل قيود العمالة والمخازن	١٤٦
١٥	حل نموذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف لتحقيق ثلاثة اهداف وهي الربح والعمالة والمخازن	١٤٨
١٦	حل نموذج البرمجة الرياضية لعدة دوال مرتبة بأسبقيات	١٥٠
١٧	حل نموذج البرمجة الرياضية لعدة دوال علي نفس الدرجة من الاسبقية	١٥٢

قائمة الاختصارات (Abbreviations)

	المدلول/ المصطلح Nomenclatures	
Symbols	**الكلمة باللغة الإنجليزية**	**الكلمة باللغة العربية**
WDS	Water Distribution System	نظام توزيع المياه
WDN	Water Distribution Network	شبكة توزيع المياه
AMPL	Mathematical Programming Language	لغة البرمجة الخطية
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers	معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات
RWR	Revenue Water Ratio	نسبة العائد من المياه
IWA	International Water Association	رابطة المياه العالمية
DSS	Decision Support Systems	نظم دعم القرار
WIN QSB	Windows Quantitative System for Business	برنامج النظم الكمية للأعمال
Min	Minimize	تقليل
Max	Maximize	تكبير
L P	Linear Programing Model	نموذج البرمجة الخطية

الإطار العام للدراسة

أ. مقدمة

ب. مشكلة الدراسة

ج. أهداف الدراسة

د. أسئلة الدراسة

هـ. أهمية الدراسة

و. حدود الدراسة

ز. منهجية وأسلوب الدراسة

ح. تقسيم الدراسة

ط. الدراسات السابقة

ي. التعليق على الدراسات السابقة

أ – المقدمة:

تعتبر الموارد المائية العذبة شريان الحياة في جميع مجالات التنمية المختلفة لذا يجب الاهتمام بمشروعات تنمية وتحسين وادارة هذه الموارد لتعظيم الاستفادة في كافة اشكال الحياة. في ظل تزايد الطلب على كمية المياه الصالحة للشرب وتعد المشاكل المختلفة التي سوف تكون محل الدراسة البحثية لإيجاد الحلول المناسبة لها باستخدام الأساليب الكمية للحصول على الحلول المثلى لتقليل الفاقد من مياه الشرب وتقليل مسافات النقل للمياه والتكلفة لتوفير الكميات المناسبة من مياه الشرب لتحقيق التنمية المستدامة ودعم متخذ القرار .في ظل وجود مشاكل لمياه الشرب داخل محور قناة السويس نتيجة تزايد الطلب وانخفاض الكميات المتاحة من المياه الصالحة للشرب وثبات الكمية الواردة من نهر النيل حيث يعتبر المصدر الرئيسي لمياه الشرب التي تعتمد **عليها شركة محافظات القناة لمياه الشرب لتوفير الكميات المطلوبة لتحقيق التنمية في محور قناة السويس.** من خلال تحديد الكميات المطلوبة المستقبلية لدعم متخذ القرار في محور قناة السويس في إيجاد الحلول المثلى باستخدام نماذج الأساليب الكمية المناسبة طبقاً لطبيعة كل مشكلة في ظل محدودية المصادر من مياه الشرب حيث تعتمد الشركات العاملة في توفير مياه الشرب على ترعة الإسماعيلية كمصدر رئيسي للمياه العذبة بالإضافة إلى بعض محطات تحليه مياه الشرب ويمكن التوسع في عددها والكميات المنتجة من المياه بهدف تعويض النقص من المياه الصالحة للشرب مع الاستفادة من تجارب الدول المتقدمة مثل الصين وكوريا بالاستفادة من التكنولوجيا المتقدمة في تقليل تكاليف الانتاج . ومع تزايد النمو السكاني واتجاه الدولة بجميع قطاعاتها لمحور قناة السويس في ظل التخطيط الاستراتيجي لقناة السويس ومخططها العام لتكون قاطرة التنمية في ظل إنشاء المدن الجديدة والمناطق الصناعية المختلفة التي تتطلب توفير كميات كبيرة من مياه الشرب في ظل محدودية مصادر المياه الصالحة للشرب. ومشكلة الفاقد من مياه الشرب وكثرة اطوال الخطوط الناقلة لمياه الشرب وارتفاع تكاليف النقل للمياه والخسائر في ظل القيود المختلفة من ارتفاع الاعباء المالية والعجز المائي في بعض المناطق وعدم التنسيق الجيد بين الهيئات المنتجة لمياه الشرب داخل محور قناة السويس والنمو المتسارع لمناطق محور قناة السويس وزيادة الاحمال المائية بشكل كبير بالإضافة للتغيرات المتلاحقة لانشاء سد النهضة وتأثر مياه النيل المصدر الرئيسي لمياه الشرب داخل محور قناة السويس وكان الاتجاه للرسالة استخدام بعض نماذج الاساليب الكمية لتقديم حلول مثلي لبعض مشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس كدراسة حالة لدعم متخذ القرار في محدودية كميات المياه الصالحة للشرب المتوفرة في محور قناه السويس حيث تتناول الدراسة المشاكل الخاصة بمياه الشرب دون تناول المشاكل الخاصة في الزراعة ومع اتساع الفجوة المائية بين المتاح والمطلوب وتعدد المشاكل من الفاقد في مياه الشرب وارتفاع تكلفة النقل خلال الشبكات الناقلة والخسائر المالية وهنا يجئ دور الاساليب الكميه في دعم

متخذ القرار لشركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناة والتي تعتبر المصدر الرئيسي للمياه الصالحة للشرب بمحور قناة السويس لتقديم حلول مناسبه لحل مشكلة نقل المياه من مناطق الانتاج الي مناطق الاستهلاك حيث تعتبر مشكلة نقل المياه احدي مجالات البرمجة الخطية التي تستخدم نموذج النقل لتحقيق تخفيض تكاليف نقل المياه وتعظيم الربح للمحافظة علي بقاء عمل شركة مياه الشرب لامداد محور قناة السويس بمياه الشرب، نظراً لاتجاه الدولة لجعل محور قناة السويس أن يكون قاطرة التنمية وفى ظل التخطيط الاستراتيجي لمحور قناة السويس من خلال إنشاء المدن السكنية في الإسماعيلية الجديدة وإنشاء المناطق الصناعية المختلفة مثل المنطقة الصناعية بالسويس ، وشرق التفريعة ووادي التكنولوجيا بالإسماعيلية وتزايد الطلب على مياه الشرب في ظل محدودية الكميات المتاحة ،حيث تعتبر ترعة الإسماعيلية هي المصدر الرئيسي لجميع مناطق قناة السويس في ظل وجود مشاكل في النقل للمياه من خلال نقل المياه إلى مسافات طويلة ؛ ومن خلال شبكات المياه غير مخططة جيدا وحدوث تسريب وكسور بها وارتفاع تكاليف الضخ للمياه و استهلاك الكهرباء وحدوث **فاقد كبير من مياه الشرب** حيث يبلغ ٧٠% تقريباً[١] من المياه المنتجة التي تقدر بحوالي ١٧٠ مليون متر مكعب سنويا في المتوسط ومع اعتبار أن الاستهلاك ٢٠٠-٣٠٠ لترمن مياه الشرب للفرد يوميا طبقاً للكود المصري .بالإضافة الي محدودية الارباح وضعف التحصيل المالي في ظل قيود التعريفة المالية لبيع المتر المكعب للمياه طبقا لطبيعة النشاط وارتفاع التكاليف الكلية لقطاع المياه وفي ظل وجود **قيود كالعمالة والمخزون والارباح.** مع تقدير كمية العجز المستقبلي للمياه نتيجة فاقد المياه والنمو المتسارع حيث يصل الي كميات كبيرة في محور قناة السويس. يعتبر نهر النيل شريان الحياه في مصر، فهو المصدر الرئيسي للمياه العذبة حيث يوفر حوالي ٨٨% من إجمالي الموارد المائية في مصر، وتبلغ حصة مصر من مياه النيل حوالي ٥٥.٥ مليار م٣ سنويا وهى حصة ثابتة بحسب الاتفاقيات الدولية، ولكن قد تنخفض تلك القيمة بسبب بناء سد النهضة الأثيوبي[٢]. يعد توفير مياه الشرب النظيفة من حقوق الانسان والحصول علي المياه العذبة شرطا لتحقيق ابعاد التنمية المستدامة الهدف السادس[٣] في ظل الاتجاه العالمي للمحافظة علي الموارد الطبيعية للأجيال القادمة.

---

[١] الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (٢٠٢٠) ، تقرير مياه الشرب والصرف الصحي، القاهرة.

٢ صفاء شاكر(٢٠١٠) ، الصراع المائي بين مصر ودول حوض النيل اطروحة دكتوراه ، القاهرة

٣ الامم المتحدة (٢٠١٨) تقرير التنمية المستدامة ، الهدف السادس ، نيويورك.

ويعتبر نهر النيل المصدر الرئيسي الذي تعتمد عليه الشركات المنتجة للمياه الصالحة للشرب. ويقدر الإنتاج اليومي بحوالي ٢٥ مليون م٣، وبحوالى١٠ مليار م٣ في السنة من خلال ٢٥ شركة موزعة على مستوى محافظات الجمهورية.[١] وعلى الرغم من ارتفاع تكلفة انتاج مياه الشرب من تحلية مياه البحر، إلا أن هناك توجهاً حديثاً لانتاج مياه الشرب اعتمادا على تلك التقنية ، حيث تم إنشاء عدة محطات تحلية في محافظات شمال وجنوب سيناء ويمكن الاستفادة في محور قناة السويس لتلبية الاحتياج المائي المتسارع .[٢]مما يعني الاتجاه مستقبلا الي محطات التحلية لتعويض الفاقد الكبير من مياه الشرب وفي ظل محدودية مصادر المياه العذبة والفقر المائي ومن تتبع عدد كبير من الدراسات كانت مشكلة الفاقد من مياه الشرب وارتفاع نسبها من المشاكل التي جذبت عديد من المراكز البحثية في اظهار هذه المشكلة ومدي تأثيرها علي كميات المياه المنتجة، وتشير المصادر إلى أن الفاقد من مياه الشرب قد يصل الى ٧٠% من المياه المنتجة في محور قناة السويس،[٣] مما يعني فقدان حوالي ١٠٠ مليون متر مكعب / سنه ، ومع تقدير الاستهلاك السنوي للفرد في محور قناة السويس في المتوسط من مياه الشرب يصل إلى ١٠٠ متر مكعب / سنه،[٤] وبالتالي فإن الكمية المفقودة كان من الممكن الاستفادة منها بطرق متعددة حيث تكفي احتياجات أكثر من مليون فرد خاصة في المناطق المحرومة أو توفيرها لقطاعات أخرى مثل القطاع الزراعي، إلى جانب الخسائر المادية، حيث تصل تكلفة انتاج المتر المكعب من مياه الشرب ١.٨جنيه مصري،[٥] لذا يعتبر تقليل الفاقد من مياه الشرب من الموضوعات الهامة والحيوية التي يجب التنبه لها ودراستها والعمل على مواجهتها بشتى السبل ، حيث يتم إنشاء مشروعات ومدن جديدة كالإسماعيلية الجديدة والسويس الجديدة وبورسعيد الجديدة، الأمر الذي سيزيد من الحمل المائي على المحطات المنتجة للمياه حيث تعتمد جميع المحطات على مصدر وحيد وهو ترعة الاسماعيلية في ظل محدودية المياه المتاحة في محور قناة السويس نتيجة الارتفاع المتوقع لعدد السكان بالإضافة إلى المشروعات الخدمية المستهلكة للمياه . وفي ظل محدودية كمية مياه الشرب المتاحة وفي ظل وجود اكثر من منظمة تعمل في مجال مياه الشرب داخل محور قناة السويس وعدم توافق المخطط العام لشركة محافظات القناه مع النمو المتسارع لزيادة الاحمال المائية وارتفاع الفاقد من المياه الذي يصل إلى ٧٠% من المياه المنتجة.[٦]

---

[١] الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي (٢٠٢٠) ، تقرير الميزانية السنوي، القاهرة.

[٢] شركة سيناء (٢٠١٩) – تقرير الميزانية السنوي ، القاهرة.

[٣]شركة محافظات القناة (٢٠٢٠)، تقرير تقييم الأداء، الإسماعيلية.

[٤] الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء نشرة الإسكان (٢٠٢٠) ، تقرير نسب الاستهلاك لمياه الشرب، القاهرة.

[٥]الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي (٢٠٢٠)، تقرير تقييم الأداء للشركات، القاهرة.

[٦] مرجع سبق ذكره

ب – مشكلة الدراسة :

١–ارتفاع التكاليف الكلية المياه داخل محور قناة السويس(محافظة الاسماعيلية–السويس– بورسعيد) من خلال تكاليف الخطوط الناقلة للمياه والبنية التحتية وتكاليف اعمال التشغيل والصيانة واستهلاك الكهرباء.

٢–ارتفاع النمو السكاني داخل مدن ومحور قناة السويس بصورة مطردة مع زيادة انشاء المدن الجديدة والمناطق الصناعية مع عجز في تلبية المتطلبات المائية بين المصدر ومناطق الطلب مع ارتفاع تكلفة نقل مياه الشرب.

٣–زيادة الطلب المائي والبحث في ايجاد مصادر اخري كمحطات تحلية مياه البحر لتعويض النقص المائي مع وجود اماكن للتخزين .

٤–ارتفاع الفاقد من مياه الشرب داخل محور قناة السويس نتيجة طول خطوط المياه الناقلة وعشوائية التخطيط للشبكات الناقلة لمياه الشرب وكثرة التسربات المائية.

٥– ارتفاع الخسائر داخل شركة مياه الشرب بمحافظات القناة المسؤول الرئيسي عن امداد مياه الشرب والذي يهدد مستقبل عمل الشركة عند وصول الخسائر لأكثر من نصف المال المصدر.

مع وجود هذه المشاكل وارتفاع المتغيرات وكثرة القيود مثل العمالة والمخزون والارباح وظل محدودية مياه الصالحة للشرب وارتفاع الطلب نتيجة النمو السكاني المطرد مع انشاء المدن الجديدة والتجمعات الصناعية عن ما كان مخططا سابقا مما ادى الى تفاقم المشاكل وتعقد حلها

ج- أهداف الدراسة

- دراسة مفاهيم الخاصة بمياه الشرب
- دراسة بعض التجارب الدولية في مجال مياه الشرب
- دراسة محور قناة السويس والمنطقة الاقتصادية
- عرض بعض نماذج الاساليب الكمية التي يمكن الاستفادة منها لصالح الدراسة
- دراسة مشاكل مياه الشرب في محورر قناة السويس في ظل النمو المتسارع من إنشاء المدن والمناطق الصناعية في ظل العجز المائي الشديد.
- الاستعانة ببعض نماذج الأساليب الكمية في ايجاد الحلول المثلي لبعض مشاكل مياه الشرب لدعم متخذ القرار داخل محور قناة السويس والاجابة علي اسئلة الدراسة.
- الخروج بأهم نتائج وتوصيات مقترحة

د- أسئلة الدراسة

- **انطلاقاً من العرض السابق لمشكلة الدراسة والأهداف، يمكن تحديد أسئلة الدراسة فيما يلي**
- **ما هي بعض المشاكل التي تواجه متخذ القرار في شركة مياه الشرب والصرف الصحي في محور قناة السويس؟**
- **هل تستطيع الاساليب الكميه ونماذجها في تقديم حلول مثلي لبعض مشاكل مياه الشرب داخل محور قناة السويس ودعم متخذ القرار؟**
- **هل تستطيع نماذج الاساليب الكمية في تقديم الحلول المثلي لمتخذ القرار في شركة مياه الشرب بمحور قناة السويس لتحقيق اهداف الشركة المختلفة كمصدر رئيسي لمياه الشرب بمحور قناة السويس؟**

هـ- أهمية الدراسة:

ترجع أهمية البحث إلى ما يلي :

- **الأهمية العملية:** التعرف علي مقدار المتطلبات المائية وكمية الاستهلاك وعمل نماذج من خلال الدراسة لإيجاد الحلول المثلي في ظل ازدياد تكاليف إنتاج مياه الشرب وارتفاع نسبة الفاقد وعشوائية تخطيط شبكات المياه ومعرفة العجز المائي المستقبلي ومعرفة اقصي ربح يمكن تحقيقه في ظل قيود المشتركين وتأثير الفاقد من المياه علي التحصيل لمبيعات المياه واجمالي التحصيل الكلي بالإضافة للتفاعل مع متخذ القرار. من خلال دعم متخذ القرار لايجاد حلول عمليه بالاستفادة بالأساليب الكميه لبعض مشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس. تطبيق نظام النقل و البرمجة الخطية لدعم متخذ القرار الحصول علي الاطوال المثلي للشبكات الناقلة من خلال تطبيق نماذج الاساليب الكميه لتوفير كميات المياه المطلوبة للمناطق التي بها عجز وتوفير نفقات نقل المياه من خلال الاستفادة من الاساليب الكميه لدعم متخذ القرار و تحقيق اعلى عائد .

- **الأهمية العلمية :** تعتبر الدراسة من الأهمية في توظيف نماذج الاساليب الكميه لإيجاد حلول لمشاكل مياه الشرب نتيجة قلة الموارد المائية والاعتماد الكلي علي مصادر محدودة للمياه العذبة وتزايد النمو السكاني وتزايد الطلب علي كميات المياه الصالحة للشرب ، وتوجه الدولة إلي محور قناة السويس ليكون قاطرة التنمية داخل جمهورية مصر العربية ، وارتفاع الفاقد من مياه الشرب داخل محطات الإنتاج وشبكات التوزيع ، في ظل اتجاه الدولة والقيادة السياسية إلي تنمية محور قناة السويس كأمن قومي. مع ندرة الدراسات التي تناولت هذا الموضوع من حيث استخدام نماذج الأساليب الكميه في مجال ايجاد الحلول المثلي لبعض مشاكل مياه الشرب داخل محور قناة السويس. ومع دراسة دعم متخذ القرار في زيادة التحصيل المالي للمحافظة علي استمرار عمل شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناة المصدر الرئيسي لمياه الشرب بمحور قناة السويس مع المساهمة في تحقيق الاهداف المختلفة لمتخذ القرار.

و – منهجية الدراسة:

من اجل معالجة هذه الدراسة والالمام بجوانبها والاجابة عن الاسئلة المطروحة سيتم اتباع المنهج الوصفي لوصف الموضوع ودراسته للتوصل الي نتائج عملية عن طريق خطوات المنهج الوصفي :

- تعريف المشكلة وجمع معلومات عنها
- تحديد المشكلة المراد دراستها
- اختيار ادوات جمع المعلومات
- كتابة النتائج وتفسيرها وتقديم التوصيات

كما تم اتباع منهج دراسة الحالة وهو دراسة الظواهر الفردية والثنائية في اطار المحيط التي تتفاعل فيه من خلال جمع المعلومات وتتبع المصادر بغرض الحصول علي العوامل التي سببت الحالة حتي الوصول الي نتائج ومعالجات دقيقة من خلال خطوات المنهج:

- اختيار الحالات محل الدراسة التي تمثل المشكلة
- جمع المعلومات
- اقتراح نوع المعاملة داخل محيط الحالة
- الوصول الي نتائج وتقديم توصيات

من خلال عرض للمشاكل وتحليلها للوصول إلى نتائج مع الاستفادة من المسح المكتبي الرقمي للاستفادة من الدوريات العلمية الحديثة و تجارب الدول الأخرى المتقدمة في هذا المجال، والمواقع الإلكترونية ذات المصداقية العلمية الكبيرة وخبرات العمل في مجال مياه الشرب؛ حيث سوف يتم استخدام المنهج الوصفي في وصف المشاكل التي تواجه شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناة وهي المصدر الرئيسي لمياه الشرب بمحور قناة السويس من خلال الخطوات المذكورة سابقا. واستخدام منهج دراسة الحالة من خلال دراسة مشاكل مياه الشرب في محافظات القناة (الاسماعيلية– بورسعيد– السويس) والوصول لنتائج وتوصيات.

ز – حدود الدراسة:

يتناول البحث من **الناحية المكانية** محور قناه السويس بجمهورية مصر العربية والتي تمده بمياه الشرب شركة محافظات القناه لمياه الشرب والصرف الصحي والتي تشمل محافظة الاسماعيلية وبورسعيد والسويس ومحطات هيئة قناة السويس.

أما من **الناحية الزمنية** فيتناول البحث الفترة من العام ٢٠١٤الي٢٠٣٠ .وهي الفترة بين انشاء شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناة وحتي تحقيق اهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠. حيث تعتبر شركة محافظات القناة هي المصدر الرئيسي لمياه الشرب بمحور قناة السويس بالإضافة لثلاث محطات هيئة قناة السويس .

ح- تقسيم الدراسة:

تم تقسيم الدراسة علي النحو التالي:

طبقاً لمشكلة الدراسة ومن أجل تحقيق الاهداف ، مع الأخذ في الاعتبار الاجابة علي اسئلة الدراسة والمنهج والحد الزماني والمكاني وان المصدر الرئيسي للمياه في محور قناة السويس هو شركة محافظات القناة لمياه الشرب.

الاطار العام للدراسة :

الفصلالاول :التجارب الدولية ومحور قناة السوس.

الفصل الثاني: نظم دعم اتخاذ القرار

الفصل الثالث: الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات.

الفصل الرابع: تطبيق استخدام الاساليب الكمية في محور قناة السويس- دراسة حالة.

اهم النتائج و التوصيات :

ط- الدارسات السابقة:

ي- التعليق علي الدراسات السابقة:

1. Optimal Scheduling of Water Distribution Systems[1]

تقوم الدراسة على المنهج التحليلي للتشغيل الامثل لنظام توزيع المياه للحصول علي الحلول المثلي للتشغيل حيث أنه مع زيادة اسعار الكهرباء التي تعتمد عليها نظم التشغيل لتوزيع المياه والاعتماد علي المضخات ويعتمد علي اسلوب التخزين لكميات كبيرة تستخدم بعد ذلك لتقليل استهلاك الكهرباء من خلال استخدام البرمجة الخطية للحصول علي الحلول المثلى في تقليل تكاليف النقل للمياه والتشغيل وتقوم الدراسة علي وضع جدولة لتشغيل المضخات للحصول علي التشغيل الأمثل للمضخات مع تحقيق وضع القيود الآتية هو أقل استهلاك للكهرباء مع المحافظة علي الضغوط التشغيلية داخل الشبكات من خلال صياغة المشكلة بالبرمجة الخطية في دالة متعددة الأهداف مع استخدام الحاسب في ايجاد الحلول نظرا لتعقد المشكلة وتعد الاستفادة لصالح الدراسة من التعرف علي كيفية استخدام الاساليب الكمية في تقليل التكاليف والمساعدة في حل مشكلة ارتفاع الخسائر .

2. Mathematical Program Management in Water Distribution Systems[2]

وتقوم الدراسة علي المنهج التحليلي وتتناول الدراسة طرق البرمجة الرياضية لإدارة الضغوط في أنظمة توزيع المياه من خلال الوضع الامثل وتشغيل صمامات التحكم من خلال ضبط الضغوط المائية للمناطق المختلفة في ظل تطبيق المعادلات الهيدروليكية كقيود في ظل سيناريوهات تغير وتعدد الطلب علي كمية المياه المستهلكة داخل شبكات التوزيع. علاوة علي التحقق في الحلول في ظل ظروف التصميم والتشغيل المختلفة. حيث يعتبر ضغط المياه متغير حرج لأنظمة توزيع المياه لأنه يرتبط ارتباط مباشر بتسرب المياه والانفجارات ويمكن الحصول علي ضغط التشغيل الأمثل طبقًا للوائح القياسية من أجل تحقيق ضغط فعال وادارة مرنة في التشغيل من خلال التحسين الرياضي لإدارة ضغط الشبكة وتقليل متوسط ضغوط المنطقة من خلال تشغيل صمامات تقليل الضغط لتحقيق التشغيل الأمثل مع وجود متغيرات مستمرة وقيود لعمل الصمامات حيث يتم دراسة وضع الصمام الأمثل باستخدام البرمجة الخطية وغيرالخطية في ظل قيود للتشغيل الأمثل للصمامات مع الوضع في الاعتبار وجود خزانات وأطوال أنابيب النقل للمياه حيث تم صياغة المشكلة في صورة برمجة خطية مع وضع القيود واستخدام الحاسب لإيجاد الحلول وكانت دالة الهدف هو تقليل متوسط الضغوط للمنطقة علي مدى فترة زمنية ممتدة مع وضع قيود أساسية للتحسين الهيدروليكي من أجل ضمان

[1] Manish K, Vassilis;. (2018). Optimal scheduling of water Distribution Systems. Journal of water. IEEE.

[2] Philippe Becci, Edo Abraham, Ivan stoianov; (2016) Mathematical Program Management in Water Distribution Systems. Computer control for water industry conference. Science Direct.

الجدوى المالية للحلول اهم النتائج لصالح الدراسة الاساليب الكمية قادرة علي تقديم حلول لبعض مشاكل مياه الشرب.

3. Using the Operation Research Methods to Address Distribution Tasks a City Logistics Scale[1]

تقوم الدراسة علي منهج دراسة الحالة بتجميع عدة مشاكل لمدن وخاصة المدينة محل الدراسة ووضع المشكلة مع القيود ثم استخدام طرق بحوث العمليات للوصول للحلول المثلى ومنها مشكلة النقل داخل المدينة ودراسة المشكلة في ظل قيود النقل والوصول إلي الحلول المثلى من خلال استخدام الحاسب، حيث يتم دراسة البنية التحتية للمدينة وتقوم الدراسة علي التحسين الشامل علي شبكات النقل حيث يتم معالجة المشاكل باستخدام بحوث العمليات. ويتمثل التوزيع الأمثل لمهام النقل من خلال التوزيع الأمثل للمواقع والاستعانة بالمصادر الخارجية مع القدرة علي تلبية احتياجات العملاء في الوصول إلي الحد الأدنى للتكاليف وتقوم الدراسة علي سلسلة النقل بأكملها فيما يتعلق بمسألة لوجستيات المدينة التي يتم توفيرها بواسطة شركات النقل بسيارتهم والاستثناء الوحيد هو تلك الشحنات التي يتم تسليمها مباشرة إلي السكة الحديدية وتحث هذه الدراسة علي استخدام بحوث العمليات في معالجة مشاكل المدينة وخاصة مشكلة النقل وذلك لتحسين طرق التسليم طبقا لنظام لوجستي المدينة، من خلال استخدام أنسب الطرق من بحوث العمليات من خلال تقنيات توجيه المركبات وتحسين أنشطة المدينة من خلال نموذج مهام التوزيع علي نطاق لوجستي المدينة اهم النتائج لصالح الدراسة اهمية استخدام برامج الحاسب في حل نماذج الاساليب الكمية.

4. Distribution Systems with Efficient Placement and Control of Pressure Reducing Valves Using Soft Computing Techniques[2]

منهج الدراسة المنهج التحليلي في البحث في التحكم في الضغوط لتقليل التسرب في شبكات توزيع المياه من خلال عمل نموذج لتقليل الفاقد من مياه الشرب من خلال تقليل التسربات والتحكم في الضغوط من خلال استخدام البرمجة الخطية في تحديد دالة الهدف من خلال معرفة ضغوط الشبكات والقوانين الخاصة بتوزيع المياه من خلال التحكم في الصمامات لتحديد الضغوط المثلى في ظل وضع قيود خاصة بالضغوط والشبكات اهم النتائج المرتبطة بالدراسة استخدام برامج الحاسب لتحقيق النتائج والحلول المثلى.

[1] 1 Ondrej Stobka, Karel jerabek & Maria Stobkova; (2020). Using the Operation Research Methods to Address Distribution Tasks a city Logistics Scale .Transportation Research Procardia. Science Direct.

[2] 1 Aditya Gupta, Neeraj Bokde, Dushyant Marathe & Kishore Kulst; (2017). Distribution Systems with Efficient Placement and Control of Pressure Reducing Valves Using Soft Computing Techniques. International WDS. Research Gate.

5. History of Optimization in Water Distribution System Analysis[1]

تقدم الدراسة المنهج التاريخي في تسلسل الاحداث وعلى المنهج التحليلي في الحصول علي الحلول المثلى في شبكات توزيع المياه من خلال استخدام الاساليب الكمية مدعومة بتطور الحاسب والبرامج المستخدمة وفي حل المشاكل بواسطة عمل نماذج يتم حلها باستخدام نماذج الاساليب الكمية والحاسب وتغطي هذه الدراسة مراجعة الأدبيات الخاصة بالدراسات المنشورة في هذا المجال من خلال تحسين طرق توزيع المياه والحصول علي الحلول المثلى مع الواقعية في ايجاد الحلول المثلى حيث أن انظمة توزيع المياه معقدة من حيث التصميم والتشغيل وتتطلب الكثير من الاستثمار. مع النمو السكاني وتقلب المناخ الذي يؤثر علي الطلب علي المياه بالتالي تضع ضغوط إضافية علي تلك الأنظمة مع المحافظة علي البيئة مع كفاءة التشغيل وتقليل فواتير العملاء مع سد الفجوة بين الموارد المالية المطلوبة والمحصلة. حيث تكلمت الدراسة عن أكثر من ٣٠٠ ورقة بحثية في هذا المجال ثم نشرها. في العقود الثلاثة الماضية. كما قامت الدراسة بتسليط الضوء علي التطورات الرئيسية في هذا المجال الاستفادة لصالح الدراسة معرفة نماذج الاساليب الكمية.

٦. استخدام البرمجة الخطية في حل مشكلة النقل المتعددة المراحل في بغداد.[٢]

مستهدف الدراسة بناء نموذج برمجة خطية لمشكلة النقل ذات المرحلتين حيث أن طرق النقل التقليدية يعجز عن حل مشكلة النقل لأكثر من مرحلة حيث يتم التنبؤ بكمية الطلب ومن ثم معرفة الكميات المثلى المنقولة وبأقل تكلفة ممكنة حيث تم تطبيق الدراسة علي أحدى الشركات التجارية مع استخدام اسلوب البرمجة الخطية في حل المشاكل المتعلقة بنقل الموارد من ميناء البصرة ثم النقل من عدة مخازن علي مراحل طبقا لامكانيات التخزين. مع استخدام منهج دراسة الحالة. الاستفادة لصالح الدراسة لدراسة كيفية تطبيق نموذج النقل متعدد المراحل علي نقل المياه من محطات التحلية الي مناطق الاستهلاك.

[1] 1 Dragan Savic, Helen Mala; (2018) . History of Optimization in Water Distribution System Analysis. International WDS Conference. Canada.

[٢] عمر العشاري (٢٠١١) استخدام البرمجة الخطية في حل مشكلة النقل المتعددة المراحل في بغداد . رساله دكتوراه . بغداد

7. Operations Research Practical Introduction[1]

تقوم الدراسة علي استخدام الاساليب الكمية في اتخاذ القرارات العلمية من خلال عمل نصي مقروء ومقيم من خلال تقديم النماذج المختلقة وفحصا حديثًا للقضايا العلمية ذات الصلة بالتطوير مع استخدام البرمجيات الحديثة مصحوبه بتطبيقات توضيحية لتقنيات بحوث العمليات. حيث تقوم الدراسة بتحديد المشاكل في مجالات مختلفة وعمل نماذج مختلفة مع وضع القيود ثم ايجاد الحلول المثلى وتستعرض الدراسة التحول الجذري في مدى توفر البرامج لأنظمة الحاسب الملائمة لايجاد حلول لنماذج بحوث العمليات، كما تناولت الدراسة استخدام الحاسب للغات النموذج حيث تسمح هذا اللغات بتحديد هيكل النموذج والاعلان عن البيانات التي سيتم دمجها في الهيكل وتقبل للغة النموذج الجبرية وجه نظرً المحلل الجبرية للنموذج كمدخلات وتخلق تمثيلاً للنموذج في شكل يمكن لخوارزمية الحل حيث يسمح للمحلل تصميم تقارير الإخراج المطلوبة ومن بين لغات النموذجة الاكثر استخدام AMPL وهي لغة نموذج للبرمجة الرياضية ولغة معقدة وقوية وهي متوفرة في أنظمة التشغيل Windows .

8. Pham Duck Dai (2016) Optimization Approaches for Planning and Operation of Large-scale Water Distribution Networks. PhD thesis[2]

تقوم الدراسة علي استخدام الاساليب الكمية في الحصول علي الحلول المثلى كمنهج تخطيطي في مجال المساحات الكبيرة لشبكات توزيع المياه وقد استخدم المنهج الوصفي التحليلي ومنهج دراسة الحالة و كانت الاستفادة لصالح البحث في التعرف علي صياغة النماذج للحصول علي الحلول المثلى مثل نموذج النقل ونموذج النقل متعدد المراحل والحصول على الاطوال المثلى لشبكات توزيع المياه مما يحسن كفاءة الشبكات وتحسين الضغوط وتقليل تكاليف النقل للمياه مما يؤدي الى تقليل الفاقد من مياه الشرب و تقديم حلول مثلى لمتخذ القرار .

9. David MacDonald (2020) Natural Language Production as A Process of Decision Making Under Constrain. PhD thesis[3]

تقوم الدراسة في البحث على اهمية وجود تفاعل مجتمعي و لغة حوار مجتمعي كمنظومه لاتخاذ القرارات في ادارة المؤسسات كمنهج في ظل وجود قيود تحد من صنع القرار و استخدم المنهج الوصفي و المنهج التحليلي في اهمية الحوار المجتمعي وصنع القرار المؤسسي وتكون الاستفادة

[1] Michael W.Carter, Camille.C; (2019). Operations Research A Practical Introduction. CRC Press. USA.

[2] Pham Duc Dai ;.(2016) Optimization Approaches for Planning and Operation of Large-scale Water Distribution Networks. PhD thesis ,Thuyloi University Research gate.

[3] David MacDonald ;. (2020) Natural language production as a process of decision making under constraint. PhD thesis Cambridge, United States Research gate.

لصالح البحث من اهمية دعم متخذ القرار المؤسسي وليس الفردي في ظل و جود قيود حول القرار المتخذ مع الاستفادة من التفاعل الطبيعي مع المجتمع المخاطب بالقرار.

10. ALFRED ASASE, (2011), THE TRANSPORTATION PROBLEM CASE STUDY: (GUINESS GHANA LIMITED), Master degree[1]

تقوم الدراسة على استخدام الاساليب الكمية من خلال نموذج النقل في صياغة مشكله في دولة غانا للحصول علي اقل تكلفه للنقل باستخدام برامج الحاسب واستخدم المنهج التحليلي ومدخل دراسة الحالة والاستفادة لصالح البحث اهمية نموذج النقل في الحصول علي اقل تكلفه لنقل كميات مياه الشرب خلال الشبكات و عمل نموذج وحله باستخدام برامج الحاسب .

11. Transshipment Problem in Supply Chain System Case Study: Jaen OIL[2]

تقدم هذه الأطروحة دراسة متعمقة عن نماذج النقل وهو التوزيع المادي للموارد من مكان إلي آخر لتلبية مجموعات محددة من المتطلبات من العمل من خلال التعبير عن مشكلة النقل بنموذج البرمجة الخطية، وتستعرض مشكلة اعادة الشحن وهو امتداد لمشكلة النقل الوسيط حيث نضاف تكلفة اعادة الشحن لحساب مواقع مثل المستودعات أي ان أي مشكلة إعادة شحن معينة يمكن تحويلها إلي مشكلة نقل مكافئة وتتعلق مشكلة اعادة الشحن بتخصيص وتوجيه تدفق البضائع من مراكز التوريد إلي الوجهة المرادة من خلال نقاط وسيطه ولامتصاص التدفق يجب أن يساوي العرض الاجمالي مشكلة اعادة الشحن من خلال تحديد مخطط النقل الامثل حيث يقلل التكاليف الاجمالية للشحنات مع مراعاة قيود العرض والطلب وتقوم الأطروحة باستخدام البيانات التي قامت بتحميلها من الشركة وكان الهدف من الدراسة هو تقليل تكلفة نقل البضائع من المنشأ إلي عمليات التصنيع.

12. A Minimal Spanning Tree Approach of Solving a Transportation Problem[3]

ركز الدراسة علي توصيل الكوابل الكهربائية في مواقع البناء بين عدة مباني وآخري في تقليل تكاليف نقل الطاقة الكهربائية من خلال الكابلات الكهربائية بين عدة مواقع مختلفة من خلال استخدام الشجرة الممتدة في توفير أطوال الكوابل التي تقوم بنقل الطاقة الكهربائية من مكان إلي آخر. الاستفادة لصالح الدراسة الاستعانة بالنموذج لصالح الدراسة في حل مشكلة شبكات المياه.

---

[1] ALFRED ASASE;.(2011), THE TRANSPORTATION PROBLEM CASE STUDY : (GUINESS GHANA LIMITED) ,Master degree, FACULTY OF PHYSICAL SCIENCE, KUMASI

[2]Amma Achiaa;. (2011). Transshipment problem in Supply Chain System Case Study: Juaben OIL. A thesis. Institute of Distance Learning.

[3] LAKPAN,N.P ;. (2017). A Minimum Spanning Tree Approach of Solving A transportation Problem. IJMSI . Science Direct.

13. Minimum Cost Network Flows Problems Algorithms and Software[1]

حيث تقوم الدراسة بتقديم عدد من المشاكل نتيجة انتقال التدفق من المياه داخل الشبكات وانتقالها من مكان إلي آخر والحصول علي الحلول المثلى في إدارة مصادر المياه وتبادل المعلومات حيث يتم حل مشاكل نقل المياه من خلال عمل نموذج من خلال حصر نقاط التماس وتكاليف إدارة الشبكات ثم وضع المشكلة في صورة برمجة خطية والحصول علي الحل الامثل مع حل المشاكل الخاصة مع حصر اماكن الطلب ومصادر المياه مع استخدام برامج الحاسب الخاصة بحل مشاكل الاساليب الكمية في ايجاد الحلول المثلى.

14. Mathematical Models for the Best Water Usage Strategy[2]

تقوم هذه الدراسة علي الصين حيث يقوم الباحثون بدراسة مصادر المياه العذبة في الصين وأماكن تواجدها والنقص في المقاطعات من المياه العذبة وقد وجدت الدراسة أن المناطق الجنوبية غنية بالمياه العذبة والشمالية بها عجز شديد تقوم الدراسة بصياغة المشكلة في صورة البرمجة الخطية متعددة الأهداف وذلك لتوفير المياه المتنوعة من تحلية مياه البحر لسد العجز من الطلب المصادر باقل تكلفة واستخدام برامج الحاسب لإيجاد الحلول المثلى

15. Water Distribution System of Santa Maria City, Colombia[3]

منهج الدراسة المنهج الوصفي وتقوم الدراسة علي مدينة سانت ماريا في كولمبيا علي شبكة المياه في المدينة ومع ندرة المياه العذبة واهميتها وبعد مصادر المياه العذبة. حيث تقوم الدراسة بتوفير المياه من المصادر المتاحة وهي ثلاث أنهار من خلال خطوط نقل المياه اهم النتائج لصالح الدراسة تعويض النقص من المياه من خلال محطات التحلية .

16. Water Resources Management in Egypt[4]

منهجية الدراسة المنهج التاريخي بدراسة مصادر المياه في مصر من خلال استعراض كل الأماكن حيث تعتمد مصر علي نهر النيل كمصدر أساسي للمياه العذبة مع محدودية المياه الواردة وهي ٥٥,٥ مليار م٣/سنة ويعد المصدر الثاني وهو المياه الجوفية من خلال حفر الآبار، بالإضافة إلي مياه الامطار التي تقل في مجملها عن ١مليار م٣/سنة بالإضافة إلي محطات تحلية مياه البحر والتي تخدم المدن الساحلية، يعتمد قطاع

[1] Angelo SIF;. (2013). Minimum Cost Network Flows Problems Algorithms and Software. Journal of Operations Research. SCIENCE DIRECT.

[2] Zhe Ping Li, Jieqiong Hu & Fei zhao;. (2013). Mathematical Models for the Best Water Usage Strategy. Journal of water. IEEE.

[3] Luis London, Johana Segrera & Margarita Jaramillo; (2017). Water Distribution System of Santa Maria City, Colombia.. ELSEVIER.

[4] M.a.ashour, S.t.attar, Y.M.Rafaat & M .N.Mohamed; (2009). Water Resources Management in Egypt, Colombia. Journal of water. ELSEVIER.

الزراعة علي النصيب الأكبر وبالإضافة لمياه الشرب والاستخدامات الصناعية بالإضافة إلي الاحتياجات المائية للملاحة واهم النتائج لصالح الدراسة أن كميات المياه المتواجدة لاتلبي الاحتياجات من المياه العذبة لكل القطاعات التي تعتمد عليها ولابد من زيادة مصادر المياه وخاصة محطات التحلية لمياه البحر.

17. Operation Research and Decision Aid Mythologies in Traffic and Transportation Management[1]

تعتمد الدراسة علي المنهج التحليلي في الدراسة لنظام النقل في حل مشاكل تدفق المرور واستعراض المخاطر اثناء عملية النقل للمركبات والحوادث والخسائر لعدم اتباع الاسلوب العلمي في التخطيط. وعمل نماذج متكاملة في المدن المختلفة في اوروبا وايجاد الحلول المثلى لها من خلال تطبيق نموذج النقل واستخدام التكنولوجيا الحديثة في تطوير نظم النقل في ظل وجود قيود وتعدد طرق النقل من نقل بري أو بحري أو جوي في ظل التقدم التكنولوجي .اهم النتائج المرتبطة بالدراسة كيفية إيجاد الحلول المثلى ومساعدة متخذ القرار في حل مشكلة النقل.

18. Optimization Techniques Used in Design and Operations of Water Distribution networks: A Review and Comparative Study[2]

تعتمد الدراسة علي منهج دراسة الحالة في التصميم لشبكات المياه في ضوء الأهداف المثلى من نقل المياه داخل الشبكات التوزيع WDN وذلك لتلبيه متطلبات العملاء بأقل تكلفة مع وضع المشاكل في صورة برمجة خطية أو لاخطية مع مراعاة القيود طبقًا لكل مشكلة مع موضوعيه الحل في ظل توافر البيانات واهم النتائج المرتبطة لصالح الدراسة أهمية الاساليب الكمية في اتخاذ القرار مع حساب المتطلبات المائية المراد تلبيتها حيث تعتبر تشغيل المضخات من أكثر تكاليف التشغيل نتيجة استهلاك الكهرباء حيث يتم الاستفادة من الحصول علي الحلول المثلى لصانع القرار في ايجاد حلول سريعة وقابلة للتطبيق.

[1] PHILIPPE L.TOINT; (2017). Operation Research and Decision Aid Mythologies in Traffic and Transportation Management. Advanced Science Institutes Series. Springer.

[2] Nagandu Balekelay & Solomon; (2017). Optimal scheduling of water Distribution Systems. Journal of water. Elsevier.

١٩-وليد عبدالله عبد العزيز، (٢٠٠٣)، المياه والنمو السكاني والحضري بين مخططين هيكليين لمدينة الكويت[١]

الهدف من الدراسة دراسة كميات المياه من حيث مصادرها والمطلوب توفيره لتلبية النمو السكاني في ظل زيادة الاحتياجات المائية وطرح محطات التحلية لتلبية المتطلبات لمدينة الكويت واستخدم المنهج التاريخي. أهم النتائج المرتبطة بالدراسة عجز المصادر عن تلبية الاحتياجات من مياه الشرب والاتجاه إلى محطات التحلية لتلبية المخططات المستقبلية في ظل زيادة النمو السكاني.

٢٠-دنيا عبد الباقي، (٢٠١٧)، الحلول المثلي في توزيع مصادر مياه الشرب في بيروت[٢]

الهدف من الدراسة استخدام الاساليب الكميه في دراسة مشكلة التوزيع للمياه من خلال نموذج النقل لتوفير التكلفة والحصول علي الحلول المثلي منهجية الدراسة المنهج التحليلي أهم النتائج المرتبطة بالدراسة نجاح النموذج وإمكانية الاستفادة منه بتطبيق بعض النماذج مثل نموذج النقل لتوفير كميات المياه المطلوبة في الاماكن المحرومة باقل التكلفة.

٢١- شتا الذوادي(٢٠١٧) فعالية استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات بالمؤسسة الاقتصادية[٣]

حيث قام الباحث باستخدام الاساليب الكميه ونماذجه المختلفة كالبرمجة الخطية ونموذج النقل في ايجاد الحلول المثلى لمشاكل بعض المؤسسات الاقتصادية بالجزائر واستخدم المنهج التحليلي في اعداد الدراسة وكانت الاستفادة لصالح الدراسة في كيفية عمل النماذج للمشاكل المختلفة لدعم متخذ القرار.

٢٢- شتافي مولاي عبد القادر جلالي ،(٢٠١٣) ،دور نظم دعم القرار في قيادة الأداء حالة مجمع اتصالات الجزائر[٤]

حيث قامت الدراسة في التعريف بدور نظم دعم القرار واهميتها في قياده الاداء في المنظمات بالجزائر وكان دراسة لحالة مجمع اتصالات الجزائر واستخدم المنهج الوصفي والمنهج التحليلي و

---

[١] وليد عبدالله عبد العزيز، (٢٠٠٣)، المياه والنمو السكاني والحضري بين مخططين هيكليين لمدينة الكويت ، الكويت

[٢] دنيا عبد الباقي (٢٠١٧) ،الحلول المثلي في توزيع مصادر مياه الشرب أطروحة (ماجستير) ، بيروت. الجامعة الامريكية

[٣] شتا الذوادي(٢٠١٧) فعالية استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات بالمؤسسة الاقتصادية رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية الجزائر.

[٤] شتافي مولاي عبد القادر جلالي ،(٢٠١٣) ،دور نظم دعم القرار في قادة الأداء حالة مجمع اتصالات الجزائر، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية، الجزائر.

منهج دراسة الحالة وكان الاستفادة لصالح الدراسة في اهمية نظم دعم القرار في ادارة المؤسسات و اهمية التعاون لصالح المؤسسة لاتخاذ القرارات المثلي .

٢٣- دكتور محرم صالح الحداد(٢٠١١) الاساليب الكمية فى اتخاذ القرارت ١

تقوم الدراسة من خلال إلقاء الضوء على الخصائص المرتبطة بالمواقف المختلفة وكيفية تناولها بالدراسة والتحليل مع كيفية بناء النماذج والوصول الى الحلول المثلى مع عرض بعض نماذج اتخاذ القرار وطرق الحل المختلفة لصالح الدراسة وقد استخدمت الدراسة المنهج التحليلى من خلال اختيار افضل البدائل الممكنة والتجارب والملاحظات مع تحديد خصائص المشاكل فى ضوء عمل نماذج باستخدام الاساليب الكمية للحصول على النتائج المثلى كانت الاستفادة عظيمة لصالح الدراسة فى كيفية استخدام الاساليب الكمية في دعم متخذ القرار.

ك-التعليق على الدراسات السابقة:

وترجع اهمية الدراسة انها من الدراسات القليلة حتي الان التي سوف تتناول الربط بين توصيف مشاكل مياه الشرب ودراسة الحالة في محور قناة السويس، وايجاد الحلول المثلي باستخدام بعض نماذج الاساليب الكمية. أن الدراسات السابقة قد تناولت بالبحث ظاهرة مشاكل مياه الشرب ،وتناولت كل دراسة من وجهة نظرها المشكلة والحل ،إلا أن الدراسات السابقة لم تتعمق في استخدام حلول عملية للمساهمة في دعم متخذ القرار بشكل فعال في مجال مياه الشرب. مما يفتح الباب لطرح حلول أخرى لحل مشكلة مياه الشرب وذلك لتوظيف نماذج الأساليب الكمية لايجاد الحلول المثلى لحل مشاكل مياه الشرب ودعم متخذ القرار، والذى سوف تتناوله الدراسة في ظل الصراعات المستقبلية داخل حوض النيل وهو المصدر الرئيسي لمياه الشرب وان لكل قطرة مياه من الاهمية بمكان في بذل الجهد للمحافظة عليها.كما ان الدراسة تركز علي ايجاد الحلول لمشاكل مياه الشرب ،والتي تقوم شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناه بالدور الرئيسي لامداد محافظات(الاسماعيلية – بورسعيد – السويس) بمياه الشرب من خلال خفض التكاليف لاستمرار عمل الشركة للإمداد المستمر لمحور قناة السويس بمياه الشرب ، في ظل التوسع في انشاء المدن الجديدة والمناطق الصناعية وزيادة الاحمال المائية مع زيادة العجزالمائي والاتجاه لمحطات مياه التحلية من البحر. مع وجود مسافة لنقل المياه لمناطق الطلب مع وجود مشاكل لمتخذ القرار تواجه شركة مياه الشرب والصرف الصحي لمحافظات القناة كالفاقد من المياه ومشاكل التحصيل المالي وتحقيق الاهداف المختلفة لاستمرار الامداد المائي.

الفصل الأول

التجارب الدولية ومحور قناة السويس

المقدمة:

ان مياه الشرب لها من الاهمية الحالية لتحقيق اهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠ وكان الهدف السادس في توفير مياه الشرب الصالحة والكميات المتاحة مع تزايد السكان ومعدلات النمو المتسارعة مع تزايد الطلب علي كميات مياه الشرب ومحدودية الموارد وارتباط ادارة الطلبةعلي الموارد المائية بمتخذ القرار . في ظل وجود مشاكل لمياه الشرب داخل محور قناة السويس نتيجة تزايد الطلب وانخفاض الكميات المتاحة من المياه الصالحة للشرب نتيجة ثبات الكمية الواردة من نهر النيل حيث يعتبر المصدر الرئيسي لمياه الشرب التي **تعتمد عليه شركة محافظات القناة لتوفير الكميات المطلوبة لتحقيق التنمية في محور قناة السويس** فسوف تتجه الدراسة في تحديد الكميات المطلوبة المستقبلية للمياه الصالحة للشرب فقط دون المشاكل الأخرى مثل مشاكل المياه لقطاع الزراعة في ظل دعم متخذ القرار لمحور قناة السويس في توفير الكميات المطلوبة وإيجاد الحلول المثلى باستخدام الأساليب الكمية المناسبة طبقاً لطبيعة كل مشكلة و ترجع أهمية الدراسة إلى دراسة المشاكل المختلفة لتوفير الكميات المطلوبة من مياه الشرب داخل محور قناة السويس في ظل محدودية المصادر حيث تعتمد الشركة العاملة في توفير مياه الشرب على ترعة الإسماعيلية كمصدر رئيسي بالإضافة إلى بعض محطات تحلية مياه الشرب مع تزايد النمو السكاني واتجاه الدولة بجميع قطاعاتها بمحور قناة السويس في ظل التخطيط الاستراتيجي لقناة السويس ومخططها العام لتكون قاطرة التنمية في ظل إنشاء المدن الجديدة والمناطق الصناعية المختلفة التي تتطلب توفير كميات كبيرة من مياه الشرب من خلال شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناة المنوط بها امداد مياه الشرب حيث تعتبر المصدر الرئيسي لمياه الشرب داخل محور قناة السويس مع ثلاث محطات لهيئة قناة السويس. في ظل محدودية مصادر المياه الصالحة للشرب وتعتبر الدراسة بالأهمية باستخدام نماذج الأساليب الكمية في إيجاد الحلول المثلى التي تناسب كل مشكلة في توفير الكميات المناسبة وتقليل الفاقد من مياه الشرب وتقليل الخطوط الناقلة وتوفير تكاليف النقل ودعم متخذ القرار وفي ظل التزايد علي الطلب المائي وصعوبة التنبؤ بالاجتياحات المائية المستقبلية ومن خلال استخدام النماذج والبيانات الدقيقة تعتبر افضل الخيارات للتعامل مع بعض مشاكل مياه الشرب وتجنب الازمات في المستقبل[1].وتركز الدراسة في مجال مياه الشرب في امداد القطاعات المختلفة بالمياه الصالحة للشرب دون التدخل في مياه المخصصة للزراعة حيث تعمل الدراسة علي دراسة المشاكل للسكان واحتياجاتهم بالإضافة لامداد المياه للاستخدام المنزلي و للمصالح الحكومية والسياحة والمناطق الصناعية والانشطة التجارية من خلال محطات انتاج وشبكات توزيع لنقل المياه من مصادر الانتاج المختلفة حتى مناطق الاستهلاك.

[1]Amman Ahmdi, Astkholder ;.(2020) based decision support system to manage water resources, journal of hydrology volume 589, ELSEVIER.

١-١ مفاهيم مياه الشرب:

١-١-١ المياه غير المحاسبة عليها:

وتعرف المياه غير المحاسب عليها هي الفرق بين كمية المياه المنتجة والتي تضخ في شبكات مياه الشرب وبين كمية المياه التي تم المحاسبة عليها بقراءة عدادات المستهلكين أو حساب الاستهلاك التقديري في حالة تعطل أو عدم وجود عدادات[1] ، ولا تشمل كمية المياه التي تم فقدها بداخل محطات الإنتاج. وعلى سبيل المثال يعتبر الفاقد من المياه بداخل محطة ليس كمية المياه المتسربة من الشبكات الداخلية بالمحطة فقط وإنما يضاف عليها كمية المياه الأخرى التي تستخدم أو تهدر من الاعمال الخاصة بالصيانة والاصلاح داخل محطات الانتاج وخارجها مثل (غسيل المرشحات..... الخ) وجميع هذه الفاقد بداخل محطات الإنتاج لاتأخذ في الاعتبار عند التحدث عن كمية المياه غير المحاسب عليها. وفي ظل الموارد المائية المحدودة وتزايد التحديات في تطوير الطرق الفعالة لتوصيل مياه شرب امنة وبالتالي تحسين جودة الحياة من خلال توفير الكميات المطلوبة لتحقيق التنمية المستدامة[2].مع زيادة تكاليف إنتاج مياه الشرب لم تعد الشركات قادرة على تحمل تكاليف المياه المفقودة من شبكة التوزيع نتيجة زيادة التسرب ويجب أن يكون للشركات القدرة على الحد من كمية الفاقد في مياه الشرب وذلك من خلال وضع خطط قصيرة أو طويلة الأمد للوصول إلى هذا الهدف حيث يصبح نقص المياه خطير وبشكل متزايد في مصر في عام ٢٠٢٥ مقارنة بينما هو متاح ٢٠١٤ مع زيادة الطلب المائي نتيجة النمو السكاني[3].الفاقد الحقيقي ويعرف علي انه هو الفاقد التي تنتج من التسرب والكسور الموجودة بشبكات مياه الشرب سواء في الشبكات الرئيسية أو الشبكات الفرعية. اما الفاقد التجاري هو الفاقد الذى ينتج من الأثار المترتبة على وصلات المياه غير القانونية (المختلسة وعدم دقة العدادات نظرا لعدم معايرتها أو تعطلها، الخطأ في المحاسبة بالممارسة لعدم وجود العدادات، الاستهلاك الحكومي أو العام غير المدفوع مثل المدارس، المستشفيات، دور العبادة ..... الخ)، وجود الحنفيات العمومية وحنفيات الحريق. يتم قياس الاستهلاك عن طريق العدادات التي يتم تركيبها لكل مستهلك ويجب أن تعمل هذه العدادات بكفاءة عالية مما يؤدي إلى تسجيل الاستهلاك بدقة وأجراء الإصلاحات وعمل الصيانة اللازمة للعدادات ومعايرتها وتغييرها إذا لزم الأمر. ويجب أن

[1] الرابطة الدولية للمياه، (٢٠١٤) برنامج الاتزان المائي، لندن.

[2] D aoliang Li ,Suangyin Lu;.(2019)water quality monitoring and management ,Academic press,SINCEDIRECT.

[3] Pingping Lue,Yutony Sun,Daniel Nover;.(2020),Historical basement and future sustainability challenges of Egyptian water resources management ,Journal of cleaner production 263, ELSEVIER.

تراعى أهمية صيانة العدادات لتسجيل الاستهلاك بدقة خاصة للشركات التي تحاسب على أساس متوسط الاستهلاك القديم. الوصلات خلسة وتعرف بانه عمل يقوم به بعض المواطنين بعمل توصيلات لمنازلهم على خطوط الشبكة الخاصة بالشركات دون اللجوء إلى القنوات الشرعية وذلك في المناطق البعيدة من الشبكة حيث يصعب اكتشاف هذه الوصلات وإذا تم اكتشافها وإزالتها فإنه يمكن إعادة تركيبها مرة أخرى بمعرفة المواطنين وتعتبر هذه الوصلات من أهم الأسباب التي تؤدي إلى إهدار المياه وعدم المحاسبة عليها حيث يبلغ الفاقد من مياه الشرب في شركة محافظات القناه التي تخدم محور قناة السويس ٧٠% من قيمة الانتاج السنوي[1]. ويعتبر الفاقد من المياه من اكبر المشاكل التي تعوق الكميات المطلوبة للتنمية في المحور مما ادي الي ارتفاع تكلفة المتر المكعب مما يعيق تحقيق اهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠ وخاصة الهدف السادس من اهداف التنمية المستدامة[2] وعليه يجب التفتيش الدوري للإقلال من هذه الظاهرة التي تفشت في الآونة الأخيرة وخاصة في المناطق العشوائية.

١-١-٢ المشاكل المسببة للمياه غير المحاسب عليها وتأثيرها على الإيراد[٣]:

وببحث مصادر هذا الفاقد تبين أنه بسبب مجموعة من المصادر المختلفة منها مرتبط بالمسائل التجارية ومنها ما له علاقة بأوضاع البيئة الأساسية، و يوضح الجدول رقم (١-١) المشاكل المسببة للمياه غير المحاسب عليها وتأثيرها على الإيراد كما يوضح النسب المستهدفة لكل مشكلة على حدة بعد تجميعها وتعتبر النسب متفاوتة طبقا للدارسات العملية وطبقا للتجارب والدارسات للمنظمات الدولية بالإضافة للشركات العاملة في مجال مياه الشرب وتعتبر النسب تقديرية طبقا لما هو متاح من معلومات وتقارير صادرة ويعتبر تحديد المشكلة من اهم العناصر لتحديد نسب التسرب ويعتبر سوء الاستخدام الداخلي للمستهلك من اهم مصادر التسرب وخاصة التسرب غير المقاس .بالإضافة للتعدي علي شبكات المياه والذي يعرف بالوصلات خلسة وهو الحصول علي المياه بدون وجه حق بالإضافة للأضرار التي تلحق بالشبكة .ويعتبر الاستهلاك الحكومي غير المقاس من اسباب عدم تقدير القيمة الحقيقية للاستهلاك الفعلي، بالإضافة للاستخدام غير مقاس نتيجة عدم وجود عدادات دقيقة او عدم المعايرة ويكون التأثير علي قيمة الايراد وعلي كمية المياه المتوفرة للاستهلاك ، وتعتبر مرحلة الانتاج للمياه النقية الصالحة للشرب من المصادر الكبيرة في تسرب كميات كبيرة من المياه،نتيجة الشبكة الداخلية او تسرب من الخزانات الموجودة داخل محطات الانتاج اوعدم وجود عدادات لقياس المياه المنتجة وكمية الفاقد داخل المحطات نتيجة اعمال الصيانة والغسيل للمرشحات ،

---

[١] الجهاز المركزي للتعبئة العامة و الاحصاء،٢٠٢٠ تقرير الاسكان القاهرة

[٢] الامم المتحدة ، (٢٠١٨) تقرير التنمية المستدامة ،نيويورك.

[٣] الشركة القاضية لمياه الشرب و الصرف الصحي ، (٢٠٢٠) تقرير نسب الفاقد من المياه ،القاهرة .

جدول رقم : (١-١)المشاكل المسببة للمياه غير المحاسب غليها

المشاكل المسببة للمياه غير المحاسب عليها			التأثير على الإيراد	نسبة المياه غير المحاسبة عليها المستهدفة
م	نوع المشكلة	الفئة التابعون لها		
١	الفاقد الداخلي للمشترك	مشاكل المشترك	مصدر مياه له إيراد في حالة أن يكون العداد سليم	غير معروف في حالة تلف العداد
٢	التسرب الداخلي عند الآتي:			
٣	وصلات خلسة	وصلات ليس لها فواتير في قاعدة البيانات	إيراد فاقد من الاستهلاك	٠،٥ %
٤	وصلات غير معروفة أو مفقودة / غير ظاهرة			
٥	استخدام حكومي غير مقاس	قراءات العدادات	تكلفة إنتاج ضائعة على الشركات	١,٠ %
٦	وصلات بدون عدادات			
٧	وصلات من الشبكة غير محددة		فاقد في الإيراد	
٨	قراءات غير صحيحة			
٩	عدم قراءة كل العدادات			
١٠	حنفيات الحريق (اختبارها)		إيراد مفقود (ليس له تأثير)	
١١	عدادات عاطلة	عدادات قياس الاستهلاك	فاقد في الإيراد	٠,٠ %
١٢	عدادات بطيئة			٠،٥ %
١٣	عدادات بأقطار أكبر / أقل من المطلوب			٠,٠ %
١٤	عدادات غير مضبوطة			١,٠ %
١٥	عدادات قياس المياه المنتجة غير مضبوطة	عدادات القياس بمحطات الإنتاج	ليس لها تأثير على الإيراد ولكن لها تأثير على حساب الاتزان المائي	٠،٥ %
١٦	عدادات قياس المياه المنتجة غير موجودة			
١٧	تغيير في موعد قراءة العدادات في بعض المناطق	دورات القراءات		غير معروفة
١٨	فيضانات من الخزانات	تسرب من الشبكات	لها تأثير على تكلفة الإنتاج	٠,٠ %
١٩	ضغط عالي وغير متوازن بالشبكة			٠,٠ %
٢٠	عدم توزيع المياه على المناطق بطرق صحيحة			٠,٠ %
٢١	مواسير صدئة بدرجة عالية			٠,٠ %
٢٢	انفجارات مرئية بالشبكة			٠،٥ %
٢٣	تسريبات كبيرة بالشبكة وغير مرئية			٢,٠ %
٢٤	تسريبات ضعيفة في الشبكة			٣,٠ %
	إجمالي			**٩,٠ %**

المصدر: رابطة المياه العالميةIWA

الوصلات الحكومية والهيئات والمصالح والنوادي ودور العبادة .. إلخ، وهى بعلم شركات المياه. ولهذه المهام يجب تكوين فريق عمل للتغلب على الوصلات الخلسة ومعاملتها قانونيا طبقا لموقفها على أن يكون لدى رئيس الفريق سلطة الضبط القضائية أو من ينوب عنه. هذا بالإضافة إلى إتباع الآتي :تحديث بيانات المشتركين (مسلسل العداد – رقم الاشتراك – حسابات المشتركين تحتوى على كل البيانات – ....إلخ)، مراجعة السياسات لاتكون مبرر لعمل الوصلات الخلسة عدم تعقيد الإجراءات عدم المغالاة في الرسوم الحصول على أوراق الملكية والإيجار بسهولة. يحدث أحيانا تواجد بعض المشتركين غير المدرجين في نظام الفواتير يتم الكشف عنهم بواسطة القارئ.

١-١-٣ أسباب الفاقد:

لم يأخذ موضوع الفاقد في المياه والتسرب الاهتمام الكافي في الماضي، وذلك لرخص إنتاج المياه الصالحة للشرب وعدم توفر أجهزة فعالة لاكتشاف التسرب. ولكن مع الزيادة المطردة في تكاليف إنتاج المياه نتيجة لارتفاع أسعار الطاقة والكيماويات والمعدات المستخدمة وأجور العمالة وكذلك زيادة الطلب على المياه الصالحة للشرب وفى نفس الوقت النقص في مصادر المياه أو ندرتها في حالات كثيرة، فقد أصبح الفاقد في المياه يمثل خسارة مادية كبيرة بل ويعتبر حالياً من أعقد المشاكل التي تواجه المسئولين عن إنتاج وتوزيع المياه ومتخذ القرار بالإضافة الي عدم القدرة علي **التنبؤ** الدقيق بالأحمال المائية [1].وقد أدى هذا الوضع إلى حدوث مشاكل كبيرة نتيجة التسرب، ومع توفر هذه الأجهزة الحديثة والتدريب الجيد للعمالة يمكن لشركات المياه الحد من مشكلة التسرب أو التغلب عليها. ولا تقتصر الفائدة هنا على قيمة ما يتم توفيره من المياه ولكن هناك العديد من الفوائد المباشرة وغير المباشرة للحد من التسرب. ويهمنا أولا أن نوضح أسباب حدوث التسرب، وأنواعه وكيفية الحد منه و يوضح الجدول رقم (١-٢) الاسباب الداخلية و الخارجية لتسرب المياه من خلال نوعية المواد المصنوع منها انابيب النقل لمياه الشرب ويعتبرعدم اتباع الاساليب العلمية في التصميم و التخطيط.

جدول رقم (١-٢) اسباب تسرب المياه

أسباب داخلية	أسباب خارجية
١- المادة المصنوع منها الماسورة: - عدم جوده المادة المصنوع منها الماسورة. - انخفاض قوه تحمل الماسورة للتآكل - تغير تركيب مادة الماسورة بفعل الزمن. ٢- التصميم والتركيب: - أخطاء في التصميم. - عدم كفاية الردم.	- زيادة الأحمال المرورية أعلى الماسورة - تكون فراغات حول الماسورة نتيجة عدم الكشف عن التسرب . - حركه التربة أسفل الماسورة. - الاختلاف بين ما تم تصميمه عن ما تم تنفيذه - حدوث تلفيات بالماسورة نتيجة أعمال

المصدر :شركة كيونكس المعونة الامريكية

[1] Liuis godo ,Pere Emiliano;.(2021) Benchmarking empirical models for formation in drinking water an application , journal of hydrology, SINCE DIRECT.

١-١-٤ التسربات:

ويعرف التسرب انه ناتج من الكسور والشروخ وغيرها من الأضرار التي تلحق بالشبكات ومن الأسباب التي تؤدي إلي حدوث تسرب أيضا الوصلات والقطع الخاصة ونعني هنا بالوصلات الأجزاء التي تصل بين المواسير وبعضها أو بين المواسير والقطع الخاصة مثل المشتركات وغيرها واستخدام الوصلات المرنة و واختيار مسامير الربط وإحكامها وعزلها من الوسائل التي تحد من أسباب التسرب و يوضح الجدول رقم (١-٣) علاج التسرب وتعتبر التسربات من اهم المشاكل التي تواجه الشركات وذلك لانشاء شبكات المياه بدون تخطيط جيد وازدياد الفاقد من مياه الشرب والتي يبحث العاملون في هذا المجال للوصول للأطوال المثلي من خلال عمل نماذج وتحديد الاحمال المائية المستقبلية[١].

جدول رقم (١-٣) علاج التسربات

أماكن التسرب	أسباب حدوث التسرب	العلاج
وصلات المواسير	عيوب التركيب: - عدم تركيب المواسير على استقامة واحدة - عدم استخدام وصلات مرنة. - تآكل فلإنشات ومسامير الرباط. - عدم إحكام مسامير الرباط. - عدم استخدام وصلات التمدد.	دقة العمل في التركيب و مراعاة الاصول الفنية في التنفيذ والمرور المستمر على المواسير
المحـابس	سوء التشغيل والصيانة	- مراعاة أصول الإنشاء والتركيب - استخدام وصلات مرنة. - عزل فلإنشات والمسامير بالدهان. - إحكام ربط مسامير الربط. - استخدام وصلات التمدد.
حنفيات الحريق	- سوء التشغيل والصيانة. - انتهاء العمر الافتراضي.	- إتباع الأصول الفنية في التشغيل والصيانة - عمل سجلات لحنفيات الحريق بالشبكة - اختيار الأنواع الجيدة.
العدادات	- عيوب في التركيب.	- إتباع الأصول الفنية في التركيب.

المصدر: شركة كيونكس المعونة الامريكية

[1]Neal AndrewBarton;.(2019). improving pipe failure predictions: Factors effecting pipe failure in drinking water, water research journal volume 164 SINCE DIRECT.

١-٢ التجارب الدولية في مجال مياه الشرب :

١-٢-١ التجربة الكورية:

تعتبر شبكة أنابيب المياه الناقلة لمياه الشرب في مدينة سول الكورية في بداية القرن العشرين شبكة غير مخططة وكانت نسبة التسرب في الشبكات مرتفعة. حيث كانت الطاقة الكلية لمدينة سول الكورية 12500 متر مكعب في اليوم عام 1908 وكان طول الشبكات 4 كم وارتفعت إلى 479 كم

في عام 1940 حيث زاد عدد السكان بشكل سريع خلال فترة الستينات والسبعينات من القرن العشرين وارتفع عدد السكان من 2.45 مليون في 1960 إلى 8.11 مليون نسمة في عام 1979 وأدت هذه الزيادات السكانية إلى زيادة الطلب على المياه مما أدى إلى حدوث نقص شديد في كمية المياه نتيجة الفرق بين المياه المنتجة من محطات الشرب إلى التنبؤ بالطلب المتزايد نتيجة النمو السكاني. وكذلك قدم الشبكات الناقلة للمياه وبلغ نسبة الفاقد نتيجة الشرب في الشبكات 62% حيث بلغ أطوال الشبكات عام 1974 إلى 6042 كم وقد أدى ذلك إلى ارتفاع الفاقد في العائد المالي من بيع مياه الشرب إلى 86% ومع التقدم في تحسين جودة خدمة توصيل مياه الشرب تم امداد مياه الشرب بنسبة 167 لتر/ يوم للفرد لكن المشكلة الحقيقية هي أنه لا يزال هناك فاقد من المياه كبير ولكن نتيجة تباطؤ النمو السكاني في أواخر الثمانيات أصبح تخصيص مياه الشرب 400 لتر/يوم للفرد من مياه الشرب على الرغم من أن محطات الانتاج في سول لن تحقق أكثر من هذا الرقم حيث أنه لا يزال كثير من الإجراءات التي يجب تحسينها من أجل الحصول على أقصى استفادة ومنها الإدارة الفعالة للنظام ؛ تغيير الشبكات القديمة ؛ الكشف عن التسربات؛ ضبط الضغوط داخل الشبكة للحصول على الاستقرار المتوازن ؛تركيب صمامات تخفيض الضغوط بناء خزانات للمياه وقياس الحد الأدنى من التدفق الليلي مع مراجعة التحسينات مع برنامج الاتزان المائي. ولتحسين العائد المادي من بيع مياه الشرب وللحصول على أكبر قيمة مادية مع جودة الخدمة ؛تقليل نسبة الوصلات خلسة وتركيب عدادات قياس التدفق من نقط الامدادات الرئيسية حتى نقط الاستخدام بالنسبة لمستخدم الخدمة ويعتبر RWR هو مؤشر لقياس النسبة المئوية للمياه الموردة كحصة من صافي المياه المنتجة. حيث يحسن انخفاض الفاقد من المياه إلى تحسين المؤشر RWR حيث يؤدى إلى زيادة المبيعات وخفض التكاليف وتتعدد نسب الفاقد طبقا لبرنامج الاتزان المائي الصادرمن IWA إلى استهلاك مصرح به واستهلاك غير مصرح به. وكلما قل كمية المياه غير المصرح بها يزداد العائد المالي ويقل الفاقد من المياه ويزداد معدل نصيب الفرد الكلى من مياه الشرب. وحيث اعتمدت سول على خطة تطبيق برنامج الاتزان المائي المصرح به من IWA قياس الكميات المنتجة وحصرها[1] عن طريق تركيب أجهزة القياس ذات نظريات العمل المختلفة والتي تقيس كمية المياه المنتجة من محطات الانتاج حتى

[1] H. Alleger ;.(2000). Manual of Best Practice: Performance Indicators for Water Supply Services, IWA Publishing, and London.

الوصول إلى المستخدمين للمياه من خلال استخدام أجهزة القياس المختلفة الصوتية والإلكترونية المستخدمة في مدينة سول الكورية لتقليل الفاقد من مياه الشرب وإيجاد حلول لمشكلة مياه الشرب في مدينة سول حيث يتم مراجعة معايرة الأجهزة عدد مرتين سنويا مما عزز دقة قراءة العدادات كما يتم قياس التدفق الفوري والمتراكم حيث وصل دقة القياس إلى 0.5% من القراءات لكمية المياه المنتجة والمستهلكة. ثم أنشأ هيئة مستقلة لقياس المياه تقوم بتدقيق القياسات بين محطات الانتاج مع تشغيل نظام مراقبة دقيق لمعرفة التدفق الحقيقي بين المحطات وخزانات المياه والشبكات وإدارة عدادات قياس التدفق والتحكم الكامل بالشبكات الناقلة للمياه. كما قامت الهيئة المستقلة بتحديث العدادات المثبتة في منزل العميل حيث قامت بتحسين القراءات للمياه المستخدمة عن طريق استبدال العدادات التي يتراوح قطرها من 15-50 ملي م والعدادات أكبر من 50 ملي م في غضون ٨سنوات. حيث أصبح دقة قراءة الاستهلاك كبيرا حيث وصل نسبة التوفير إلى 1.6 مليون م٣ في خلال العام بدأ من 1996[١]. تم تعديل شكل الشبكات الناقلة بأطوال مثلي مع مراعاة الظروف الطبيعية والاجتماعية لمنطقة التوريد لإمدادات مياه الشرب حيث قسم المناطق إلى مناطق متوسطة الحجم ويتم حساب المياه المطلوبة طبقا للمساحة وكتل سكانية صغيرة مع تخصيص مكاتب محلية لإدارة الطلب من المياه للمناطق متوسطة الاستهلاك والمناطق قليلة الاستهلاك. تم تركيب عدادات القياس للتدفق والضغوط حيث يتم تقسيم المناطق المتوسطة إلى مناطق أقل وتبلغ 8-12 منطقة حيث يتم رصد تدفق لكل منطقة حيث تم رصد تدفق المياه من 30 كتلة سكنية متوسطة الحجم. ويتم تقسيم المناطق المتوسطة إلى مناطق منخفضة ويبلغ عدد المشتركين بها من 500-1000 مشترك ويتم تركيب محابس على النقط الحاكمة لإمكان عزل كل منطقة على حده.[٢]

١-٢-١- ١ قياس التدفق الليلى:

حيث قامت الإدارة المستقلة لإدارة الشبكات بتحديد الحد الأدنى من التدفق الليلى بقياس الحد الأدنى لاستهلاك المياه من منتصف الليل حتى الساعة 4 صباحا . حيث يقاس كمية المياه في هذا الوقت لتحديد كمية المياه المتسربة حيث ينعدم الاستهلاك في هذا التوقيت وذلك لتحديد معدل التسرب اليومي للشبكات حيث وجد عام 2006 أن كمية المياه المتسربة عشر أضعاف المسموح به و ذلك لوجود تسربات كثيره نتيجة وجود كسرات داخل الشبكات الناقلة للمياه مما يؤدي الى فقد كميات كبيره من المياه الصالحة للشرب ويعتبر قياس التدفق الليلي من الطرق الحديثة لتحديد اقل استهلاك للمياه اثناء الليل و يستخدم في ذلك اجهزه محدثات الاصوات حيث تقوم بتحديد اماكن التسربات من خلال

[1] V.K. Kanakoudis and D.K. Tolikas;.(2001). The role of leaks and breaks in water networks: technical and economical solutions, Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA, 50, (2001) 301–311.

[2] G. Kunkel;.(2003). Applying Worldwide Best Management Practices in Water Loss Control, AWWA Water Loss Control Committee Report. Journal. AWWA, 95(2003) 65-79.

رصد الاصوات الناتجة من المياه داخل الوسط المحيط بالشبكات الناقلة و رصد الضغوط المائية و إرسال البيانات والرسوم الى اجهزة الحاسب لرسم وتحديد الشكل الطبيعي للضغوط المائية في ظل اقل او انعدام الاستهلاك المائي لمنطقه محددة الدخول والخروج للمياه ومقاسه ومحددة للاستهلاك

١-٢-١-٢ تصنيف مياه الشرب:

حيث قامت الدراسة بتصنيف مياه الشرب في شبكات المياه إلى تسرب سطحي وتسرب تحت الأرض حيث يتم اكتشافه عن طريق ظهور مياه من تحت الأرض أو استخدام أجهزة الاستماع أو أجهزة كاشف التسرب حيث تعتبر الكسور أهم الأسباب لفقد المياه تليها الصمامات وأماكن التسرب من الوصلات وتقليل تسرب مياه الشرب ازداد العائد المائي والمؤشر RWR. وكانت الطبيعة الجغرافية لمدينة سول من أهم المعوقات لعمل نظام امداد مياه مستقر الاتزان والضغط. حيث قامت بحل المشكلة عن طريق عمل خزانات في اماكن الإمداد لتحسين الضغط وتوفير المياه للمناطق السكنية في الوقت والكمية المناسبة حيث ارتبط العائد المالي من المياه المباعة والمحصلة طبقا لزيادة القدرة المتراكمة لخزانات المياه . حيث بزيادة القدرة التخزينية للمياه أدى إلى تحسن الخدمة كما تم توفير كمية المياه الملائمة. تم التحكم بالمضخات للحصول على الضغوط المناسبة. تم التحكم في ضبط ضغط تصرفات المضخات من مستويات للعمل وضبط الضغط في الشبكات للوصول إلى المناطق العالية وساهم التحكم في عمل المضخات إلى زيادة مؤشر التحصيل المالي.

١-٢-١-٣ مرحلة احلال وتحديد الشبكات القديمة:

قامت مدينة سول بحصر كمية الشبكة من الأطوال والأنواع المستخدمة ودراسة كل نوع ومساحة الشبكة وكمية التسرب من كل نوع لتحليل البيانات ومدى تأثير الأنواع المختلفة من الشبكات على العائد المالي وأفضل الأنواع لتحسين نقل المياه من محطات الإنتاج إلى المستهلك وتحديد المناطق المراد تغير أطوال الشبكات بها لزيادة العائد المالي ومؤشر تقليل الفاقد من المياه حيث تم احلال وتجديد الشبكات. استخدمت مدينة سول الأنابيب الفولاذية ابتداء من عام 2013 وبدأت في استبدال جميع الشبكات الناقلة للمياه المصنعة من المعادن الأخرى حيث وصلت نسبة الاستبدال إلى 40% ابتداء من عام 2013 وهى أنابيب مصنوعه من الفولاذ المقاوم للصدأ . حيث كانت الشبكة مصنعه من معادن أخرى تؤثر علي طعم المياه وقد ادي تغيير الشبكات إلى الحصول على جودة عالية للمياه. حيث زاد العائد المادي إلى 25% من التحصيل المالي لكل 100 كم من الأنابيب التي تم استبدالها ويعنى أن استبدال الانابيب المتهالكة يمكن أن يزد العائد المالي بشكل كبير وتحسن من جودة المياه إلي أن الأنابيب التي تركب بمعرفه المواطنين دون الرجوع إلي إدارة الشبكات يسبب تسرب كبير جدا مما يؤدي إلي زيادة الفاقد من مياه الشرب حيث تم عمل برنامج متكامل لصيانه وإصلاح الشبكات المهملة والصيانة في مناطق الاحلال والتجديد للحصول علي الأطوال المثلي للشبكات حيث كلما قل طول الشبكات الناقلة يكون لها الأمثلة في زيادة العائد المالي مع تقليل احتمال الفاقد من مياه

الشرب نتيجة الكسور والتسربات في المحابس ونقاط الاتصال ونتيجة لما قامت به الإدارة المستقلة لمعالجه الفاقد من مياه الشرب أدى ذلك إلي انخفاض انتاج مياه الشرب بنسبه 18% من عام 1994 إلي عام 2013 انخفض الطلب علي المياه أدي إلي تراجع محطات مياه الشرب من 10 إلي6 محطات كما قامت بتحسين الإدارة عن طريق الحد من تكاليف الإنتاج بما في ذلك الطاقة الكهربائية و المواد الكيميائية والتشغيل واعمال الصيانة حيث وصلت إلي زياده كفائه النظام الكلي و وصلت إلي عائد كلي كبير 107 مليون دولار ككل زيادة 25% في RWR.وتعتبر الطريقة الكورية من التجارب الناجحة والمحققة للأهداف في مجال مياه الشرب والحد من التسربات في إطار تغيير الشبكات الناقلة للمياه والحد من الفاقد في مياه الشرب والوصول الى الاطوال المثلي للشبكات وزيادة العائد من مياه الشرب وزيادة الارباح والتحصيل المالي في ظل تخطيط جيد علي مدار عشرات السنين للوصول الي الهدف الذي تم وضعه من خلال متابعه وتقييم هيئه مستقله و هو من اهم عناصر نجاح التجربة الكورية.

١-٢ – ١-٤ ملخص التجربة الكورية :

١- تحديد مشكلة سول بدراسة الواقع الحقيقي من تلف الشبكات الناقلة للمياه.

٢- تنفيذ شبكات تحقيق الاطوال المثلي.

٣- عمل خطه للتطوير وتحديد وتقيم النتائج والاحلال والتجديد بصفة مستمرة.

٤- وجود هيئه مستقله للتقييم والمتابعة .

٥- تقييم الطلب الحقيقي المتزايد لكميات مياه الشرب .

٦- الاستفادة من التكنولوجيا الحديثة في اعمال القياس المختلفة.

٧- الحد من تكاليف انتاج ونقل المياه وزيادة نسبة التحصيل المالي وزيادة الارباح.

١-٢-١-٥ الاستفادة من التجربة الكورية لصالح البحث:

١- تقليل اطوال الشبكات للمياه يقلل من الفاقد لمياه الشرب مما يزيد العائد المالي للشركات المنتجة للمياه والحصول علي الاطوال المثلي والحصول علي الرضا المجتمعي.

٢- تقليل تكاليف الانتاج و النقل لمياه الشرب والتفاعل مع متخذ القرار في تحقيق الاهداف.

٣- الحسابات الصحيحة لكميات مياه الشرب المتوقع الطلب عليها يحدد اسلوب الحل في كيفيه توفير المياه المطلوبة في ظل زيادة النمو السكاني وندرة مصادر المياه .

٤- الاستفادة المثلى من كميات المياه المتوفرة داخل نطاق المكاني للدراسة.

٥- البحث عن حلول علميه غير تقليديه للوصول الى الهدف المخطط مع مراعة اسبقية الاولويات وترتيبها والبعد الاجتماعي.

٦- عدم الياس في ايجاد حلول منطقية تساعد متخذ القرار.

٧- استخدام اساليب غير نمطية لإيجاد حلول لمشكلة المياه في ظل وجود قيود.

٨- استخدام الاجهزة الحديثة للحصول علي قراءات دقيقة لوضع تصور دقيق لحل مشكلة المياه.

١-٢-٢ التجربة الصينية:

١-٢-٢-١ استخدام الأساليب الكمية لتحقيق الاستخدام الأمثل للمياه:

تمثل النقص المتزايد في الموارد المائية مشكلة في العالم كله حيث يبلغ الماء العذب على سطح الكرة الأرضية بمقدار 3% من الماء الكلى والآخر مياه مالحة توزيع موارد المياه في الصين غير متوازن وأصبح نقص المياه عامل يعيق التنمية الاقتصادية حيث هناك الكثير من الموارد المائية في جنوب الصين بينما يعانى شمال الصين من نقص كثير . حيث حقق الباحثون في نقص مشكلة المياه كما أن الأنهار في شمال الصين لا تلبي الأفراط المستمر للمياه.[١] حيث ان المدن تفتقر ما يكفي من المياه وأغلب المدن تعانى من نقص خطير من المياه مع زيادة السكان والطلب المتزايد من مياه الشرب والتوزيع غير متوازن.[٢] حيث قامت الدراسة ببحث الفجوة المائية بين الشمال والجنوب من خلال استخدام البرمجة الخطية في عمل نموذج لنقل كميات المياه من الجنوب إلى الشمال بأقل تكلفة مع تقليل التكلفة الإجمالية لنقل المياه. حيث تم دراسة الكميات المستقبلية من المياه ودراسة الطلب عليها .تبين أن الطلب على المياه والامدادات الجنوبية أقل من الطلب في الشمال مع نقص حاد للمياه في المقاطعات الشمالية.حيث تقوم الدراسة بدراسة كل مقاطعة وتحديد الفائض من المياه العذبة مع دراسة الطلب وتحديد العجز من المياه حيث تعتبر المقاطعات التي بها عجز مياه بمقدار معين هو عجز سلبي بينما المقاطعات التي بها فائض من انتاج المياه عن حاجتها هو فائض إيجابي ويعتبر مصدر لنقله إلى المقاطعات التي بها عجز في المياه.[٣]

١-٢-٢-٢ تطبيق نظام النقل:

للحصول على حل تقوم بتحويل المشكلة إلى صياغة نموذج النقل او صيغتها في نموذج البرمجة الخطية مع وضع بعض القيود. كمية الأمطار لا تزال مستقرة في كل عام. النمو السكاني ثابت. المياه المطلوبة لكل إقليم هو استهلاك الفرد مضروب في عدد السكان. المقاطعات اللاتي بها نقص مياه هي الطالبة للمياه. المقاطعات التي بها زائد يتم نقل الفائض للمقاطعات التي بها عجز مياه نموذج البرمجة الخطية المقترح هو الحد الأدنى لدالة الهدف من التكاليف الاجمالية في نقل المياه العذبة من مقاطعات المصدر إلى مقاطعات الاحتياج لمياه الشرب.ولحل هذا النموذج استخدم Lingo Software وقد وصل إلى الحل أن أقل تكلفة للنقل هو 704.12 مليار يوان صيني وبدراسة الحل وجد أن النقل من بعض المقاطعات من الجنوب إلى الشمال يحتاج تكاليف كبيرة وأنه لابد من تحسين

[1] Deng J., Grey;. (2002)Theory Basis, Huazhong University of science and technology press, 2002.

[2] State Statistics Bureau, China Statistical Yearbook, China Statistics Press, 2004-2012.

[3] Abdelghani A. Elimam. Maurice A. Girgis;.(2012) Optimization of Water Resources Planning for Jordan s Aqaba Special Economic Zone, 2012, IEEE.

النموذج وكانت الاتجاه إلى أن يكون بعض المصادر من محطات التحلية لمياه البحر كمورد لمياه العذبة. حيث يوجد عدد 6 محطات لتحلية مياه البحر بكميات لا محدودة مع توفير الكميات المطلوبة للمقاطعات التي بها عجز مياه .مع وضع نموذج جديد والأخذ في الاعتبار تكاليف انتاج المياه العذبة من البحار بالإضافة إلى تكاليف النقل وتكاليف التخزين ، تكلفة وحدة انتاج المياه. ووضع النموذج لتقليل تكلفة النقل والتحلية إلى المياه العذبة والتكاليف الثابتة وتكاليف اعداد وإقامة محطات التحلية وتكاليف التخزين بعد النقل المتعدد علي مراحل من مصادر المياه في المقاطعات وتطبيق النموذج باستخدام برامج الحاسب الآلي للوصول إلى أحسن صورة لنموذج لتقليل التكاليف مع توفير كميات المياه اللازمة لأقاليم الشمال. بما يحقق تقليل التكاليف الإجمالية لاستخدام المياه من خلال الاطوال المثلي لخطوط نقل المياه.

١-٢-٢-٣ ملخص التجربة الصينية:

١- تحديد مشكلة نقص مياه في الاقاليم الشمالية مع وفره في الاقاليم الجنوبية مع التنبؤ بكميات المياه المستقبلية.

٢- استخدام الاساليب الكميه في ايجاد الحلول لحل مشكلة نقص المياه والنقل والخزين علي مراحل.

٣- استخدام نموذج النقل في توفير حل من خلال تقليل التكلفة الكلية.

٤- لم يستطع نموذج النقل في تقديم الحل المقبول و ذلك لبعد المسافات بين محطات الانتاج والطلب.

٥- الاتجاه الي محطات التحلية من مياه البحر لتوفير العجز من المياه مع تقليل التكاليف الكلية.

٦- استطاع من خلال تطبيق نماذج الاساليب الكميه لتقليل التكلفة للمياه المنقولة مع توفير الكميات المطلوبة للمياه للأقاليم الشمالية من خلال توفير العجز من مياه البحر [1]

١-٢-٢-٤ الاستفادة من التجربة الصينية لصالح الدراسة:

١-تحديد اماكن العجز و الزيادة من مياه الشرب.

٢-الاستفادة من البيانات و تحديد النمو السكاني المتوقع والتنبؤ بكميات المياه المطلوبة مستقبلا.

٣-الاساليب الكميه قادرة على ايجاد حلول مثلى لمشاكل مياه الشرب .

[1] Zhenping Li , Jieqiong Hu , Fee Zhao;.(2013) mathematical models for the best water usage strategy, Beijing, IEEE.

١-٣ محور قناة السويس قاطرة التنمية:

وتعرف قناة السويس بانها ممر مائي اصطناعي مزدوج المرور ويبلغ طوله ١٩٣كم ويصل بين البحرين الابيض والاحمر وتعتبر من اهم الممرات المائية حيث يمر بيها ١٩٠٠٠سفينة كل عام حيث تعتبر قناة السويس اقصر ممر مائي بين اسيا واروبا ويعبرها حوالي ما يقرب ١٠% من التجارة العالمية ويوفر تقريبا ١٥ يوما من وقت الرحلة لو مرت عن طريق راس الرجاء الصالح وفي اغسطس ٢٠١٥ تم افتتاح قناة السويس الجديدة ليقل زمن العبور الي ١١ ساعه وزيادة عدد السفن المارة الي ٤٩ سفينة يوميا[١].

١-٣-١ الهيئة العامة لتمنيه المنطقة الاقتصادية لقناة السويس :

هي هيئه حكومية النشاءة وفقا لاحكام قانون المناطق الاقتصادية الخاصة رقم ٨٢ لسنة ٢٠٠٢ وتعديلاته الصادرة لقانون رقم ٢٧ لسنة ٢٠١٥ وتقوم بادراه محور بصفة منفصلة عن هيئة قناة السويس وتمتلك صلاحيات وسلطات كاملة علي محور قناة السويس في كل الانشطة والمشروعات طبقا للاطار الجغرافي للمشروع وهي (محافظة الاسماعيلية ومحافظة بورسعيد ومحافظة السويس) بالإضافة الي تطوير ميناء الطور والعريش ونويبع ومطار العريش ومطار شرم الشيخ دون المساس بصلاحيات الوزرات السيادية ويعتبر تنمية محور قناة السويس من اهم المشروعات في تاريخ مصر الحديثة وهو عمل متكامل للتصنيع العملاق والسياحة والبنية التحتية ويساعد علي جذب الاستثمارات الأجنبية لمصر وتوفير فرص العمل وفي ظل هذا التطور سيكون محور قناة السويس بؤرة الاهتمام للاستثمارات العالمية ومع زيادة المناطق الصناعية وتطوير الموانئ وانشاء المدن الجديدة مثل مدينة الاسماعيلية الجديدة وتحويل محافظات القناة الي مراكز صناعية وتجارية وسياحية عالمية مما يعظم التطوير الشامل لمحور قناة السويس[١]. وان اهم ما يميز المشروعات القومية الجاري تنفيذها في محور قناة السويس هي شمولها واتساعها في مناطق جغرافية مختلفة ويسهم في تحقيق التوازن الاقتصادي وارساء قواعد العدالة الاجتماعية وتقليص نسبة الفقر والبطالة مع زيادة معدلات التنمية.

١-٣-٢ التنمية المستدامة لمحور قناة السويس: في اطار رؤية مصر ٢٠٣٠ وتحقيق اهداف التنمية المستدامة

التنمية الاقتصادية حيث تم البدء في تنمية محور قناة السويس من خلال ثلاث مراكز رئيسية وهي تنمية

[1] Ream M Hafez, Ibrahim Mandy ;.(2019). Suez canal region as an economic hub in Egypt location analysis, SINCE DIRECT.

بور سعيد مع منطقة شرق بورسعيد بأجمالي ما يزيد عن ٧٧٠٠٠ فدان وتنمية الاسماعيلية وضاحية الامل مع وادي التكنولوجيا والاسماعيلية الجديدة والمنطقة الاستثمارية بالقنطرة شرق بأجمالي ما يزيد عن ٦٦٠٠٠ فدان وتنمية السويس غرب خليج السويس مع ميناء ومطار العين السخنة وميناء الطور والعريش ونويبع ومطار شرم الشيخ من خلال انشاء مناطق خدمية لوجستية عالمية ومناطق صناعية حرة عملاقة وجذب عماله في المدن الجديدة مع اقامة قري ومنتجعات سياحية ومن المنتظر ان تخلق هذه المشروعات عن ما يزيد عن مليون فرصة عمل بحلول ٢٠٣٠ وقد قامت الهيئة الاقتصادية في محور قناة السويس ببناء عدد من محطات التحلية لمياه البحر وخزانات التكديس للمياه بتكلفه تصل الي ٥مليارجنية وذلك لتقليل العجز الكلي للمياه حتي ٢٠٣٠ في ظل النمو المتسارع وتصل المساحة الكلية لمحور قناة السويس بمحافظات القناه الثلاث الي ٤٦٠ كليو متر مربع مع ازدياد وتسارع معدلات اقامة المشروعات العملاقة وازدياد المناطق الصناعية والسياحية واقامة البنية التحتية وازدواج الطرق وعمل الانفاق تحت قناة السويس وانشاء المدن الجديدة وازدياد اعداد القوة العاملة.

البعد البيئي : تعتبر البيئة المحيط الحيوي الذي يعيش فيه الانسان وتعتبر التغيرات المناخية من اهم الاسباب التي دعت الي الاهتمام بالبعد البيئي نتيجة تزايد النشاطات الاقتصادية وازدياد تصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون ومن خلال الامم المتحدة البيئة هي رصيد الموارد المائية والاجتماعية المتاحة

مع ازدياد كميات مياه الشرب المطلوب توفرها بجميع هذه المناطق والاعداد المتزايدة من النمو السكاني طبقا للجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء والتنبؤ للاحتياجات الفعلية طبقا للكود المصري للإسكان فان ما كان مخططا لهذه الاماكن لم يعد يلبي الاحتياجات المائية المطلوبة ومع وجود عجز مائي كبير في محور قناة السويس فان المشاكل المتوقعة من زيادة الاحمال المائية عن ما هو مخطط سيؤثر علي معدلات التنمية وتسارعها وتتناول الدراسة تقديم حلول لبعض المشاكل المائية لمحور قناة السويس من خلال استخدام نماذج الاساليب الكمية لحل بعض مشكلات مياه الشرب في محور قناة السويس .من خلال عمل شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناة التي تمثل المصدر الرئيسي للمياه الصالحة للشرب لجميع الاحمال المائية في محور قناة السويس. مع التوجه لا نشاء محطات تحلية مياه الشرب واستخدام الطاقة المتجددة لتشغيل المحطات وتوفير التكاليف الكلية للتشغيل . مع تقليل الانبعاثات الكربونية مما يكون له اثر مباشر علي التنمية المستدامة لمحور قناة السويس .

البعد الاجتماعي: من خلال التوجه نحو جودة الحياة للمواطنين وهو القطاع الاكبر لمستهلكي مياه الشرب في محور قناة السويس والاهتمام بأهداف التنمية المستدامة في توفير مياه شرب نقية باقل تكلفة مالية للحصول علي الرضا المجتمعي من خلال عدة مبادرات شاركت بها شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناة في قري ومدن محور قناة السويس من خلال المبادرة الرئاسية حياه كريمة مع مراعاة البعد الاجتماعي لسكان محور قناة السويس.

حياة كريمة

إنها تلك المبادرة الوطنية التي أطلقها السيد الرئيس عبد الفتاح السيسي، رئيس جمهورية مصر العربية، ٢ يناير من العام الميلادي وهي مبادرة متعددة في أركانِها ومتكاملة في ملامِحِها لمراعاة البعد الاجتماعي. تنبُع هذه المبادرة من مسؤولية حضارية وبُعد إنساني قبل أي شيء آخر، فهي أبعدُ من كونها مبادرة تهدفُ إلى تحسين ظروف المعيشة والحياة اليومية للمواطن المصري، لأنها تهدف أيضا إلى التدخل الآني والعاجل لتكريم الإنسان المصري وحفظ كرامته وحقه في العيش الكريم، ذلك المواطن الذي تحمل فاتورة الإصلاح الاقتصادي والذي كان خير مساند للدولة المصرية في معركتها نحو البناء والتنمية. لقد كان المواطن المصري هو البطل الحقيقي الذي تحمل كافة الظروف والمراحل الصعبة من هنا جاء دور مبادرة حياة كريمة أحد أهم وأبرز المبادرات بكل تجرد وإخلاص وحب للوطن الرئاسية لتوحيد كافة جهود الدولة والمجتمع المدني والقطاع الخاص لهدف التصدي للفقر المتعدد الابعاد وتوفير حياة كريمة بها تنمية مستدامة للفئة الأكثر احتياجا في محافظات مصر ولسد الفجوات التنموية بين المراكز والقري وتوابعهم والاستثمار في تنمية الانسان وتعزيز قيمة الشخصية المصرية من خلال الرضا المجتمعي والبعد الاجتماعي حيث تم التوجه لا نشاء عدة مشاريع في مجال مياه الشرب داخل محور قناة السويس من خلال انشاء محطة مياه جنوب بورسعيد منطقة الكاب تخدم ٩١ الف مواطن بتكلفة ٤٤٠ مليون جنيه مصري وتغير شبكات مياه بعض المناطق وايصال المياه للمناطق المحرومة مع انشاء مناطق صناعية جديدة . وفي شرق قناة السويس ومن خلال تطوير ١٦ قربة و٣٧ تابع من خلال ايصال المياه للمناطق المحرومة وانشاء شبكات جديدة مما يتفق مع توجهات الدراسة من خلال الحصول علي الحلول المثلي لمشاكل مياه الشرب داخل محور قناة السويس باستخدام نماذج الاساليب الكمية.

الفصل الثاني

نظم دعم وإتخاذ القرار

مقدمة:

إن نظم دعم القرار تتميز بتطورها عن باقي أنظمة المعلومات الأخرى بدمجها بين تكنولوجيا المعلومات والاساليب الكمية في إطار تفاعلي مما يسهم في دعم متخذي القرار في مختلف مراحل صنع القرار .وأن الميزة الجوهرية لهذه النظم هي تزويد المديرين بالأدوات والمعلومات التي تساعدهم في حل المشكلات غير الهيكلية وشبه الهيكلية .وبالنظر إلى أهميتها في دعم وترشيد القرارات الادارية ؛توسعت مجالات استخدامها ومجالات تطبيقاتها[1] ، وهذا ما أدى بالضرورة إلى تطويرها بتطور تكنولوجيا المعلومات. وتعد بيئة نظام دعم القرار من أهم العوامل المؤثرة على فاعليته بما فيها من مؤشرات أهمها دعم الادارة العليا إضافة إلى التمويل وتوفر التكنولوجيا والآليات والاعتماد على كوادر في مختلف المجالات خاصة في الاساليب الكمية والتحليل الاقتصادي ،وكوادر خدمة شبكات الحاسبات والاتصالات. وتعد إدارة هذا النظام من أهم هذه الشروط والتي يجب أن تكون علمية وواعية ،تتمتع بقيادة جريئة ذات رؤية وقدرة على التخطيط الاستراتيجي تتوافق مع متطلبات العصر .ومن أهم المعوقات والاشكاليات التي تواجه تطبيق نظم دعم القرار مقاومة التغيير وضعف البيئة التحتية المعلوماتية وضعف بيئة القرار .ويمكن القول أن القرار الاداري في المؤسسات العربية بصفة عامة ؛لازال مبنيا على الخبرة والتجربة والخطأ ويفتقر إلى العلمية واستخدام تكنولوجيا المعلومات .لذلك يجب إدراج البعد الكمي واستخدام التقنيات الحديثة ومحاولة تطبيق نظم دعم القرار لتكون القرارات أكثر جودة وفاعلية .وهذا ما يساهم بالضرورة في تحقيق أهداف المؤسسة ونموها في ظل المنافسة والتغيرات السريعة . ان استخدام نظم دعم القرار و استخدام التكنولوجيا و البرامج الحديثة في تطبيق محور قناة السويس موضوع الدراسة و استخدام الأساليب الكميه للوصول للحلول المثلى لدعم متخذ القرار في ظل وضع قيود للحصول على افضل النتائج من خلال تفهم تعريفات القرار و نظم دعم اتخاذ القرار لوضع معايير علميه للوصول الى نتائج بحثيه يكون من شانها الوصول الى الصورة الواضحة في مشكلة مياه الشرب داخل محور قناة السويس الذي يتكون من ثلاث محافظات ذات اعداد سكانيه متزايدة من خلال انشطه صناعية و سياحيه وتستخدم هذه النظم في الأنشطة التي تتطلب السرعة والدقة والموضوعية في اتخاذ القرارات ،حيث هناك نظم مساندة القرارات تستخدم بصفة رئيسية تقنيات التحليل ماذا ؟وتقنية تحليل الحساسية أكثر من أي وظائف أخرى تستخدم هذه الوظائف لتحليل الاستثمار وإدارة المخاطر مثلا ،بينما يرتكز عمل حزم أخرى على المحاكاة أو

[1]Paulo Sérgio Abreu Freitas • Fatima Dargam • José Maria Moreno (Eds.), (2020) Decision Support Systems IX Main Developments and Future Trends 5th International Conference on Decision Support System Technology, EmC-ICDSST 2019 Funchal, Madeira, Portugal, May 27–29, 2019 Proceeding.

استخدام الوثائق والخرائط الرقمية كما هو الحال في المعلومات الجغرافية[1]. تعتمد نظم دعم القرارعلي التنبؤ والتخطيط للمؤسسة، و تحليل أنماط الشراء ،تقويم الاستثمارحيث تمثل صناعة القرارات الدور الأكثر تحديا عند المديرين ، ونظرا للتطور الهائل في نظم المعلومات والتقنيات المستخدمة ،هذا ما دعا إلى استخدامها من قبل الادارة العليا في منظمات الأعمال للمساعدة على سرعة اتخاذ القرارات .وتعتبر نظم دعم القرار من أهم نظم المعلومات التي تعتمد على الحاسبات والتي كانت حصادا للتطور في تكنولوجيا المعلومات خلال السبعينات والثمانينات كتطور طبيعي لطريقة استخدام الحاسبات .وهذا النظام يركز ببساطة على توفير الدعم المناسب لتحسين جودة القرارات ،حيث تعمل على تحقيق هذا المطلب عن طريق إدماج البيانات والنماذج والبرمجيات في نظام فعال لاتخاذ القرارات .ونظرا لطبيعة تكوينها فإن لها أهمية بالغة ،حيث تحمل في إنشائها تقنيات معلوماتية فائقة التطوير مما يؤدي إلى حصول المنظمة على ميزة تنافسية بالنسبة إلى كل منافسيها الذين لا يستخدمون هذه النظام.

٢-١ تعريفات

٢-١- ١ النظام : يعرف النظام على أنّه مجموعة من الأجزاء التي ترتبط مع بعضها وفق علاقة متبادلة تسير على معايير محدّدة لأجل إنتاج هدف معيّن، ويتكوّن النظام من مدخلات، يتم إجراء العمليّات المطلوبة للوصول إلى المخرجات التي تكون ضمن مواصفات معيّنة حُددت مسبقاً.

٢-١- ٢ القرار: هو عملية عقلية يقوم بها المرء لاختيار طريقة القيام بفعل معين أو قول معين من بين عدّة خيارات ممكنة مع الأخذ بعين الاعتبار في أغلب الأحيان الأهداف المنشودة أو الطرق السليمة أو الآراء المناسبة لشخصية متخذ القرار التي تحدد ماذا يهدف من اتخاذ القرار

٢-١-٣ المعلومات : هي ناتج معالجة و تشغيل البيانات و التي علي ضوئها يتم اتخاذ القرارات فبيانات عدد الطلاب في مدرسه تعد بيان مجرد لا قيمة له .

٢-١- ٤ الدعم : هو المساندة التي تقدمه هذه النظم لصنع القرار أو لفريق القرار.

٢-١- ٥ اتخاذ القرار: هو عملية تحديد واختيار البدائل القائمة علي القيم والتفضيلات والمعتقدات من صانع القرار .

٢-٢ نظرية دعم واتخاذ القرار

هي نظرية متعددة الاختصاصات لتحديد كيف يتخذ القرار بالنظر إلى المتغيرات غير المعروفة في إطار بيئة غير مؤكدة. تجمع نظرية القرار بين علم النفس والإحصاء والفلسفة والرياضيات لتحليل عملية صنع القرار، وتُطَبّق على مجموعة واسعة من المجالات.

[1] Steven, Parth Bansal 2021 Systematic review of GIS based local climate zone mapping studies Building and Environment volume 196 ELSEVIER

وأحد الأمثلة الشائعة لنظرية القرار ينبع من معضلة السجين التي يواجه فيها شخصان قرارًا غير مؤكد حيث لا تعتمد النتيجة النهائية على القرار الشخصي فحسب، بل أيضًا على قرار الشخص الآخر. بما أن كلا الطرفين لا يعرف الإجراءات التي سيتخذها الشخص الآخر، فإن هذا يؤدي إلى إطار قرار غير مؤكد. في حين أن الرياضيات و نماذج الاساليب الكمية تُحدد ما يجب أن يكون عليه القرار الأمثل.

٢-٢-١ مفهوم و تعريف نظم دعم القرار

يتمثل المفهوم الرئيسي لنظام دعم القرار في أنها تمثل طريقة جديدة نسبياً في التفكير باستخدام الحاسب الآلي في الأغراض الإدارية ، فهي نظم مبنية عل الحاسب الآلي و تم تصميمها بغرض تحسين الانتاجية وزيادة الفاعلية و ذألك من خلال دعم متخذي القرار و واضعي السياسات ، و تطبيق هذه النظم في مجالات التخطيط طويل الأجل ، التخطيط الاستراتيجي ، وتحليل عمليات الاندماج التنظيمي، و وضع السياسات و إدارة المحافظ المالية وغيرها[١] . نظم دعم القرار تتسم بالمرونة و التفاعل مع المستخدمين بكفاءة عالية ، حيث أنها مصممة لدعم متخذي القرارات في بيئة غير مؤكدة ، و تعتبر برمجيات القوائم المالية من الأمثلة الأكثر شيوعاً استخداماً لنظم دعم القرار[٢] . من خلال استعراض مجموعة من التعريفات لنظم دعم القرار نجد ان حيدر عرفها أنها أحد أنواع النظم التي تقوم بدعم أنشطة اتخاذ القرارا داخل الجهاز الإداري ، حيث تعتبر عملية اتخاذ القرار أساس العملية الإدارية [٣].لدعم متخذ القرار حيث يتم اتخاذ القرار بصورة فردية او مؤسسية وباشراك اصحاب المصالح.

وقد عرفها الكردي و العبد بانها نظم معلومات تفاعلية تزود المديرين بالمعلومات و النماذج و ادوات معالجة البيانات التي تساعدهم في اتخاذ القرارات الهيكلية و غير الهيكلية ، في تلك الظروف التي لا يعرف احد بالضبط ما هو القرار الواجب اتخاذه[٤]. بينما عرفها مصطفي و نبيل علي أنها تمثل امتداداً لنظم المعلومات الإدارية و التي تمد المديرين بالأدوات و البيانات التي يحتاجونها لاتخاذ القرارات ، في حين توفر نظم المعلومات الهيكلية و الروتينية الازمة لاتخاذ القرارات الإدارية ، اذن فإن مجال نظم دعم القرارات الإدارية اذن فإن مجال نظم دعم القرار يساعد المديرين في حل المشاكل غير

---

[١] الكردي، منال ، العبد ، جلال ،(٢٠٠٣) ،نظم المعلومات الإدارية – المفاهيم الأساسية و التطبيقات، دار الجامعة الجديدة ،الاسكندرية

[٢] ياسين ،سعد ، (٢٠٠٦)دار المناهج للنشر و التوزيع ، الاردن ، ص ٢٥.

[٣] حيدر ، معالي ، (٢٠٠٨) نظم ا لمعلومات مدخل لتحقيق الميزة التنافسية ، الدار الجامعية ، الإسكندرية.٢٠٠٨

[٤] مرجع سبق ذكره.

الهيكلية و غير الروتينية[1] .و ما يمكن ملاحظته، أنه يوجد إجماع لخبراء المعلوماتية أن نظم دعم القرار تستطيع تقديم الدعم الكامل لاتخاذ القرارات شبه الهيكلية التي ترتبط معظمها بالإدارات التكتيكية (الوسطى)،بينما يحصل الاختلاف في تقدير دور هذه النظم على ايجاد حلول للمشكلات غير الهيكلية ذات العلاقة بالإدارة العليا (الاستراتيجية)إذن فالفكرة الجوهرية التي يقوم عليها نظم دعم القرار ات :هي بناء نظم تعطي المستفيد النهائي أدوات مفيدة لتحليل البيانات باستخدام النماذج وقواعد البيانات وتقديم الحلول الممكنة للمشكلات المعروضة وتعتبر نظم دعم القرار من أهم نظم المعلومات التي تعتمد على الحاسبات والتي كانت حصادا للتطور في تكنولوجيا المعلومات خلال السبعينات والثمانينات كتطور طبيعي لطريقة استخدام الحاسبات.وهذا النظام يركز ببساطة على توفير الدعم المناسب لتحسين جودة القرارات ،حيث تعمل على تحقيق هذا المطلب عن طريق إدماج البيانات والنماذج والبرمجيات في نظام فعال لاتخاذ القرارات .ونظرا لطبيعة تكوينها فإن لها أهمية بالغة ،حيث تحمل في إنشائها تقنيات معلوماتية فائقة التطوير مما يؤدي إلى حصول المنظمة على ميزة تنافسية بالنسبة إلى كل منافسيها الذين لا يستخدمون هذه النظم[2] .وتبعا لهذه الأهمية تعددت مجالات تطبيقاتها في المؤسسات ،ولتحقيق التطبيق الفعال لهذه النظم لابد من توفر عدة عوامل أهمها دعم الادارة العليا لها إضافة إلى توفر الكوادر المكونة في مختلف مجالات التحليل الاقتصادي والاحصاء والاساليب الكمية إضافة إلى ذلك أنها نظم تفاعلية تعتمد علي الحاسوب ونماذج القرارات وقواعد البيانات متخصصة لمساعدة عملية صنع القرار الذي يقوم به المدير مستخدم النظام وأنها نتاج طبيعي لنظم التقارير المعلوماتية ونظم معالجة المعاملات .ويعتبر استخدام الأساليب الكميه لدعم متخذ القرار هو موضوع الدراسة في دراسة تطبيقيه في محور قناة السويس.

٢-٤-٢ الفرق بين القرار الجيد و النتيجه الجيده

يجدر بنا التفرقة بين القرار الجيد و النتيجة الجيدة إذ لا يعني إتخاذ قرار جيد أن تكون النتيجة جيدة بالضرورة ، وكثيرا ما نجد أن بعض المنشآت التي تدار بطريقة واعية و تعتمد علي التخطيط تحقق نتائج سيئة بينما بعض المنشآت الأخري التي لا تعتمد علي التخطيط و التي لا تدار بطريقة سليمة تحقق نتائج مذهلة . فنظرية القرار هي مجرد إجراء يؤخذ في الحسبان كل المعلومات المتاحة للحصول علي أفضل قرار منطقي محتمل فهي تؤدي الى تدنية النتائج غير المرغوبة .

---

[1] مصطفي ، نهال ، نبيل عباس ،٢٠٠٦ أساسيات الأعمال في ظل العولمة ، المكتب الجامعي الحديث ، الاسكندرية ص ٣٥١

[2] ADEEL ASLAM , NAVEED AHMAD , TANZILA SABA , ABDULAZIZ S. ALMAZYAD , AMJAD REHMAN, ADEEL ANJUM , AND ABID KHAN ,(2017), Decision Support System for Risk Assessment and Management Strategies in Distributed Software Development, IEEE.

٢-٢-٣ مزايا و فوائد أنظمة دعم القرار:

تحقق الانظمة المدعمة للقرارات مجموعة من المزايا أو الفوائد و التي قد يصعب قياسها بصورة كمية و لو فرض أنه تم قياسها كميا فإنه يخضع للتقدير الشخصي[١] و تتمثل اهم منافع انظمة دعم القرار في :

١- تحسين جودة المعلومات: تعد أهم فائدة من وجهة نظر المستخدمين و هذا يرجع الي التفاعل التبادلي بين الآلة و الإنسان و لغات تحليل البيانات الحرة و قدرة الDSS علي إنتاج الرسوم البيانية و ما تتيحه لمتخذي القرار من الوصول مباشرة للمعلومات و الرقابة عليها [2].

٢- تحسين الإنتاجية الإدارية :فنظام الDSS الجيد سيقلل الوقت الازم لمراحل صنع القرار وهي: التجميع و التصميم و الإختيار و من ثم تحسين إنتاجية الإدارة .

٣- تحقيق ميزة تنافسية :فنضم الDSS التي تحقق التكامل بين البيانات الداخلية و الخارجية و تعطي معلومات عن القيمة المضافة لمتخذي القرارات تحقق ميزة للمنشأة علي المنشآت المنافسة .

٤- وضع تفضيلي للمنشأة : وذللك يعد جزءا من الإستراتيجية التنافسية للمنشآت التي تعرض نفس المنتج او الخدمات

٥- تحسين العائد المالي للمؤسسة

٢-٢-٤ أهمية نظم دعم القرار :

ظهرة نظم دعم القرار بأجيالها المختلفة و المتطورة بسبب الحاجه الموضوعية للإدارات لموجود تقنيات و أدوات لدعم القرارات المعقدة التي تخضع لظروف المخاطرة وعدم التاكد . ويمكن أجمال أهمية و فوائد هذه النظم فيما يلي :

١. تتميز نظم دعم القرار بتطورها عن باقي أنظمة المعلومات الأخرى بدمجها بين التكنلوجيا والاساليب الكمية في اطار كفاءة متخذ القرار .

٢. زيادة البدائل و إمكانياة اختيار البديل الأمثل من بين مجموعة من البدائل المختبرة.

٣. الفهم الافضل للأعمال ، وتمكين متخز القرار من رؤية العلاقات ، و التي يمكن استخدامها لإعداد صورة شاملة للأعمال .

---

[١] محمود يوسف عبد السلام ، التطورات الحديثه في تكنولوجيا المعلومات و دورها في حل مشاكل المحاسبة الدارية ، المجلة العلمية للإقتصاد و التجارة ، جامعة عين شمس ، العدد الثاني ، ١٩٩٠ ، ص ٢١٢

[2] Ö. Hazr, ``A review of analytical models, approaches and decision support tools in project monitoring and control," Int. J. Project Manage.vol. 33, no. 4, pp. 808-815, 2015.

٤. استجابة سريعة للمواقف غير المتوقعة ، مراجعة سهلة للنماذج و الرؤية السريعة للمتغيرات .

٥. استخدام الاساليب الكمية لدعم متخذ القرار تفتح ابواب عده للباحثين في هذا المجال .

٦. اهمية الاساليب الكمية لدعم متخذ القرار هو محور البحث و سوف تظهر اهميتها في الفصول القادمة.

٧. نظم دعم القرار و استخدامها التكنلوجيا الحديثة في مجال مياه الشرب هو خطوه في مجال المستقبل .

٢-٢-٥ خصائص نظم دعم القرار:

١. القدرة علي دعم القرار المهيكل و غير المهيكل :

الدعم يقدم لصانع القرار في كل المستويات الإدارية سواء كانو أفراداً أو مجموعات ، وذللك يربط الأحكام الشخصية مع المعلومات المحوسبة ، ويقدم هذا الدعم للمشاكل شبه المهيكلة وغير المهيكلة ، والتي لا يمكن حلها بواسطة أنظمة المعلومات الأخرى[١].

٢. القدرة علي دعم اتخاذ القرار في كافة المستويات الإدارية:

يمكن ان يقدم الدعم لسلسلة متعاقبة ، ومترابطة من القرارات ، من حيث المبدأ تقوم التنظيمات عادة بتصميم نظام دعم القرارات في الأصل بغرض خدمة مجموعة محددة من أنشطة اتخاذ واحد فقط هو في الغالب مستوى الإدارة العليا حيث أنشطة التخطيط الإستراتيجي هي الغالبة لكن مع تطور النظم يصبح بإمكانه توفير دعم اتخاذ القرارات بين المستويات الإدارية المختلفة في المستويات الإدارية الاخري علي أمتداد خريطة التنظيم الإداري للمنشأة ، و في هذه الحالة يعتبر نظام دعم القرارات وسيلة فعالة لتحقيق التكامل في اتخاذ القرارات بين المستويات الإدارية المختلفة [٢].

٣. القدرة على دعم الأنشطة المختلفة في كافة مراحل عملية إتخاذ القرار :

تنطوي عملية اتخاذ القرار على ثلاثة مراحل متتابعة : العثور علي المشكلة و تعريفها ، حصر و تحديد بدائل الحل ، اختيار البديل الأفضل .إن نظام دعم القرارات الفعال يجب أن يقدم نظام الدعم المناسب لكافة هذه المراحل و ما تنطوي عليه من أنشطهة و خاصة مراحل حصر و تحديد بدائل الحل[٣].

---

١ سليم الحسنية ،٢٠٠٢نظم المعلومات الإدارية ،دار الوراق للنشر ، الطبعة الثانية الاردن .

٢ علاء عبد الرازق السالمي ، ٢٠٠٨نظم دعم القرار ، دار وائل للطباعة و النشر ، الطبعة الاولى ، الاردن ، ص ٥٨ .

٣ عبد الحميد المغربي ،٢٠٠٠نظم المعلومات الإدارية ، المكتبة العصرية

٤. القدرة علي دعم الأنماط و النماذج السلوكية المختلفة لاتخاذ القرار:

يمكن القول بان انماط اتخاذ القرار ليست سيئة أو جيدة في حدذاتها ، و إنما يتوفق الأمر على طبيعة متخذ القرار و ظروف الموقف . النظام الفعال لدعم القرارات يجب أن يكون مرناً بحيث يتماشى مع الأنماط المختلفة لإتخاذ القرارات ، و لعل من أهم مظاهر المرونة أن تكون طريقة عرض و تحليل مشكلة القرارات تحت تحكم المستخدم نفسه .

٥. القدرة علي أتخاذ القرار الفردي و القرارات الجماعية :

أن يكون النظام قادراً على خدمة القرارت التي يتخذها الأفراد بمفردهم و القرارات التي تتخذ بصفة جماعية علي السواء .فالقرارات غير الهيكلية عموماً ، وبعض أنواع القرارات شبه المهيكلة ، تحتاج إلى مشاركة أكثر من مدير في إتخاذها ، ويكون فيما بينهم فريق عمل يضم أخصائين من عدة إدارات مختلفة أو أقسام مختلفة ، و من مستويات تنظيمية مختلفة [١] .

٢-٣ أنواع القرار:

القرار يكون متكرر و روتيني عند المستويات الدنيا من الإدارة و لذا يطلق عليها القرار الهيكلي أو المبرمج . أما القرار عند المستويات الإدارة الأعلى فهي غيرمتكرر و غير روتيني لذالك يطلق عليه قرار غير الهيكلي او غير المبرمج.

٢-٣-١القرار الهيكلي:

يهدف هذه القرار الي حل المشاكل المتكررة و الروتينية و المعلومة مثل القرارات الخاصة بجدولة الإنتاج و الرقابة علي المخزون .....

٢-٣-٢ القرار غير هيكلي :

ويقصد به القرار التي يعالج المشاكل الجديدة غير المتكررة و غير المعروفة أو غير المحددة الهيكل و الخاصة بالأحداث النادرة . من أمثلة هذا النوع من القرارات اندماج منشأة مع أخرى أو الإستحواذ و السيطرة علي المنشآت الأخرى ، و تحديد أماكن المصانع الجديدة ، و قرارات تعين الإدارة العليا . و هذه القرارات لا يكفي فيها الحكم الشخصي و يصعب برمجتها ، و تعتمد عملية ترشيد هذه القرارات عادة بالإرتكاز علي نماذج الهدف منها إنتاج و تحليل معلومات بما يتلاءم و خدمة متخذ هذه القرارات أو بالأحرى فأنه يمكن الإعتماد علي أنظمة دعم القرارات في هذا المجال

٢-٣-٣ القرار شبه الهيكلي :

وهو القرار الذي يحدد ما يجب عملة عند حدوث موقف معين . و تختلف هذا القرار عن القرار الهيكلي فهو يتطلب إستخدام التقدير الشخصي للمدير لتحديد الاجراءات الواجب إتخاذها . ومن أمثلة هذه القرارات تخطيط الربحية و الانتاج .ويفيد هذا التقسيم في تحديد مصادر المعلومات الآزمة لكل

---

[١] سعد ياسين غلب ،٢٠٠٥ اساسيات نظم المعلومات الإدارية ، دار المناهج للنشر ، الاردن ،ص ١١٤

نوع من القرارات . فالمعلومات الازمة للقرارات غير الهيكلية يتم الحصول عليها من المصادر الخارجية حيث لا تتوفر داخل المنشأة ، أما المعلومات اللآزمة للقرارات الهيكلية فهي متاحة في السجلات الخاصة بالمنشأة أو في قاعة بيانات المحاسبة الإدارية و المالي

٢-٤ مستويات اتخاذ القرار :

تختلف عملية صنع القرار تبعاً للمستوى التنظيمي الذي تقوم بها المنظمة إلى ثلاثة أقسام

٢-٤-١ القرار الاستراتيجي:

وفيه تتخذ القرارات التي تتأثر بمحيط المنظمة الخارجي وعلاقاتها المتبادلة ومدى التفاعل معها، وهي التي تحدد الأهداف والموارد والسياسات في المنظمة، وتتخذ هذه القرارات بشكل عام من قبل الإدارة العليا التي تتعامل مع المشاكل المعقدة وغير الروتينية.

٢-٤-٢ القرار الإداري:

وفيه تتخذ القرارات التي تتعلق بكيفية الاستخدام الفعال والكفء للموارد ,ويتطلب اتخاذها تفاعل كبير مع أولئك الذين ينفذون المهام في المنظمة.

٢-٤-٣ القرار التشغيلي :

وفيه تتخذ القرارات التي تحدد كيفية تنفيذ المهام المطلوبة ، وتتعلق بتحديد أي الوحدات في المنظمة ستنفذ تلك المهمة وبإنشاء معايير الإنجاز واستخدام الموارد وبتقييم المخرجات .

٢-٤-٤ القرار المعرفي :

وهو الذى يتعلق بتقييم الأفكار الجديدة للسلع والخدمات، ويتعلق بطرق الوصول إلى معرفة جديدة وبطرق توزيع المعلومات عبر المنظمة.

٢-٥ مراحل نظم دعم القرارات:

٢-٥-١ الكشف عن المشكلة:

أي رصد أي نشاطات أو رسات خارجة عن مخطط سير عمل المنشأة والتعرف عليها، والتحقق من عدم توافقها للمعايير القياسية الموضوعة، وبناءً يتم رصد الهدف المراد اتخاذ قرار صارم بحقه.

٢-٥-٢ ضرورة البحث الدؤوب عن أفضل الفرص المتاحة في ظل الظروف الطارئة :

في مساعٍ لتحقيق عائد أفضل، وبعد الانتهاء من رصد المشكلة وصياغتها توضع مجموعة من الحلول أمام متخذي القرار للوقوف على منصة الاختيار وفقًا لمدى تماشيها مع مصلحة المنشأة، وفي حال توفر أكثر من بديل تبدأ وجهات النظر في التباين تلقائيًا حول نقاط الضعف والقوة لهذا البديل، ولكن لا بد من التوصل في نهاية المطاف لحلٍ جذري يكون الأفضل والأكثر دقة وصحة بين ما توفر من البدائل[1]، ويشار إلى أن دور متخذ القرار يبرز بشكلٍ جلي أكثر عند تقديمه لملخص عام يوضع

[1] A. Pick and N. Weatherholt, (20150), A review on evaluation and benefits of decision support system.IEEE

أبعاد الحلول البديلة الممكنة وفقًا لأساليب علمية وأدوات تصميم متخصصة في تحليل النظم وتصميمها.

٢-٥-٣ الاختيار:

وتحظى هذه المرحلة بأهمية كبيرة لاعتبارها جوهر عملية اتخاذ القرار، كما أنها الأصعب على الإطلاق بحكم اعتبارها قرار مصيري للمرحلة الطارئة التي تمر بها المنشأة، إذ يتطلب الأمر من متخذ القرار اختيار ما سيتم تطبيقه والالتزام به من قبل أفراد المنشأة، وقد يكون ذلك في بعض الأحياة سهلًا في حال توفر خيار واحد، إلا أنه يكون أكثر حدة وصعوبة في حال تعدد الخيارات فتصعب تلقائيًا عملية الاختيار وتطبيقها على أرض الواقع، ومن أكثر ما يواجهها من مصاعب عدم التحقق من مدى تعارض المصالح للرقابة.

٢-٦ مراحل تصميم نظم دعم القرارات:

٢-٦-١ مرحلة ما قبل التصميم:

تبدأ المرحلة الأولى في تصميم وإعداد نظام دعم القرار من خلال رصد الأهداف المرجو تحقيقها من خلال بناء هذا النظام، وتعتبر هذه الخطوة الركيزة الأساسية لمختلف المراحل والعمليات التالية، وتمر هذه المرحلة بعدة خطوات، وهي:

١. تحديد الأهداف المرجو تحقيقها.
٢. رصد الموارد المتوفرة للمنشأة والمخصصة لغايات تصميم النظام.
٣. رصد القرارات الأساسية لتي يمكن لنظم دعم القرار أن يساعد في إقرارها في حال وجود صعوبة في الإتيان بالمعلومات المطلوبة.
٤. التعرف على النماذج المعيارية الهامة في تسهيل مهمة توفير المعلومات الضرورية.

٢-٦-٢ مرحلة التصميم:

لضمان تنفيذ مرحلة التصميم بكل كفاءة وفاعلية لا بد من التسلسل بأربع خطوات على التوالي، وهي:

١. تقديم تقرير متكامل يوضح الأهداف المتعلقة بالعمليات وما يمكن القيام به عند البدء بتنفيذ العمليات عند تطبيق النظام على أرض الواقع.
٢. البدء بتصميم برنامج يحقق التكاملية بينه وبين صانع القرار، بحيث يتم إدخال التعليمات والأوامر من قِبل المستخدم للنظام ليعود الأخير بحلول واقتراحات متعددة وإجراء محاورات بين الطرفين بشأن اتخاذ القرار.
٣. بناء نظام قواعد معلومات متخصص، ومن الممكن أن يكون موجود مسبقًا لدى المنشأة؛ إلا أن الحاجة الملحة لتطويره تظهر بشكل جلي عند وجود حاجة لاتخاذ قرار واختياره من بين مجموعة من القرارات.

٤. إخضاع النظام للاختبار؛ وتتمثل هذه الخطوة بتشغيله تشغيلًا تجريبيًا للتأكد من مدى نجاحه في تحقيق الأهداف المرجوة للمنشأة قبل وضع اللمسات الأخيرة على تطبيقه بشكل نهائ

٢-٦-٣ مرحلة التطبيق:

تأتي هذه المرحلة لغايات تجهيز المناخ الملائم وتهيئته لضمان نجاح التطبيق الفعلي للنظام المبني، كما تساعد هذه المرحلة على توفير البنية التحتية للمستفيدين وتحفيزهم على الاعتماد على تطبيقات النظام المبني، وتمر هذه المرحلة بالعديد من الخطوات، وأهمها:

١. تنمية الرغبة والحاجة في نفس متخذ القرار بضرورة الاعتماد على تطبيقات النظام.
٢. خلق الثقة وبناؤها عند متخذ القرار تجاه إمكانيات النظام والفائدة المرجوة منه.
٣. الاستخدام المتكرر من قِبل المستخدمين لهذا النظام للتحقق من مدى فاعليته وتوفير الوقت.

٢-٦-٤ مرحلة التقييم:

تعتبر مرحلة التقييم المرحلة النهائية للتأكد من مدى أهمية ونجاح النظام في تحقيق ما جاء من أجله، ويكون هذا التقييم مبنيًا على المنافع والتكاليف التي يحققها، كما يشمل أيضًا على ما يتم ملاحظته من مزايا وسلبيات خلال استخدام النظام، ومن المفترض الإنتهاء من هذه المرحلة في ظل وجود معايير التقييم تأهبًا لتحديد مدى الإنجاز الفعلي الذي حققه النظام

٢-٧ مكونات نظم دعم القرار :

٢-٧-١ واجهة المستخدمين:

وهي أوجه التداخل بين المستخدمين ونظام دعم القرار من خلال شبكات الحاسبات، وهي الطريقة التي يتم بها الحوار وكيفية إدخال الأوامر والحصول على أستفسارات وأستخراج معلومات، ويتم إدخال الأوامر بطرق متنوعة عن طريق لوحة المفاتيح أو ملىء مربعات حوار أما المخرجات فتكون في تقارير أو رسوم بيانية.

٢-٧-٢قاعدة البيانات:

هي مخزن لكافة البيانات ذات الأهمية والقيمة بالنسبة للمستخدمين ونظام دعم القرارات والخاصة بمنشأة معينة أو نشاط محدد. وتتكون قاعدة البيانات من عناصر البيانات المخزنة بطريقة مرتبطة ومنظمة في شكل ملفات وسجلات وحقول بيانات تتلاءم مع احتياجات ومتطلبات المستخدمين، ويتم تداولها بواسطة نظم إدارة قواعد البيانات .

٢-٧-٣ قاعدة النماذج:

وتتضمن جميع نماذج الطرق الكمية في الإدارة والتى توفر لمتخذ القرار تنوعاً هائلاً من نماذج الاساليب الكمية التى تساعد في دراسة مجموعة البدائل والاختبارات المختلفة التى تؤدى إلى تحسين كفاءة إتخاذ القرار. وأكثر هذه النماذج شيوعاً واستخداماً هي:

١- نموذج البرمجة الخطية
٢- نموذج النقل متعدد المراحل
٣- نموذج النقل
٤-نموذج الشجرة الممتدة
٥- التخصيص

٢-٨ مجلات تطبيق نظم دعم القرار:

هنالك عدة تطبيقات لنظام دعم القرارات في المجالات التي تتطلب قرارات غير الهيكلية و شبه الهيكلية ، بالإضافة إلى نظم دعم القرارات الهيكلية التي تنتشر تطبيقاتها بصورة واسعة لدعم أنشطة و عمليات الادارة في الخط الأول . إن معضم هذه التطبيقات قد تم تطويرها من قبل شركات تكنولوجيا المعلومات و بيوت الخبرة العالمية في مجال صناعة البرمجيات و شبكات الاتصالات و تعتمد أكثر الشركات علي شراء هذه النظم كحزم متكاملة خاصة في التطبيقات المعقدة[١] . و تستخدم هذه النظم في الأنشطة التي تتطلب السرعة و الدقة و الموضوعية في إتخاذ القرار حيث هناك نظم مساندة القرار تستخدم بصفة رئيسية تقنيات التحليل ماذا لو ؟ و تقنية تحليل الحساسية أكثر من أي وظائف أخرى تستخدم هذه الوظائف لتحليل الاستثمار و إدارة المخاطر مثلا ، بينما يرتكز عمل حزم أخرى على المحاكاة أو إستخدام الوثائق و الخرائط الرقمية كما هو الحال في المعلومات الجغرافية التي تستخدم علي نطاق واسع كدراسة تغيرات المناخ وتاثيرها علي كميات مياه الشرب المتاحة[٢]. وارتفاع درجات الحرارة

كما نجد تطبيقات مهمة لنظم مساندة القرار تحت تسميات مختلفة لا تحمل كلمة الدعم أو كلمة قرار كما هو الحال في نظم المعلومات الجغرافية مثلا ، و مع ذالك فهي أنماط أو أجيال لنظم دعم القرار لأن جوهر عملها و طبيعة أهدافها ينحصر في تقديم الدعم الفعال لإتخاذ القرار.

٢-٩ الطرق الحديثة في صنع القرار:

٢-٩-١ طريقة صنع القرار تحت عدم التاكد الشديد:

في ظل الشكوك العميقة لدي متخذ القرار وفي ظل عدم التاكد وعدم وضوح الرؤية حيث تعتبر من اهم المشاكل التي تواجهه متخذ القراروتعتبر طريقة اتخاذ القرار في ظل عدم اليقين العميق من

[1] Khaoula, Abdellah EIManouar,(2015)Evaluating Decision Support Systems A Literature Review,IEEE

[2] Muvielc, Bonjean Stanton, Katy Roelich, (2021), decion making under deep uncertainties: A review of the applicability of methods in practice, university of Leeds, UK, ELSEVIER

الطرق المعترف بها للتغلب علي اوجه عدم اليقين العميقة ودعم القرارات القوية والقابلة للتكيف وتعتبر هذه الطريقة في ظل عدم اليقين من الطرق التي تستخدم لدعم متخذ القرار من خلال عمل نماذج من مشاكل من خلال التخطيط الجيد للانظمة[1] وكمثال تطبيقي نظام الامداد بالطاقة ونظام الامداد بمياه الشرب. حيث يعتبر مشغلي النظامين والمخططين و صانعي القرار يتعاملون مع حالة عدم اليقين من بيانات الادخال لنماذجهم .حيث كان استهلاك الطاقة والمياه من المشاكل الحرجة للمشغلين والمخططين في ظل التزايد علي الطلب من الطاقة والمياه باسلوب متسارع مع محدوديه المصادر والتغيرات المناخية ومن ثم تم الاعتماد علي الاساليب الحديثة لدعم متخذ القرار مثل الاساليب الكميه.

٢- ٩-٢ طريقة اتخاذ القرار متعدد المعايير:

تعتبر من الطرق الاحدث في علاج مشاكل التخصيص وتوزيع المهام في ظل متغيرات القرار والاهداف المتضاربه وقد زاد استخدام هذه الطريقة في اروبا والصين من خلال عمليه هرمية تحليلة للمشاكل الكبيرة المعقدة الذي يكون حلها عن طريق تسلسل هرمي لمتخذي القرارات حيث يتم توزيع المشكلة المعقدة الي مشاكل اصغر علي متخذي القرارات بشكل هرمي بتخصيص كل مشكلة تناسب عمل كل متخذ قرار لايجادحل امثل من خلال تحقيق اهداف صغري يتم تجمعها باسلوب هرمي منظم لتحقيق الاهداف الرئسية في ظل تعدد المعاير في اختلفها اوتضاربها او اتفاقها لتحقيق الاهداف ومثال ذالك ترغب احد المؤسسات تحقيق اقصي ربح في ظل المعاير الاتيه الاحتفاظ بالعمالة لديها مع الاحتفاظ بالمخزون ومع تعقد المشكلة واختلاف المعاير يكون الهدف هو تحقيق الهدف من خلال الاساليب الكميه والاستفادة من نموذج التخصيص بالتوزيع الامثل للعمالة ونموذ البرمجة الرياضية متعدد دوال الاهداف لدعم متخذ القرار بشكل مؤسسي في ظل معاير متعددة.

٢-٩-٣ طريقة تحسين القرار متعدد الاهداف:

وتستخدم هذه الطريقة بشكلا كبير لدعم صانعي القرار في معالجة المشكلات ذات الاهداف المختلفة في ظل وجود قيود كمثال تطبيقي للدراسة في مجال مشاكل مياه الشرب حيث تسعي الشركات المنتجة الي المياه لتعظيم الارباح وحل مشاكلها من خلال زيادة كمية المياه المباعه في ظل قيود كثيرة منها التعريفة الماليه المقننه علي سعر بيع المتر المكعب من المياه وارتفاع تكاليف الانتاج ومحدوديه الكميات المتاحه في ظل ظروف معقدة تؤثر علي الكميات المتاحة مستقبلا ومن خلال عمل نماذج من هدف واحد او اكثر وجد ان هذه الطريقة تعارض الطرق الكلاسيكية لصانع القرار ومن خلال اقتراح وعمل نماذج مختلفة يمكن صياغة سيناريوهات مستقبليا بشكلا فعال ومنع اصدار قرارات متضاربه وتعبر عن هذه الطريقة بشكلا دقيق استخدام الاساليب الكميه للحصول علي الحلول

[1] Sintayehu Legesse Geber, (2021), Multi criteria decision making methods to address land allocation problems: A systematic review,SINCE DIRECT

المثلي لصانع القرار[1] في ظل تحقيق اهداف مختلفة لها اولية لدي متخذ القرار مع التفاعل مع الحلول للمشكل والمرونة في اتخاذ القرار.

٢-٩-٤ طريقة القرار متعدد السمات:

ويعد القرار متعدد السمات او الاوزان لتحقيق هدف اوعدة اهداف مع ترتيب الاولويات مصطلحا شاملا لوصف الاطر الرياضية التي تمكن صانعي القرار من تحديد مدي استصواب الخيارات البديلة في ظل المصالح المختلفة[2] وتعتبر هذه الطريقه من الطرق التى يستفاد منها في مجال الدراسة مع عدم اغفال باقي الطرق الحديثة في اتخاذ القرار في ظل اتخاذ الاساليب الكمية ونماذجها كاطار رياضى تدعم متخذ القرار في ظل وجود قيود لايجاد بعض الحلول المثلي عندما يتعلق الامر بتضارب المصالح المتنوعة لأصحاب المصلحة المتعددين تزيد حتمًا من تعقيد مشاريع التجديد ، فقد اعتُبر اتخاذ القرار التعاوني تدريجياً حلاً لمثل هذه المشكلة الصعبة. على الرغم من أن الدراسات الحالية قد بدأت في إيلاء الاهتمام لمسألة صنع القرار التعاوني بين مختلف أصحاب المصلحة ، إلا أن بعض المشكلات ، مثل الاستراتيجيات التعاونية غير الملائمة ، وآلية التوزيع غير المعقولة لمصالح أصحاب المصلحة .

في صياغة السياسات ، والتنسيق ، وتطوير أليات دعم اتخاذ القرار ، والذي يمكن أن يساعد في صياغة السياسات المناسبة وتطوير مجموعات أدوات موثوقة لصنع القرار[3]. باتخاذ القرار التعاوني مثال ذالك محدودية موارد المياه في محور قناة السويس في ظل عجز المصدر وتزايد الطلب المائى وتعدد اصحاب المصالح كهيئة قناة السويس وهيئة المناطقة الصناعية الحرة وشركة محافظات القناة لمياه الشرب والصرف الصحي وهيئة المجتمعات العمرانية الجديدة يكون لهم اهداف مشتركة اومتضاربة مما يسبب في تعقد مشاكل مياه الشرب داخل محور قناة السويس محل الدراسة وقد تكون هذه الطريقة هي الاقراب لعدم التضارب في القرارات الصادرة من خلال القرار التعاوني وتحقيق الاهداف المشتركة مع تنظيم اولويات تحقيق الاهداف طبقا لسمات واوزان الاهداف من خلال رؤية مستقبلية موحدة تدعو للتعاون وعدم التضارب ودعم اتخاذ القرار بشكل مؤسسى وليس فردى.

٢

[1] Nassir Ibrahim, Robort Mills, (2021),Multi objective decision making methods for optimizing co2 decision in the automotive industry, Birmingham, UK, SINCE DIRECT , Journal of cleaner production volume 314

[2] Nora Nora Van Cauwenbergh, (2021), Essential Tools for water resources analysis, planning and management pp 305-322, Netherlands, Delft institute for water education

[3] Hao Wang,Yizh Uzhao,Xichen Goa,Boy ang Gao,(2021), collaborative decision making for urban regeneration; literature review and bibliometric analysis, Land use policy volume107,ELSEVIRE

٢-٩-٥ الذكاء الاصطناعي واثره في دعم اتخاذ القرار:

اصبح التقدم المتسارع في الذكاء الصناعي له مردود علي زيادة ودعم عمليات اتخاذ القرار من خلال القرارات الالية دون الاعتماد علي العنصر البشري ويعد واعدا في ظل عدم تاثير السلوكيات البشرية في ظل الشفافية الا انه لايزال يواجه مقاومة في تطبيقة وخاصة في المنظمات التي تعتمد علي العنصر البشري في اتخاذ القرار[1] حيث يعتبر الذكاء الصناعي هو المستقبل الواعد في جميع المجالات للتقدم و التنميه حيث يقوم بمساعدة متخذ القرار في ايجاد حلول و ذالك بالاستفاده من جميع علوم المعرفه و الخبره والتفاعل مع المشاكل المختلفة وتقديم حلول.

[1] Markus Langer,Richard N.Landers,(2021),the future of artificial intelligence at work, A review on effects decision Automation and augmentation on workers targeted by algorithms and third –party observers, computers in human behavior volume 123 ,2021 ELSEVIER

الفصل الثالث

الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات

المقدمة

الأساليب الكمية عبارة عن أسلوب رياضي يتم من خلاله معالجة المشاكل الاقتصادية والإدارية والتسويقية بمساندة الموارد المتاحة من البيانات والأدوات والطرق التي تستخدم من قبل متخذي القرار لمعالجة المشاكل والوصول الي الحلول المثلي.

٣-١ البرمجة الخطية:

وهي طريقة رياضية فعالة لاختيار الخطة المثلى، فهي إجراء للبحث عن الحل الأفضل لمشاكل الأعمال التي تتضمن تفاعل متغيرات متعددة، و التي تشمل اختيار أفضل مزيج للموارد التي تؤدي إلى أقصى الأرباح أو أقل التكاليف[١]

الصيغة الرياضية للبرمجة الخطية:

The general form of each LP Model will be as follows:
Determine Xj for all values of j = 1, 2, ...,n
Which:
Optimize Z = $\sum_{j=1}^{n} Cj\ Xj$
S t:

$$\sum_{j=1}^{n} aij\ xj\ (*)\ bi\ ;$$

i =1,.., m
j = 1, 2, ..., n
Xj $\geq$ 0
Where
Cj is a known “cost/profit” coefficient of Xj
Xj is an unknown variable to be determined,
aij is a known constant,
bi is a known constant, and
(*) means >, ≥, ≤, or =

٣-١-١ تطبيق البرمجة الخطية باستخدام الحاسب:

قدم لأحد المنظمات للإنتاج النماذج طلبا بستة من نموذج A، على أن يقوم بتسليم اثنين في كل مرة خلال الثلاثة اشهر التالية. يتم التسليم في نهاية نفس شهر التجميع ، أو تخزينه لدى الشركة بتكلفة ٣٠٠٠ دولار في الشهر لكل نموذج لتوريدها خلال الشهر التالي . لا يوجد مخزون حالي لدى

[1] H amdy A. Taha ;.(2017). Operations Research: An Introduction , Eighth Edition , University of Arkansas, Fayetteville

الصانع من هذا النموذج. ولا يرغب في وجود مخزون في نهاية المدة بعد استكمال العرض[1].ويوضح الجدول (٣-١) كميات الانتاج خلال ثلاث اشهر وتكلفة الانتاج العادية والاضافية وتكلفة بالدولار

جدول (٣-١) : الطاقة الانتاجية لمصنع طبقا لا شهر السنة

	الأشهر		
	1	2	3
الطاقة الإنتاجية العادية بالوحدة	10	20	30
الطاقة الإنتاجية الإضافية بالوحدة	20	20	20
تكلفة الإنتاج العادية ١٠٠٠ دولار للوحدة	35	43	40
تكلفة الإنتاج الإضافية ١٠٠٠ دولار للوحدة	39	47	45

المصدر: نظرية بحوث العمليات الاصدار الخامس

للتعامل مع مثل هذه المشكلة يمكن بناء نموذج البرمجة الخطية التالي كما يلي:

- نفرض أن X_{ij}: يمثل عدد الوحدات المطلوب إنتاجها في الشهر i لتوريدها في الشهر j: بالطاقة العادية.
- نفرض أن Y_{ij}: يمثل عدد الوحدات المطلوب إنتاجها في الشهر i لتوريدها في الشهر j : بالطاقة الإضافية.

النموذج الرياضي :

دالة الهدف:

الوصول إلى خطة إنتاج المتعاقد عليها بأقل تكلفة (تكلفة تصنيع + تكلفة تخزين) ممكنة.

$$\text{Min } Z = 35\,X_{11} + (35+3)\,X_{12} + (35+6)\,X_{13} + 43\,X_{22} + (43+3)\,X_{23} + 40\,X_{33} + 39Y_{11} + (39+3)\,Y_{12} + (39+6)\,Y_{13} + 47\,Y_{22} + (47+3)\,Y_{23} + 45Y_{33}$$

$$\text{Min } Z = (35\,X_{11} + 38\,X_{12} + 41\,X_{13} + 43\,X_{22} + 46\,X_{23} + 40\,X_{33}) + (39Y_{11} + 42Y_{12} + 45\,Y_{13} + 47\,Y_{22} + 50\,Y_{23} + 45\,Y_{33})$$

[1] J.K Sharma;.(2013), Operation Research Theory and Applications, 5th Edition, Springer.

قيود الطاقات الإنتاجية العادية:

st:

$X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq 10$ الشهر الأول

$X_{22} + X_{23} \leq 20$ الشهر الثاني

$X_{33} \leq 30$ الشهر الثالث

قيود الطاقات الإنتاجية الإضافية :

$Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} \leq 20$ الشهر الأول

$Y_{22} + Y_{23} \leq 20$ الشهر الثاني

$Y_{33} \leq 20$ الشهر الثالث

قيود التوريد:

$X_{11} + Y_{11} \geq 20$ الشهر الأول

$X_{12} + Y_{12} + X_{22} + Y_{22} \geq 20$ الشهر الثاني

$X_{13} + Y_{13} + X_{23} + Y_{23} + X_{33} + Y_{33} \geq 20$ الشهر الثالث

$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{22}, X_{23}, X_{33}, Y_{11}, Y_{12}, Y_{13}, Y_{22}, Y_{23}, Y_{33} \geq 0$

وباستخدام الحاسب يمكن أن يحل هذا النموذج الرياضي باقل تكلفة ممكنة كالتالي:

$X_{11} = 10, Y_{11} = 10, Y_{12} = 10, X_{22} = 10, X_{33} = 20$

بتكلفة إجمالية (٢٣٩٠ ألف دولار)

ويمكن تلخيص خطة الإنتاج فيما يلي:

إنتاج عدد ثلاثون نموذج في الشهر الأول للوفاء بتوريد الشهر الأول وتخزين ١٠نماذج للشهر الثاني وذلك على النحو التالي:

عدد ١٠ نماذج بالطاقة العادية،

عدد ٢٠نموذج بالطاقة الإضافية.

إنتاج ١٠نموذج في الشهر الثاني بالطاقة العادية.

إنتاج عدد ٢٠ نموذج في الشهر الثالث بالطاقة العادية

٣-٢ نموذج النقل

تقوم فكرة نموذج النقل على اساس النقل الاقتصادي للوحدات الانتاجية المتجانسة من مصادر الانتاج او التسويق الى مواقع الطلب او الاستهلاك او بعبارة اخرى فأن نموذج النقل هو خطة النقل لعدد من المنتجات(سلع او خدمات من عدد من مصادر الانتاج او التجهيز الى عدد من مواقع الطلب او الاستهلاك باقل تكلفة نقل ممكنه)[١]

١ .نفترض ان عدد المصادر هو m ونفترض عدد مناطق الطلب هي n ،

٢ .نفترض ان تكلفة نقل الوحدة الواحدة من المواد المنقولة من المصدر (i) الى منطقة الطلب (j) ، حيث ان (i)عبارة عن رقم من ١ الى m و(j) عبارة عن رقم من ١ الى n وان هذه الكلفة هي Cij.

٣ .ان كل مصدر يحتوي على كمية من البضاعة تصل الى حد معين ولنفترض ان المصدر (i) يحتوي على ai وان احتياجات كل منطقة طلب(j) هيbj .

٤ .نفترض ان الكمية المنقولة هي Xij .

٥ .ولتسهيل دراسة المشكلة ومن ثم ايجاد الحلول لها نقوم بوضع مشكلة النقل على شكل جدول وهذا الجدول يسمى بجدول النقل حيث تنقسم جداول النقل الى قسمين هما جدول التكاليف وجدول التوزيع. حيث ان جدول التوزيع هو عبارة عن الكميات المنقولة من المصدر الى منطقة الطلب اما جدول الكلفة فهو عبارة عن كلفة النقل من المصدر الى منطقة الطلب [٢]

<u>طرق حل نموذج النقل:</u>

النموذج الرياضي لمشكلة النقل:

١- دالة الهدف $\text{MinZ} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} \text{Cij Xij}$

٢- القيود

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{m} x_{ij} = a_i \quad (a_i \geq 0) \\ \sum_{i=1}^{n} x_{ij} = b_j \quad (b_j \geq 0) \\ \sum_{i=1}^{n} a_i = \sum_{j=1}^{m} b_j \end{cases}$$

[1] A. Quddoos, S. Javaid and M.M. Khalid;. (2012),A new method for finding an optimal solution for Transportation problem, International Journal on Computer Science and Engineering, 4(7)(2012), 1271–1275

[2] M. K. Hasan;.(2012), Direct methods for finding optimal solution of a transportation problems are not always reliable, International Refereed Journal of Engineering and Science, 1(2)(2012), 46–52.

٣-٢-١ مثال على نموذج النقل :

نفترض ان احدى الشركات تقوم بتصنيع نماذج حيث تواجه مشكله تحديد سياسة الحد الادنى للتكلفة لتزويد التجار بالعدد المطلوب من النماذج حيث يوضح الجدول الاتي تصدير من ثلاث اماكن الى خمس جهات مختلفة موضحا الكميات المطلوبة لكل مكان و مدى استيعاب كل محطة استقبال و تكلفة كل وحدة نقل[١] .

جدول(٣-٢) : نموذج نقل من ثلاث اماكن الي خمس جهات

Plant (source)	Dealer(Destination)					Plant Capacity
	1	2	3	4	5	
1	1.2	1.7	1.6	1.8	2.4	300
2	`1.8	1.5	(2.2)	1.2	1.6	400
3	1.5	1.4	1.2	1.5	1.0	100
Demand	100	50	300	150	200	800

ولإيجاد الحل يكون بطرقتين الاولي هي صياغة مشكلة النقل فى صورة نموذج برمجة خطية عن طريق صياغة دالة الهدف مع تحقيق اقل تكلفة كلية مع ذكر القيود ونتيجة لتعقد مشاكل النقل في كثرة عدد المتغيرات والقيود فأننا نتجه لاستخدام برامج الحاسب لايجاد حل لدالة الهدف مثل **برنامج WINQSB لسهولة استخدامه مع امكانية تحليل النتائج بصورتها النهائية[٢] وسوف يتم استخدامه لحل جميع نماذج الدراسة** وكان الحل هو الحصول علي اقل تكلفة نقل Min Z=1135 ويمكن ايجاد وحل نموذج النقل بطريقة اخري وهو ادخال البيانات الي نموذج النقل في برنامج WINQSB وهو برنامج سهل لحل نماذج الاساليب الكمية باستخدام برنامج WINQSB و نموذج النقل كانت دالة الهدف Min Z=1135 وكان الحل كالاتي للحصول علي اقل تكلفه من خلال جدول (٣-٣)

جدول (٣-٣) نتائج حل نموذج النقل باستخدام برنامج WINQSB

From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost
Source1	Destination1	100	1.2	**120**
Source1	Destination3	200	1.6	**320**
Source2	Destination2	50	1.5	**75**
Source2	Destination4	150	1.2	**180**
Source2	Destination5	200	1.6	**320**
Source3	Destination3	100	1.2	**120**

المصدر: حل المشاكل وصنع القرار باستخدام برنامج QSB عبدالله الدعوشى

[1] Rena G Patel;. (2017), On Optimal Solution of a Transportation Problem, Global Journal of Pure and Applied Mathematics. ISSN 0973-1768 Volume 13, Number 9 (2017), pp. 6201-6208, Research India Publications.

[2] Abdalla El-Daoushy;. (2017) , Problem Solving & Decision Making using WINQSB software, Noor, USA.

٣-٣ نموذج النقل متعدد المراحل: (Transportation - with - Transshipment)

في كثير من الحالات يسمح للشحنات بين نقاط التوريد و بين نقاط الطلب ثم يكون هناك نقاط اعادة الشحن يتم من خلالها نقل البضائع من نقاط التوريد الى نقاط الطلب و يكون الحل الامثل لمشكلة اعادة الشحن عن طريق حل مشكلة النقل [1] و يمكن تعريف كل من المصدر والطلب واعادة الشحن [2]

٣-٣-١ نقطة المصدر : هي النقطة التي تستطيع ارسال البضائع الى نقطه اخرى ولكن لا يمكن استلام البضائع من اي نقطه اخرى

٣-٣-٢ نقطة الطلب: هي النقطة التي تستطيع استقبال البضائع من نقط اخرى ولكن لا تستطيع ارسال بضائع الى نقط اخرى

٣-٣-٣ نقطة اعادة الشحن : هي النقطة التي يمكن ان تتلقى البضائع من نقاط اخرى وارسالها الى نقاط اخرى

٣-٣-٤ مثال على نموذج اعادة الشحن بين عدة مدن امريكية:

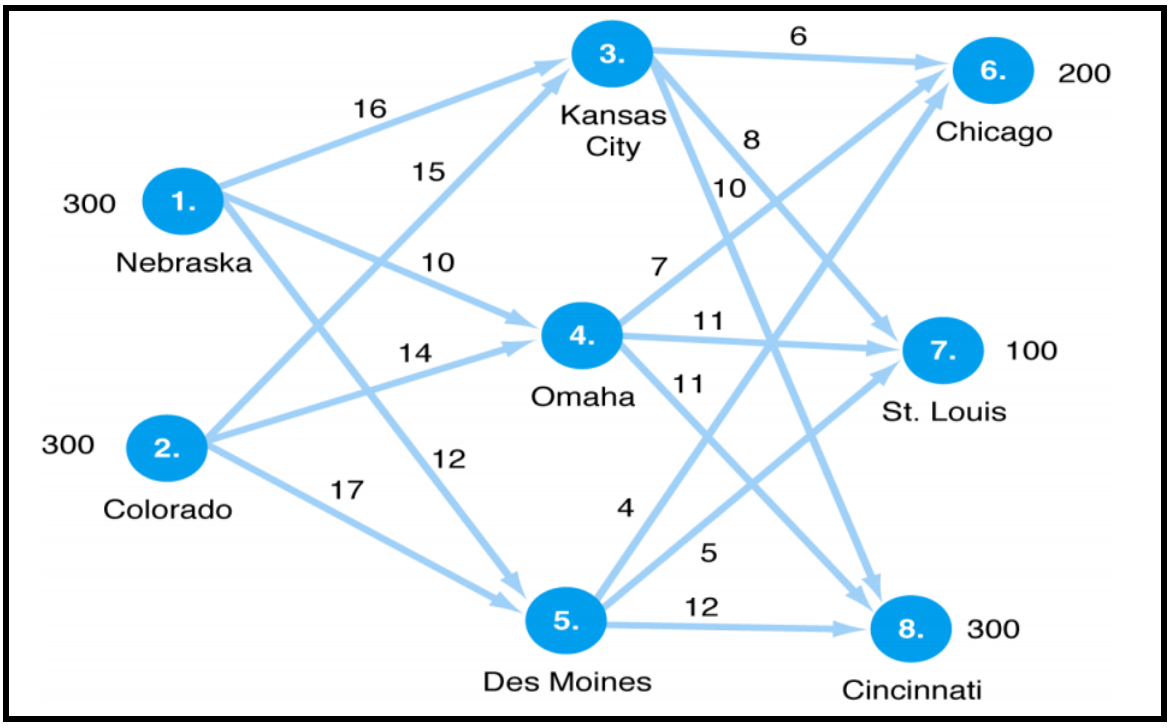
كما هو في الشكل رقم (٣-١) حيث يتم الشحن بين عدة مدن امريكية علي مرحلتين باستخدام نموذج البرمجة الخطية مع وضع قيود النقل بين المدن المختلفة. يعتبر مشكلة النقل حالة خاصة من البرمجة الخطية وهي تعالج بصفة عامة مشاكل نقل المنتجات وتوزيعها لذا يهدف البحث إلى بناء نموذج برمجة خطية لمشكلة النقل ذات المراحل المتعددة حيث أن طرق النقل التقليدية تعجز عن حل مشكلة النقل لأكثر من مرحلة من خلال استخدام طريقة معدلة من قبل الباحثين ومن ثم استخدام البرمجة الخطية لإيجاد الكميات المثلى المنقولة وباقل كلفة كلية ممكنه.و تعتبر مشكلة النقل متعدد المراحل من المشاكل التي تعاني منها شركات المياه في مصر والعالم من حيث نقل المياه من مصادر الانتاج الي نقط الاستهلاك و يتم نقل المياه عن طريق خطوط الانتاج وشبكات المياه بكميات مختلفة ويتم تخزين المياه في خزانات اثناء النقل علي مراحل نتيجة طول المسافة بين محطات الانتاج لمياه الشرب ومناطق الاستهلاك ويعتبر هذا النموذج من اهم النماذج وتطبيقه مهم للدراسة حيث اعتمد النموذج السابق علي النقل المتعدد بين المدن الأمريكية و يمكن الاخذ بهذا النموذج في اثناء النقل المتعدد لمياه الشرب بين محطات تحلية مياه الشرب و المتواجدة علي البحر المتوسط والبحر الأحمر وقناة السويس ونقل المياه عن طريق الخزانات باستخدام نموذج النقل متعدد المراحل و توفير تكاليف النقل

[1] Arslan M;. (2018), Assignment & Transshipment Problems.

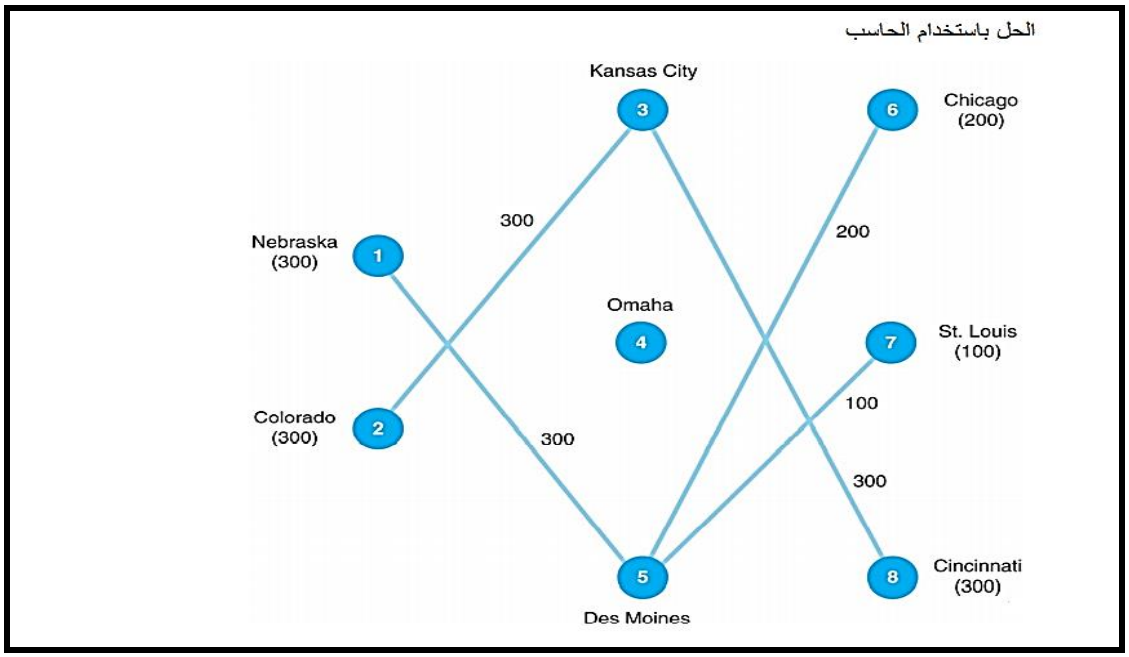
[2]Norstad, K. Fagerholt, and G. Laporte, "Tramp ship routing and scheduling with speed optimization," Transportation Research C, vol. 19, no. 5, pp. 853–865, 2011

بالحصول علي كميات مياه الشرب المطلوبة من محطات التحلية في محور قناة السويس الي مناطق الاستهلاك بالتكلفة المثلي .

الشكل (٣-١): نموذج متعدد النقل لبعض المدن الامريكية

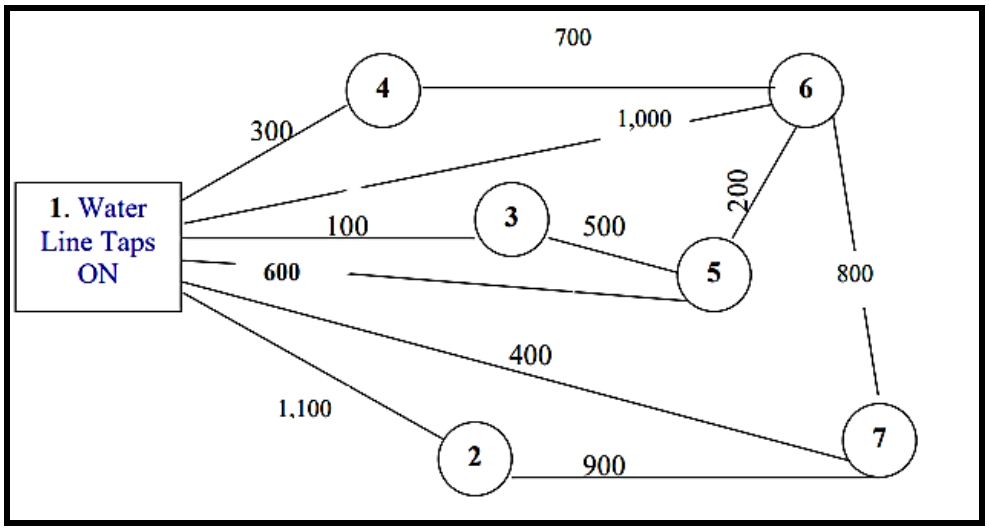


شكل رقم (٣-٢):حل نموذج متعدد النقل لبعض المدن الامريكية.



٣-٤ (Minimal Spanning Tree) : هي نموذج للوصول الي جميع النقط nods لتحقيق الطول الامثل للشبكة اقل ما يمكن[1]مثال تطبيقي لاستخدام الحاسب لحل مشكلة الحد الادنى من الشجرة الممتدة باستخدام برنامج عن شبكة مياه ممتدة داخل مدينه بأطوال كبيره و المطلوب تقليل الاطوال[2] كما في شكل (٢-٢)

شكل (٣-٣) :شبكة مياه غير مخططة



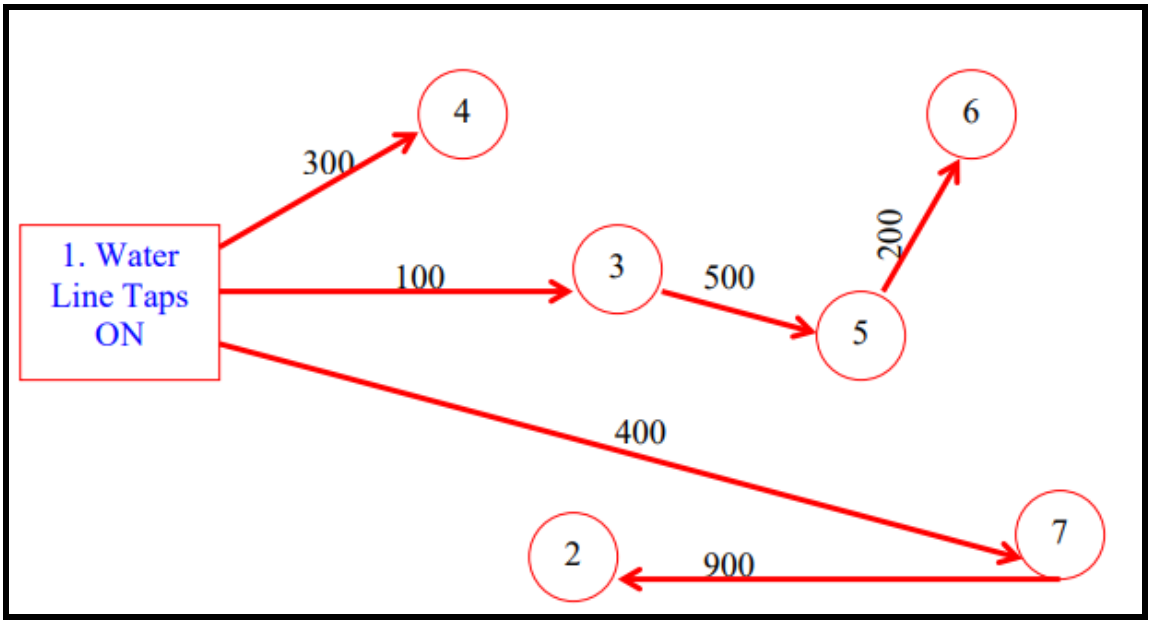
يوضح الجدول الاتي(٣-٤) نقاط الاتصال المختلفه و المسافات التي بينها في الشبكة مثل ان المسافة من node1 الي node 3 هي100 متر ومن node2 الي node 3 هيM الاتصال

جدول (٣-٤) : الاطول بين نقاط الاتصال لشبكة مياه

From node	To node						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	1,100	100	300	600	1,000	400
2	1,100	0	M	M	M	M	900
3	100	M	0	M	500	M	M
4	300	M	M	0	M	700	M
5	600	M	500	M	0	200	M
6	1,000	M	M	700	200	0	800
7	400	900	M	M	M	M	0

[1] Katta G. Murty Editor;(2015), Case Studies in Operations Research Applications of Optimal Decision Making, , Springer, New York.
[2] Abdalla El-Daoushy;. (2017) , Problem Solving & Decision Making using WINQSB software, Noor, USA.

الشكل (٣-٤): حل مشكلا نموذج الشجرة الممتدة لشبكة مياه باستخدام برنامج WINQSB



المصدر: حل المشاكل وصنع القرار باستخدام برنامج QSB عبدالله الدعوشى

جدول(٣-٥): حل نموذج الشجرة الممتدة باستخدام برنامج WINQSB

From node	Connect to	Distance/cost
Node7	Node2	**900**
Node3	Node5	**500**
Node1	Node3	**100**
Node5	Node6	**200**
Node1	Node4	**300**
Node1	Node7	**400**

Total minimal connected Distance (or cost) = 2400

يعتبر نموذج الشجرة الممتدة من اهم النماذج التي سوف تستخدمه الدراسة نظرا لتقديمه الحلول المثلى لمشاكل تخطيط الشبكات التي تستخدم في نقل مياه الشرب بين مناطق الانتاج ومناطق التوزيع علي شكل شبكات و تتعدد انواع التخطيط للشبكات من التخطيط الشجري، التخطيط الشبكي و التخطيط الحلقي . كلما كثرت نقط التوزيع يؤدي الي حدوث خلل في الضغوط المائية وكثرة النقط الميته و يعتبر النموذج السابق من الأهمية لمعالجة عيوب التخطيط الشجري من كثرة نقط التوزيع مما يقلل الاطوال للشبكات الناقلة للمياه وتقليل تكاليف الانشاء وعمليات الاحلال و التجديد بالإضافة الى تقليل التسربات المائية و الكسور نتيجة الحصول علي الاطوال المثلى لشبكات مياه الشرب مما يكون له تأثير مباشر علي تقليل الفاقد من مياه الشرب داخل محور قناة السويس.

٣-٥ نماذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف :

يتناول التطورات الخاصة بالبرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف والتي اصبحت تشكل العمود الفقري لتطبيقات عملية اتخاذ القرارات تحت عدة معايير والتي بدورها احتلت مكانة واضحة المعالم في نظم دعم القرار و بحوث العمليات وعلم الإدارة بالإضافة للمساهمة الفعالة في إعداد الخطط في مصر. ما زال أسلوب صياغة وبناء النماذج رياضياً للمشاكل قيد الدراسة من أهم وأبرز أساليب بحوث العمليات وعلم الإدارة وأكثرها استخداماً في مختلف القطاعات والمؤسسات، وتعدّ البرمجة الرياضية بنماذجها المتنوعة من ثمرات هذا الأسلوب[١]. في هذا سنتناول جانب من هذه التطورات الخاصة بدوال الهدف للنموذج وظهور ما يسمى بالبرمجة الرياضية المتعددة دوال الهدف والتي باتت تهتم بتعدد المعايير أو الدوال أو الأهداف سواء كانت هذه الدوال خطية أو غير خطية[٢] وللوصول لبناء واختبار نموذج أمثليه متعدد دوال الهدف ، بدراسة نموذج برمجة رياضية متعددة الدوال من خلال حالات إفتراضيه لمؤسسة ترغب بتعظيم أرباحها بعدة دوال ذات أوزان وأسبقيات مختلفة من أجل الوصول بالنظام لديها إلى درجة الأمثلية مع وجود عدد من القيود. إن معظم هذه التطبيقات قد تم تطويرها من قبل شركات تكنولوجيا المعلومات وبيوت الخبرة العالمية في مجال صناعة البرمجيات وتعتمد أكثر الشركات علي شراء هذه النظم كحزم متكاملة خاصة في التطبيقات المعقدة[٣]

٣-٥-١ نتناول مشكلة لدى متخذ القرار تمتلك المواصفات الآتية:

١. وجود عدة دوال هدف لدى متخذ القرار .
٢. الدوال لها نفس الأهمية (الوزن) أو مختلفة الأوزان لدى متخذ القرار.
٣. وجود مجموعة من القيود.
٤. الدوال والقيود يمكن التعبير عنها رياضياً بشكل خطي أو غير خطي.

عملية صناعة وتحليل القرارات على مختلف المستويات وفي مختلف القطاعات والأنظمة، وخاصةً في ظل المؤسسات التي تتميز بكبر حجمها وتعقد نظامها الداخلي والتي تعتمد في قراراتها غالباً على ما توفره نظم بحوث العمليات و اتخاذ القرارات والمعروف حالياً تحت اسم نظم دعم القرار DSS للوصول بالنظام إلى أمثليه تمتلك العديد من الأهداف والغايات التي قد تكون متضاربة أحياناً

[1] Asoke Kumar Bhunia • Laxminarayan Sahoo • Ali Akbar Shaikh; (2019)Advanced Optimization and Operations Research, Springer.

[2] Nassir Ibrahim, Robort Mills; (2021),Multi objective decision making methods for optimizing co2 decision in the automotive industry, Birmingham, UK, SINCE DIRECT , Journal of cleaner production volume 314.

[3] Khaoula, Abdellah EIManouar;.(2015)Evaluating Decision Support Systems A Literature Review ,IEEE

والمقيدة على الغالب في أحياناً أخرى[1]. دراسة نماذج البرمجة الرياضية المتعددة دوال الهدف والتي تشكل الهيكل الأساسي في عملية اتخاذ القرارات تحت عدة معايير. اختبار إمكانية التوصل إلى حلول غير سائدة (ربما تكون أقل أمثليه) لكنها أكثر إقناعاً عند إجراء التحليلات والتقييمات مقارنة بأساليب ونماذج أخرى. ويعد القرار متعدد السمات او الاوزان لتحقيق هدف وأكثر من هدف مع ترتيب الاولويات يعد مصطلحا شاملا لوصف الاطر الرياضية التي تمكن صانعي القرار من تحديد مدي استصواب الخيارات البديلة في ظل المصالح المختلفة[2]

٣-٥-٢ نموذج برمجة رياضية ودالة هدف واحدة:

مصنع يقوم بتجميع و تشطيب نموذج A وB و المراد الحصول علي اقصى ربح :

الصياغة في صورة برمجه خطيه

Max Z = 8T + 6C (T = B & C = A)

st:

4T + 2C ≤ 60 قيد مركز التجميع

2T + 4C ≤ 48 قيد مركز التشطيب

وبحل هذا النموذج، نجد أن:

T = 12, C = 6 & Z = 132.

في المثال السابق، نفترض أن الشركة ترغب في أن تكون أرباحها هي 140 بدلا من 132 هذه الأرباح يمكن أو لا يمكن تحقيقها. وبالتالي يمكن صياغة النموذج كالتالي:

بافتراض D_u تمثل كمية الأرباح التي لا يمكن تحقيقها.

Min D_u

s t:

$8T + 6C + D_u - D_o = 140$ قيد الربح المطلوب تحقيقه

$4T + 2C \leq 60$ القيود المفروضة علي التجميع

$2T + 4C \leq 48$ القيود المفروضة علي التشطيب

(4 Variables: T, C, D_u, D_o & 3 Constraints)

[1] Bernard Fortz • Martine Labbé Editors,(2019); Operations Research Proceedings 2018 Selected Papers of the Annual International Conference of the German Operations Research Society (GOR), Brussels, Belgium, September 12-14, 2018.

[2] Nora Nora Van Cauwenbergh;(2021), Essential Tools for water resources analysis, planning and management pp. 305-322, Netherlands, Delft institute for water education.

وبحل هذا النموذج، نجد أن:

أي أن الحل تحول الي 12 من نموذج A و 6 من نموذج B كما في حل نموذج البرمجة الخطية ولكن قيمة دالة الهدف هنا هي8 =D_u وهذه القيمة متوقعة لأن القيمة المثلي كانت 140 وبالتالي تمثل هذه القيمة الفرق.

٣-٥ -٣ نموذج البرمجة الرياضية لتحقيق هدفين:

في هذه النماذج يكون لدى متخذ القرار عدة معايير ، مع افتراض إمكانية وجود منطقة حل ممكنة تحتوي عادةً على عدد كبير من القيود[1]. حيث يرغب متخذ القرار في تحقيق اكثر من هدف ويمكن أن نحدد النماذج التالية:

مثال:

نفرض أن الشركة (التي في المثال السابق) قررت وضع هدفين متساويين:

الهدف الأول: الوصول الي ربح = 100 أي أن: 100 = 8T +6C

الهدف الثاني: إنتاج عدد من نموذج A = 10 أي أن: T = 10

وحيث أن الهدفين متساويان في الأهمية، فإن انحراف هدف الربح يكون في نفس الأهمية كانحراف في الهدف الثاني

ولصياغة النموذج، نفترض الآتي:

D_{up} تمثل مقدار العجز في الوصول الي الربح المنشود.

D_{op} تمثل مقدار الزيادة في الربح المنشود.

D_{ut} تمثل مقدار العجز في الوصول الي عدد دراجات المطلوبة.

D_{ot} تمثل مقدار الزيادة في عدد دراجات المطلوبة.

وعليه، يصبح النموذج كلاتي:

Min: $D_{up} + D_{op}$

st:

$\$8T + \$6C + D_{up} - D_{op} = \$100$ قيد الربح

[1] Igor Bykadorov • Vitaly Strusevich • Tatiana Tchemisova;.(2020) ,Mathematical Optimization Theory and Operations Research 18th International Conference, MOTOR 2019 Yekaterinburg, Russia, July 8–12, 2019 Revised Selected Papers.

$T + D_{ut} - D_{ot} = 10$ قيد عدد نموذج A

$4T + 2C \leq 60$ قيد مرحلة التجميع

$2T + 4C \leq 48$ قيد مرحلة التشطيب

All variables ≥ 0.

٣-٥-٤ نموذج البرمجة الرياضي لتحقيق ثلاث اهداف : ومن خلال اقتراح وعمل نماذج مختلفة يمكن صياغة سيناريوهات مستقبليا بشكل فعال ومنع اصدار قرارات متضاربة باستخدام نماذج الاساليب الكميه للحصول علي الحلول المثلي لصانع القرار[1] في ظل تحقيق عدة اهداف

نفترض أن المؤسسة ترغب في تحقيق ٣ أهداف:

(1) (استخدام كل العمالة المتاحة) $X1 + X2 = 100$

(2) (استخدام كل المخازن المتاحة) $4X1 + X2 = 200$

(3) الاكتفاء بربح ١١٠ بدلا من ٣٠٠) $2X1 + 3X2 = 110$ (

هذه الأهداف الثلاثة قد تكون مما يمكن تحقيقها أو لا يمكن تحقيقها. ولذا نستخدم متغيرات انحرافيه لتمثل الأهداف التي يمكن أو لا يمكن تحقيقها سواء بالنقص أو الزيادة كلاتي[1]:

D_{Lu} تمثل الكمية الناقصة من هدف العمالة (قيد رقم ١)

D_{LO} تمثل الكمية الزائدة من هدف العمالة

D_{SU} تمثل الكمية الناقصة من هدف المخازن (قيد رقم ٢)

D_{SO} تمثل الكمية الزائدة من هدف المخازن

D_{PU} تمثل الكمية الناقصة من هدف الأرباح (قيد رقم ٣)

D_{PO} تمثل الكمية الزائدة من هدف الأرباح

وبإضافة هذه المتغيرات الانحرافيه ، تتحول دوال الهدف الي مجموعة القيود التالية:

$X1 + X2 + D_{Lu} - D_{Lo} = 100$ (١)

$4X1 + X2 + D_{Su} - D_{So} = 200$ (٢)

$2X1 + 3X2 + D_{Pu} - D_{Po} = 110$ (٣)

[1] Nassir Ibrahim, Robert Mill;. (2021),Multi objective decision making methods for optimizing co2 decision in the automotive industry, Birmingham, UK, SINCE DIRECT , Journal of cleaner production volume 314.

والغرض من البرمجة الهدفية هي تقليل الانحرافات المعطاة في دالة الهدف

$$\text{Min} \quad D_{Lu} + D_{Lo} + D_{Su} + D_{So} + D_{Pu} + D_{Po}$$

٣-٦ نموذج البرمجة الرياضية المتعددة الدوال مع أوزان معلومة للدوال:

وفي هذا النوع من النماذج يوجد لدى متخذ القرار معلومات محددة عن أهمية كل معيار (الممثل بدالة هدف) معبر عنها على شكل أوزان W_j .وتسمى طرق الحل لهذه النماذج بالطرق التفاعلية وبهذا سيكون متخذ القرار شريكاً في الحل وتعتمد النتائج بصورة أساسية على ما يقدمه من تفضيلات أثناء عملية الحل.[١]

٣-٦-١ نموذج عدة دوال مرتبة بأوزان:

حيث يمكن اعطاء الأهداف أوزان باستخدام معاملات مختلفة للانحرافات في دالة الهدف كما يلي علي سبيل المثال:

$$\text{Min} \quad D_{Lu} + D_{Lo} + D_{Su} + D_{So} + D_{Pu} + D_{Po}$$

يمكن:

١. تجنب نقصان العمالة الممكنة يكون ضعف أهمية الأهداف الأخرى.

٢. الحصول علي أرباح زيادة بدون قيود.

وعليه، تصبح دالة الهدف كما يلي:

$$\text{Min} \quad \underline{2\,D_{Lu}} + 1\,D_{Lo} + 1\,D_{Su} + 1\,D_{So} + 1\,D_{Pu} + \underline{1\,D_{Po}}$$

٣-٦-٢ نموذج عدة دوال مرتبة بأسبقيات:

وفي هذا النوع من النماذج يتوجب على متخذ القرار تقديم معلومات تفضيلية واضحة بخصوص دوال أو أهداف المشكلة المعبرة عن المعايير، على شكل أسبقيات مرتبة وقد تحتوي في داخلها على أوزان عددية .وفي هذا النموذج يتم العمل بإيجاد الحل الأمثل للأسبقية الاولي ومن ثم إيجاد الحل الأمثل للأسبقية الثانية [١]

نفرض أن (الأسبقيات) هي:

١.المخازن ٢. العمالة ٣ . الأرباح

[1] Abdalla El-Daoushy; (2017) , Problem Solving & Decision Making using win QSB software, Noor, USA.

وبالتالي، فإن ترتيب المشاكل التي يجب حلها هي

Min $Ds_u + D_{So}$ الاسبقية الاولي
Min $D_{Lu} + D_{Lo}$
Min $D_{Pu} + D_{Po}$

Solution is: X1 = 33.3; X2 = 66.7; D_{Po} = 156.7;
Profits = 266.7 (110+156.7) [1]

الحلول غير السائدة :

استمر البحث ومحاولة الوصول إلى الحل الأمثل (والذي يمثل الحد الأقصى الممكن الوصول إليه، ولا يوجد حل أفضل منه إطلاقاً وغالباً ما يكون وحيداً). وفي عقد الثمانينات والتسعينات أخذت مصطلحات وحلول أخرى بالظهور فعلياً والاستخدام في كثير من التطبيقات منها مصطلح الحلول المرضية والذي يمكن تعريفه بأن متخذ القرار يقبل ببديل أقل من الحد الأمثل أو الأقصى) ومصطلح الحلول غير السائدة تأخذ حيزاً أكبر في التحليلات والاستخدام والسبب يعود طبعاً إلى تطور نماذج البرمجة الرياضية المولدة لهذه الحلول وسعة استخدامها في عملية اتخاذ وتحليل القرارات تحت عدة معايير[١]

ويعرف الحل السائد كالآتي:

" حلاً ممكناً حيث أن الزيادة في قيمة أي معيار يمكن إنجازها فقط على حساب نقصان قيمة أحد المعايير الأخرى

" حلاً ممكناً لا نستطيع فيه زيادة قيمة أحد الدوال المعظمة إلا بالتأثير سلبياً على قيمة دالة تعظيمية أخرى ".[٢]

[1] Abdalla El-Daoushy; (2017) , Problem Solving & Decision Making using win QSB software, Noor, USA.

[٢] Abdalla El-Daoushy, (2017) , Problem Solving & Decision Making using win QSB software, Noor ,USA.

الفصل الرابع

تطبيق استخدام الأساليب الكمية في محور قناة السويس- دراسة حالة

مقدمة:

تم تأسيس الشركة كشركة مساهمة مصرية لمياه الشرب والصرف الصحي طبقا للقانون رقم ٢٠٣ لسنة ١٩٩١ طبقا للقرار الصادر من وزير المرافق بتأسيس شركة لمياه الشرب والصرف الصحي ومقرها مدينة الإسماعيلية في ظل استمرار هيئة قناة السويس بإدارة مرافق مياه الشرب بعواصم محافظات القناة(بورسعيد – السويس – الاسماعيلية)، حيث تقوم بإدارة الأصول الخاصة بمياه الشرب والصرف الصحي وأعمال التشغيل والصيانة وتتبع شركة محافظات القناة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي ومقرها القاهرة. ويعتبر الغرض من انشاء الشركة تقديم مياه شرب نقية الي جميع المشتركين بجودة عالية ومعالجة مخلفات الصرف الصحي وما يفترض داخل نطاقها الجغرافي وهو محور قناة السويس وما يقتضى ذلك من إقامة شبكات ومحطات وأعمال على نحو ما كانت تقوم به الوحدات المحلية قبل ذلك مع عدم الاخلال بما تقدمه هيئة قناة السويس من خدمات توفير مياه الشرب لمدن القناة . بالإضافة لمحطات تحلية الهيئة الاقتصادية لقناة السويس وتوفر شركة محافظات القناة لمياه الشرب والصرف الصحي كميات من المياه الصالحة للشرب من خلال محطات الانتاج وموزعة جغرافيا علي محافظات محور قناة السويس لتلبية المتطلبات السكنية والحكومية والتجارية والسياحية في ظل ارتفاع الفاقد من مياه الشرب وارتفاع تكاليف خامات الانتاج ومحدودية المصادر للمياه العذبة وتعتبر ترعة الاسماعيلية هي المصدر الرئيسي لمياه الشرب مع وجود قيود وهي محدودية قيمة التعريفة المالية من المتر المكعب المباع والتخطيط الغير جيد لشبكات المياه وارتفاع النمو السكاني والنمو المتسارع في المناطق الصناعية وفي ظل تعقد المشاكل داخل محور قناة السويس وكانت الدراسة عن ايجاد حلول لبعض مشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس لدعم متخذ القرار وكانت الاساليب الكمية ونماذجها مفتاح الحل للحصول علي الحلول المثلي[1] كدراسة حالة داخل محور قناة السويس في الاجابة علي اسئلة الدراسة ولتعقد المشاكل تم استخدام برنامج WINQSB للحصول علي الحلول المثلي للنماذج المستخدمة ودعم متخذ القرار وذألك لسهولة استخدامه وسهولة تحليل النتائج حيث يجمع بين تطبيقات الاساليب الكمية والتطبيقات الادارية ويحل النماذج الرياضية وسوف تقوم الدراسة بتقديم حلول لبعض المشاكل من خلال عمل نماذج لبعض المشاكل ويمكن التعميم علي باقي المشاكل المماثلة في محور قناة السويس (محافظة الاسماعيلية– السويس– بورسعيد) بالإضافة لجميع شركات مياه الشرب في جمهورية مصر العربية من خلال الاستفادة من الدراسة والنماذج المستخدمة لدعم متخذي القرار والاتجاه الي الاسلوب العلمي المؤسسي للحصول علي الحلول المثلي في ظل وجود قيود ومتغيرات ونمو سكاني واقتصادي متسارع.

[1] Asoke Kumar Bhunia • Laxminarayan Sahoo • Ali Akbar Shaikh ; (2019)Advanced Optimization and Operations Research Springer Optimization and Its Applications , pp40-60 ,(eBook) .

٤-١ بعض مشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس:

٤-١-١ ارتفاع التكاليف الكلية المياه داخل محور قناة السويس(محافظة الاسماعيلية-السويس-بورسعيد) من خلال تكاليف الخطوط الناقلة للمياه والبنية التحتية وتكاليف اعمال التشغيل والصيانة.

٤-١-٢ ارتفاع النمو السكاني داخل مدن ومحور قناة السويس بصورة مطردة مع زيادة انشاء المدن الجديدة والمناطق الصناعية مع عجز في تلبية المتطلبات المائية بين المصدر ومناطق الطلب مع ارتفاع تكلفة نقل مياه الشرب.

٤-١-٣ زيادة الطلب المائي والبحث في ايجاد مصادر اخري كمحطات تحلية مياه البحر لتعويض النقص المائي مع وجود اماكن للتخزين .

٤-١-٤ ارتفاع الفاقد من مياه الشرب داخل محور قناة السويس نتيجة طول خطوط المياه الناقلة وعشوائية التخطيط.

٤-١-٥ ارتفاع الخسائر داخل شركة مياه الشرب بمحافظات القناة المسؤول الرئيسي عن امداد مياه الشرب والذي يهدد مستقبل عمل الشركة عند وصول الخسائر لاكثر من نصف المال المصدر.

مع وجود هذه المشاكل وارتفاع المتغيرات وكثرة القيود وظل محدودية مياه الصالحة للشرب وارتفاع الطلب نتيجة النمو السكاني المطرد مع انشاء المدن الجديدة والتجمعات الصناعية عن ما كان مخططا سابقا مما ادى الى تفاقم المشاكل وتعقد حلها في ظل التسارع لازمة مياه النيل المصدر الرئيسي لمياه الشرب كان لهذه المشاكل وتعقدها الاثر السلبي علي متخذ القرار الا ان نتيجة التطور في انظمة DSS والذى تقدمه لمتخذي القرار من الوصول مباشرة للمعلومات والرقابة عليها. من الاهمية بمكان باستخدام البرامج الحديثة لايجاد حلول. وكانت هذه الدراسة من الاهمية بمكان لاستعراض بعض مشاكل مياه الشرب بمحور قناة السويس واستخدام الاساليب الكمية ونماذجها في ايجاد حلول لبعض المشاكل لمياه الشرب في محور قناة السويس والاجابة علي اسئلة الدراسة[1] واختبار الفرضية وذلك لدعم متخذ القرار وتقسم الحلول للمشاكل السابقة طبقا للمحافظات الاسماعيلية – السويس– بورسعيد حيث يتم استعراض المشكلة ونموذج الحل المناسب مع امكانية التعميم علي مناطق مختلفة وتعتمد الدراسة علي استخدام **البرمجة الخطية لصياغة المشكلة الاولي** وتقديم الحلول المثلي للثلاثة محافظات السابق ذكرهم وتقدم الدراسة حل **امثل للمشكلة الثانية باستخدام نموذج النقل**

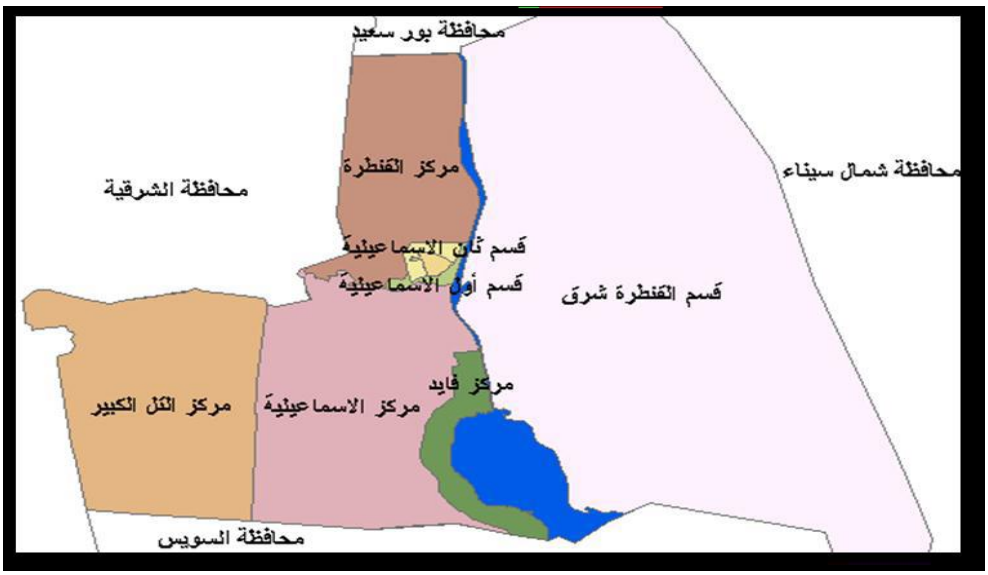
[1] Bernard Fortz • Martine Labbé Editors,(2019), Operations Research Proceedings 2018 Selected Papers of the Annual International Conference of the German Operations Research Society (GOR), Brussels, Belgium, September 12-14, 2018

ولحل **المشكلة الثالثة سوف يتم استخدام نموذج النقل متعدد المراحل** ولإيجاد حل امثل للمشكلة **الرابعة سوف نستخدم نموذج التسلسل الشجري وذلك للحصول علي الاطوال المثلي** لبعض اجزاء من الشبكات الناقلة للمياه مع حساب قيمة التوفير المالي والعائد من حل المشكلة **ولحل المشكلة الخامسة** سوف يتم باستخدام البرمجة الخطية[1] عن طريق عمل نموذج للحصول علي اقصي ربح للشركة وتحصيل من خلال قيود الالتزام بتوفير الطلب المائي للمناطق السكنية والحكومية في ظل محدودية مياه الشرب وقيود التعريفة المالية للمتر مكعب من مياه الشرب مع مشاركة هيئة قناة السويس في امداد مدن القناة بمياه الشرب بالإضافة الي شركة محافظات القناة مع تحقيق جميع الاهداف والاسبقيات.

٤-٢ استخدام بعض نماذج من الاساليب الكمية في ايجاد الحلول المثلي لبعض مشاكل مياه الشرب داخل محافظة الاسماعيلية.

تقع محافظة الاسماعيلية في محور قناة السويس وتنقسم الي ٥ مراكز رئيسية شكل (٤-١) ويوجد بالمحافظة منطقتين صناعيتين وادي التكنولوجيا شرق قناة السويس وضاحية الامل غرب قناة السويس.

شكل (٤-١): مراكز محافظة الاسماعيلية



المصدر : الموقع الرسمي لمحافظة الاسماعيلية

ويحدها غربا قناة السويس والبحيرات المرة وبحيرة التمساح ويكون مصدرا لمياه التحلية في حالة عجز مصادر المياه العذبة في تلبية الزيادة المطردة في مياه الشرب عن طريق محطات التحلية

[1] Bernard Fortz • Martine Labbé Editors;(2019), Operations Research Proceedings 2018 Selected Papers of the Annual International Conference of the German Operations Research Society (GOR), Brussels, Belgium, September 12-14, 2018

ومن الشمال محافظة بورسعيد ومن الجنوب محافظة السويس وهى من المحافظات الواعدة اقتصاديا وفي ظل التوسعات والانشاءات الجديدة لمدينة الاسماعيلية الجديدة والانفاق اسفل قناة السويس والتوسعات في الطرق سوف تكون من المناطق الجاذبة للسكان والاستثمارات المباشرة خاصة وادي التكنولوجيا وكان المخطط سابقا لاحتياجات مياه الشرب ان الوضع المستقبلي يكفي النمو السكاني بالإضافة الي التوسعات الأخرى الا انه بدراسة المتغيرات الحالية والمتسارعة والتنبؤ بالكميات المستقبلية من المخطط العام للمحور اصبحت الكميات المخططة سابقا لن تسطيع تلبية الاحتياجات مستقبلا وحاليا وكانت من اهمية الدراسة تنبيه متخذ القرار الي اهمية الاساليب الكمية ونماذجها.

٤-٢-١ حل المشكلة الاولي: تقليل تكاليف المياه(بمحافظة الإسماعيلية) باستخدام البرمجة الخطية

نتيجة نقل المياه من محطات الانتاج واستهلاك طاقة كهربائية ووجود روافع وتسربات مياه من خلال خطوط نقل المياه التي تمتد إلى ٦٠٠٠ كم من الخطوط الناقلة لمياه الشرب ووجود نظم الحماية والمراقبة بالإضافة الى تكاليف اخرى مثل نظم الادارة والتشغيل والصيانة وانشاء الخرائط والاتصالات وتتلخص مشكلة نقل المياه في ارتفاع تكاليف نقل المياه خلال خطوط النقل الى الاماكن المختلفة و المطلوب الحصول على اقل تكلفة من خلال استخدام البرمجة الخطية وتتوزع تكلفة نقل مياه الشرب الى ثلاث اقسام [1]

١-خطوط النقل لمياه الشرب

٢-البنية التحتية لنقل المياه

٣-التشغيل والصيانة

ويمكن صياغة المشكلة بمتغيرات فرعية

وتشمل المتغيرات الفرعية لكل من خطوط النقل لمياه الشرب:

X11 = تكلفه الامداد بالطاقة الكهربائية

X12 = تكلفة اصلاح التسربات

المتغيرات الفرعية لكل من البنية التحتية:

X21 = تكلفة احلال وتجديد الخطوط

X22 = الاعمال المدنية

X23 = احلال وتجديد القطع الخاصة المتغيرات الفرعية لكل من التشغيل والصيانة

X31 = تكلفة التشغيل

[1] Asoke Kumar Bhunia • Laxminarayan Sahoo • Ali Akbar Shaikh ; (2019)Advanced Optimization and Operations Research, pp35-40 ,Springer, (eBook).

X32 = تكلفة صيانة الأجهزة الميكانيكية

X33 = تكلفة صيانة الأجهزة الكهربائية

X34 = تكلفة نظام المراقبة والتحكم

X35 = تكلفة نظام الاتصالات

X36 = تكلفة نظام قياس التدفق

و تتمثل دالة الهدف كالاتي

$$\text{Min Z} = \sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2} C1j\,X1j + \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} C2j\,X2j + \sum_{i=1}^{6}\sum_{j=1}^{6} C3j\,X3j$$

= C11X11+C12X12+C21X21+ C22X22+ C23X23+ C31X31+ C32X32+ C33X33 + C34X34 + C35X35 + C36X36

جدول(٤-١) : قيم نسب المساهمات والوحدات في التكلفة لمياه الشرب بالإسماعيلية

القيمة	اسم الوحدة	تكلفة الوحدة بالألف جنيها	القيمة	المساهمات	نسبة المساهمة %
63	تكلفة وحدة الطاقة الكهربائية	a11	25	C11	نسبة مساهمة الطاقة قيئ التكلفة
10	تكلفة وحدة اصلاح التسربات	a 12	3.9	C12	نسبة مساهمة اصلاح التسربات
40	تكلفة وحدة الاحلال والتجديد	a 21	15.6	C21	نسبة الاحلال والتجديد
7	تكلفة وحدة صيانه شبكات المياه	a 22	2.7	C22	نسبة صيانة شبكات المياه
5	تكلفة وحدة احلال وتجديد القطع الخاصة	a 23	1.7	C23	نسبة احلال وتجدب القطع الخاصة
108	تكلفة وحدة تكلفة التشغيل	a 31	42.3	C31	نسبة تكلفة التشغيل من التكلفة الكلية
5	تكلفة وحدة صيانة الأجهزة الميكانيكية	a 32	1.9	C32	نسبة تكلفة صيانة الاجهزة الميكانيكية
10	تكلفة وحدة صيانه الأجهزة الكهربائية	a 33	3.9	C33	نسبة تكلفة صيانة الاجهزة الكهربائية
3	تكلفة وحدة المراقبه	a 34	1.2	C34	نسبة تكلفة وحدة المراقبة
2	تكلفة وحدة نظام الاتصالات	a 35	.8	C35	نسبة تكلفة نظام الاتصالات
3	تكلفة وحدة قياس التدفق	a 36	1	C36	نسبة تكلفه نظام التدفق

St

:a11X11+a12X12 ≤ . 289T

a21X21+ a22X22+ a23X23≤ . 20T

a31X31+ a32X32+ a33X33 + a34X34 + a35X35 +a36X36 + ≤ . 511T

a11X11+a12X12 + a21X21+ a22X22+ a23X23+ a31X31+ a32X32+ a33X33 + a34X34 + a35X35 +a36X36 ≤ T

التكلفة الكلفة T

T= 255,000,000 E P

Min Z = 25X11+3.9X12+15.6X21+ 2.7X22+ 1.7X23+ 42.3X31+ 1.9X32+ 3.9X33 + 1.2X34 +.8X35+ X36

St:

63X11+10X12 +s1≤ 73,695,000

40X21+ 7X22+ 5X23+s2≤ 51,000,000

108X31+ 5X32+ 10X33 + 3X34 + 2X35 +3X36 +s3≤ 130,305,000

63X11+10X12 +40X21+ 7X22+ 5X23+108X31+ 5X32+ 10X33 + 3X34 + 2X35 +3X36 +s4≤ 255,000,000

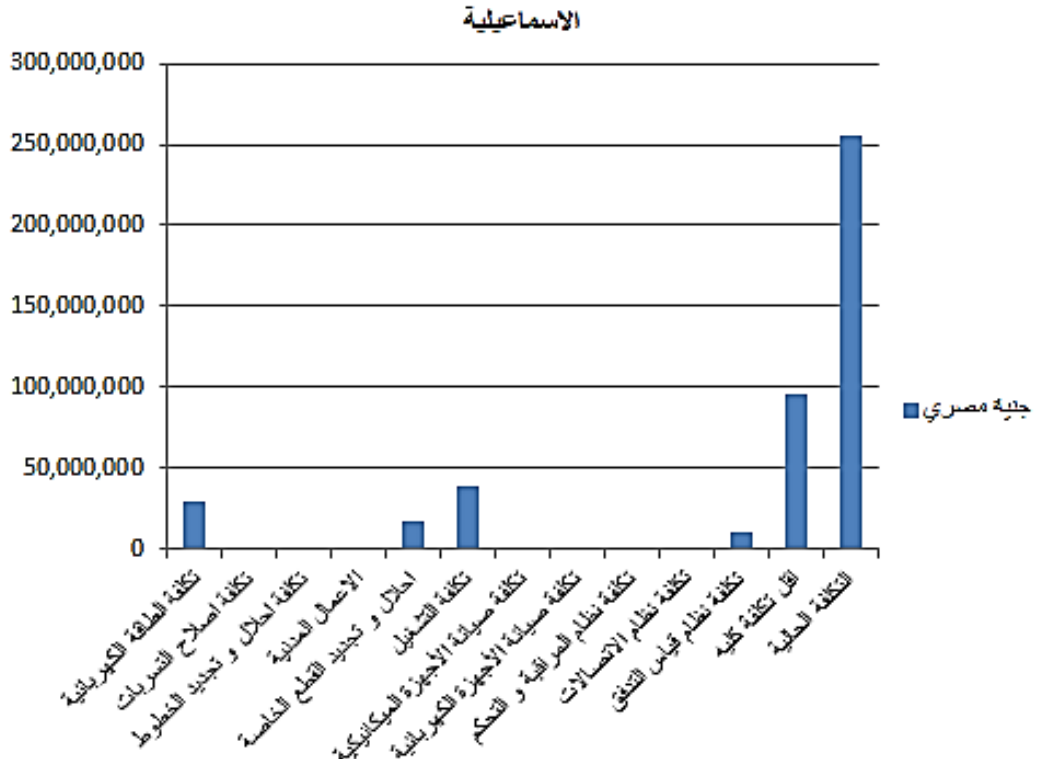
63X11+108X31 = 171,615,000

كانت النتائج كالاتي تم التقليل التكلفة الكلية السنوية لانتاج مياه الشرب لمحافظة الاسماعيلية من 255,000,000الي 95,731,000 كما في ملحق (١) وجدول رقم (٤ –٢) الذي يعبر عن نتائج البرنامج باستخدام البرمجة الخطية .

جدول رقم (٤–٢): حل مشكلة تقليل تكلفة المياه بمحافظة الاسماعيلية باستخدام برنامج WINQSB

الاسم المتغير	المتغير	القيمة	اسم المتغير	المتغير	القيمة
تكلفه الامداد بالطاقة الكهربائية	X11	29,244,050	تكلفة صيانة الأجهزة الكهربائيه	X 33	0
تكلفة اصلاح التسربات	X 12	0	تكلفة نظام المراقبة والتحكم	X 34	0
تكلفة احلال وتجديد الخطوط	X 21	0	تكلفة نظام الاتصالات	X 3 5	0
الاعمال المدنية	X 22	0	تكلفة نظام قياس التدفق	X 36	10,795,000
احلال وتجديد القطع الخاصة	X 23	17,340,000			
تكلفة التشغيل	X 31	38,352,000			
تكلفة صيانة الأجهزة الميكانيكية	X 32	0			

شكل رقم (٤-٢): نتائج نموذج تقليل تكاليف مياه الشرب بالإسماعيلية



وكانت **استهلاك الطاقة الكهربية** من العوامل المؤثرة في التكلفة الكلية مما يوجه الاهمية الي ترشيد الطاقة الكهربية في العملية الانتاجية لمياه الشرب بالإضافة الي اعمال الاحلال والتجديد للمحافظة علي البنية التحتية وتكون تكلفة التشغيل وادارة منظومة مياه الشرب من المؤثرات الملحوظة في التكاليف الكلية بالإضافة لتكلفة القياس لمعرفة الكميات المنتجة لمراقبة وتحليل الفاقد من مياه الشرب ومن خلال تحويل مشكلة التكاليف الكلية لنقل المياه في محافظة الاسماعيلية وصياغها في نموذج واستخدام البرمجة الخطية لايجاد الحل الامثل وتقليل التكلفة الكلية وتكون للأساليب الكمية الدور المؤثر والناجح لحل المشكلة مما يجيب علي اسئلة الرسالة في اهمية الأساليب الكمية لدعم متخذ القرار وتقديم حل امثل للمشكلة التي تم عرضها سابقا في ظل دعم متخذي القرار بأسلوب علمي واهمية الاتجاه الي الطاقة المتجددة لتقليل تكاليف الانتاج لمراعاة البعد الاجتماعي والبيئ.

٤-٢-٢ المشكلة الثانية: (الاسماعيلية)

ارتفاع النمو السكاني داخل مدن ومحور قناة السويس بصورة مطردة مع زيادة انشاء المدن الجديدة والمناطق الصناعية مع عجز في تلبية المتطلبات المائية بين المصدر ومناطق الطلب مع ارتفاع تكلفة نقل مياه الشرب. وفي ظل استخدام الاساليب الكمية لحل مشكلة نقل المياه سوف نستخدم نموذج النقل لحل المشكلة في ظل نقل المياه من مصادر الانتاج الي مناطق الطلب مع معرفة تكلفة نقل المتر المكعب من المياه من المصدر الي منطقة الطلب حيث يتم حساب تكلفة نقل المتر المكعب عن طريق الادارة العامة للتحليل الاقتصادي بالشركة من خلال معرفة اطوال الشبكات الناقلة وتكاليف النقل مع الاخذ بقيمة الفاقد من مياه الشرب ويقدر ٧٠% من الانتاج الكلي لمياه

الشرب في محافظة الاسماعيلية ويوضح الجدول النمو السكاني في محافظة الاسماعيلية والذي يقدر حسابيا قيمة الاستهلاك السنوي للسكان بمعدل ٢٠٠لتر/فرد. مضروبا في عدد السكان بالاضافة للأحمال المائية الأخرى الصناعي والتجاري والحكومي ويتم حسابها طبقا للكود الصادر من وزارة الاسكان ويبين الجدول النمو السكاني طبقا للسنوات حتي سنة ٢٠٣٠

جدول(٤-٣): التعداد السكاني لمحافظة الاسماعيلية من ٢٠١٢ الي ٢٠٣٠

السنوات	٢٠١٢	٢٠١٧	٢٠٢٢	٢٠٢٧	٢٠٣٠
السكان	١٠٩٧٨٠٠	١٢٣٣١٠٠	١٣٧٧٤٠٠	١٥٢٩٨٠٠	١٦٩٠٠٠٠

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

ولحل هذه المشكلة يتم استخدام نموذج النقل[1] ويتم صياغته بتحديد مناطق الانتاج لمياه الشرب في محافظة الاسماعيلية ويعبر عنه بالمصدر وتحديد انتاج كل مصدر بالمتر المكعب/يوم ويتم نقل المياه من المصدر الي مناطق الطلب وحساب قيمة المطلوب من المياه في ظل حساب اقصي قدرة تصميمية متاحة لمحطات الانتاج وحساب تكلفة نقل المتر المكعب من المياه خلال الشبكات الناقلة من محطات المصدرالي محطات الطلب مثال علي ذلك تنتج محطة هيئة قناة السويس 250000الف متر مكعب /يوم وتمثل المصدر والمطلوب من الاحتياج المائي لمركز ومدينة الاسماعيلية 650000 الف متر مكعب /يوم بتكلفة نقل للمتر المكعب من المياه خلال الشبكات 2.5 جنيه بالإضافة الي محطات انتاج اخري ولحل هذا النموذج طبقا للجدول رقم (٣-٤) موضحا محطات المصدر واماكن الطلب المائي لمحافظة الاسماعيلية مع تكلفة نقل المتر مكعب مياه من المصدر الي اماكن الطلب وباستخدام برنامج الحل نموذج النقل طبقا للبيانات الصادرة من الادارة العامة للتحليل الاقتصادي لشركة مياه الشرب بمحافظات القناة للحصول على الحل الأمثل لدالة الهدف وهو الحصول علي الكميات المطلوبة باقل تكلفة نقل في ظل الكميات المتاحة وتلبية المتطلبات المستقبلية من مياه الشرب بصياغة المشكلة في صورة نموذج النقل وتحليل النتائج ويوضح النموذج الاتي طريقة حل مشكلة تقليل تكلفة نقل المياه في محافظة الإسماعيلية .

[1] Katta G. Murty Editor, (2015), Case Studies in Operations Research Applications of Optimal Decision Making, pp-30-35, (eBook).

جدول رقم (٤-٤) : نموذج النقل لمحافظة الاسماعيلية

	Destination								
Source	**الإسماعيلية**	**فايد**	**ابو صوير**	**القصاصين**	**التل**	**القنطرة غرب**	**القنطرة شرق**	**الإسماعيلية الجديدة**	**Capacity**
محطة هيئه قناة السويس	2.5								250000
محطات شركة الإسماعيلية	3	6	4	5	6	7	8	9	350000
محطات فايد	6	3	7	8	9	11	12	14	120000
محطات ابو صوير	4	7	3	4	5	9	10	12	32000
محطات القصاصين	5	8	4	3	4	10	12	14	26000
محطات التل الكبير	7	9	5.5	4	3	12	13	14	60000
محطات القنطرة غرب	9	12	10.5	12	13	3	6	8	32000
محطات القنطرة شرق							4	7	160000
Demand	**650000**	**180000**	**70000**	**50000**	**120000**	**120000**	**100000**	**400000**	

وبحل نموذج نقل الاسماعيلية لمياه الشرب من خلال نقل المياه من محطات الانتاج الي مناطق الطلب مع اعتبار انها شبكة واحدة مع اختلاف وحدة تكلفة النقل للمتر مكعب للمياه حسب التكلفة من خلال بيانات التقارير الصادرة لميزانيات شركة محافظات القناة ٢٠٢٠ والادارة العامة للتحليل الاقتصادي ويوضح الجدول رقم(٣-٥) نتائج الحل كماؤه في ملحق (٢) وقد تمت الاخذ بالطاقة التصميمية للمحطات مع مراعاة البعد الزمنى للدراسة والمكاني ومنهج الدراسة مع مراجعة البيانات مع اصدارات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء والبيانات الصادرة من شركة محافظات القناة والبيانات العملية الموثقة والخبرات المكتسبة والمخطط العام لمدن القناة و بيانات وزارة الاسكان.

جدول رقم (٤-٥) نموذج النقل لمحافظة الاسماعيلية

	From	To	Shipment	Unit cost	Total cost	Reduced cost
1	محطة الهيئة	الاسماعيلية	250000	2.5	625000	0
2	محطات الاسماعلية	الاسماعيلية	350000	3	1050000	0
3	محطات فايد	فايد	120000	3	360000	0
4	محطات ابوصوير	ابو صوير	32000	3	96000	0
5	محطات القصاصين	القصاصين	26000	3	78000	0
6	محطات التل الكبير	التل الكبير	60000	3	180000	0
7	محطات القنطرة غرب	القنطرة غرب	32000	3	96000	0
8	محطات القنطرة شرق	القنطرة شرق	100000	4	400000	0
9	محطات القنطرة شرق	الاسماعلية الجديدة	60000	7	420000	0
10	Unfilled_demand	الاسماعيلية	50000	0	0	0
11	Unfilled_demand	فايد	60000	0	0	0
12	Unfilled_demand	ابو صوير	38000	0	0	0
13	Unfilled_demand	القصاصين	24000	0	0	0
14	Unfilled_demand	التل الكبير	6000	0	0	0
15	Unfilled_demand	القنطرة غرب	88000	0	0	0
16	Unfilled_demand	الاسماعيلية الجديدة	340000	0	0	0
	Total	Objective	Function	Value=	3305000	

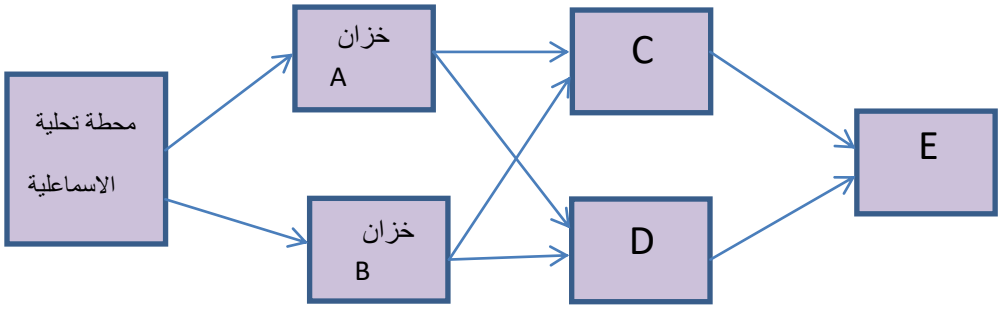
يتضح من الجدول رقم (٣-٥) وجود عجز مائي كبير٣٠٠٠٠٠م/مكعب ومطلوب ايجاد حل لمشكلة الاحتياجات المتزايدة حيث ترتفع تكاليف النقل للمياه خلال المسافات البعيدة مما يزيد من تكلفة الانتاج وتحمل المستهلك للمياه اعباء مالية كبيرة بالاضافة الي زيادة خسائر الشركة وعدم قدرة المحطات لتلبية العجز المائي. وارتفاع تكلفة النقل بين المراكز البعيدة لمحافظة الاسماعيلية

٤-٢-٣ حل المشكلة الثالثة :(الاسماعيلية)

هو عدم قدرة المحطات في تلبية العجز المائي لمحافظة الاسماعيلية والاتجاه إلى المصدر الرئيسي للمياه وهو البحر وتحلية مياه البحر. حيث تعتبر البحار هي البنك الرئيسي لمصادر المياه ونظر لتطور تكنولوجيا التحلية حيث كانت المحطات القديمة **تعتمد على عملية التحلية ثم التكثيف. واتجهت المحطات الجديدة للتحلية بعملية التناضح العكسي. الذى يعتمد على تنقية بالفلاتر.** وتقع مآخذ محطات التحلية إما على آبار شاطئية أو الأخذ من مساحة ٨٠٠م داخل البحر ومحافظة الاسماعيلية تقع علي قناة السويس والبحيرات المرة وبحيرة التمساح لتغطية العجز والمتطلبات الكلية حيث يتم الحل إلى انشاء **محطات تحلية علي البحيرات المرة** ثم نقل المياه المحلاة إلى أماكن تخزين ثم التوزيع حيث يتم استخدام الأساليب الكمية ونموذج النقل متعدد المراحل في ظل شح المياه نتيجة تزايد الطلب على المياه المنتجة وفى قلة المياه العذبة المتوفرة كان لابد من الاتجاه الى تحلية مياه

البحر القريبة من مناطق الطلب للمياه ويوضح الشكل رقم(٤-٣) طريقة الانتاج من محطة التحلية ثم النقل متعدد المراحل عن طريق الخزانات وذلك لتوفير كميات المياه المطلوبة في الخزان النهائي

شكل رقم(٤-٣): نموذج النقل متعدد المراحل بالإسماعلية



وطبقا للجداول الآتية يكون للتكاليف و الكميات المنتجة و المخزون يتم تطبيق نموذج النقل متعدد المراحل مع مراعاة القيود وذالك لدعم متخذ القرار لتوفير كميات المياه المطلوبة مع أقل تكلفة و تحقيق الحلول المثلى وتعتبر منطقة القنطرة شرق من المناطق الشحيحة في المياه حيث تعتمد علي المياه العذبة القادمة من القنطرة غرب اسفل قناة السويس وتعتمد جميع التجمعات السكنية في شرق قناه السويس علي ترعة الاسماعيلية للحصول علي المياه العذبة وفي حدوث اي عجز مائي فجائي في شرق القناة يعتبر النموذج المقبل حل امثل من خلال انشاء محطة مياه الاسماعيلية لتحلية مياه البحر وموقعها **القنطرة شرق** لتنتج كمية من المياه المحلاة تعطى كمية من المياه المنتجة إلى خزان A وخزان B ثم يقوم خزان A بضخ المياه إلى خزان D, C وكذلك خزان B يقوم بضخ المياه إلى خزان D,Cثم يقوم الخزانان D,C بضخ المياه الى خزان تجميعي هو E يوضح الجدول رقم(٣-٦) تكلفة النقل بين الخزانات ويوضح الجدول رقم (٣-٧) الكميات المنقولة من مياه الشرب

يوضح الجدول رقم (٤-٦) تكلفة النقل بين الخزانات بالجنيه

TO / FROM	C	D	E
A	20000	17000	
B	16000	11000	
C			40000
D			80000

يوضح الجدول رقم (٤-٧) كميات النقل للمياه بين الخزانات بالمتر المكعب

TO / FROM	C	D	E
A	3000	3000	
B	5000	5000	
C			7000
D			7000

X1: Cالي الخزان A كمية المياه المنقولة من الخزان

X2: D الي الخزانA كمية المياه المنقولة من الخزان

X3: C الي الخزانB كمية المياه المنقولة من الخزان

X4: Dالي الخزانB كمية المياه المنقولة من الخزان

X5: Eالي Cكمية المياه المنقولة من الخزان

X6: Eالي Dكمية المنقولة من الخزان

تم صياغة مشكلة النقل متعدد المراحل الي نموذج برمجة خطية وذلك لتلبية المتطلبات المائية نتيجة العجز المائي باقل التكاليف في ظل القيود المتاحة للتخزين والكمية المتاحة للنقل بين الخزنات[١].

MinZ=20000X1+17000X2+16000X3+11000X4+4000X5+8000X6

St:

X1+ X2=4000
X3+ X4=6000
X1+ X3-X5=0
X2+ X4-X6=0
X5+ X6=10000
$X1 \leq 3000$
$X2 \leq 3000$
$X3 \leq 5000$
$X4 \leq 5000$
$X5 \leq 7000$
$X6 \leq 7000$

X1, X2, X3, X4, X5, X6, => 0

[1] Mauro Dell'Amico • Manlio Gaudioso • Giuseppe Stecca Editors;(2019) A Review of Operations Research Applications in Italy, pp.- 50-70, Springer,(eBook).

وكان الحل باستخدام البرنامج تكون اقل تكلفة لنقل المياه هي Z=212000 كما هو فى ملحق (٣)

X1 = 3000

X2 = 1000

X3 = 1000

X4 =5000

X5 = 4000

X6 = 6000

٤-٢-٤ المشكلة الرابعة: (الاسماعيلية)

- تقليل الأطوال للشبكات باستخدام نموذج (Minimal Spanning Tree) وذلك من خلال تحقيق الاطوال المثلي لنقل المياه تتلخص المشكلة الرابعة في عدم التخطيط الجيد لاطوال الشبكات الناقلة لمياه الشرب خلال مناطق التوزيع مما يؤدي الي حدوث تسربات مائية وكسور مما يسبب ارتفاع الفاقد من مياه الشرب ولحل هذه المشكلة يستخدم نموذج (Minimal spanning tree) للحصول علي الاطوال المثلي للشبكات الناقلة للمياه مما يعود بالنفع في تقليل اطوال الشبكات وتكلفة انشاؤها[1] وتقليل الفاقد من مياه الشرب وتم اخذ بعض مراكز الاسماعيلية كمثال تطبيقي لحل المشكلة مع امكانية التعميم علي المحافظات. ويعتبر نظم المعلومات الجغرافية من الاهمية بمكان في رسم شبكات المياه وتوضيح الاطوال ونقط التلاقي لادخال البيانات الي البرنامج المستخدم باستخدام الوثائق والخرائط الرقمية كما هو الحال في نظم المعلومات الجغرافية[2]. حيث تحمل في إنشائها تقنيات معلوماتية فائقة التطوير مما يؤدي إلى حصول المنظمة على ميزة تنافسية بالنسبة إلى كل منافسيها الذين لا يستخدمون هذه النظم[3].حيث تعتمد النظم السابقة علي الخرائط الورقية والبعض يعتمد علي خبرة العمال القائمين بالتنفيذ مما يؤدي الي عشوائية التخطيط والتنفيذ واطوال زائدة عن الحاجة مما يسبب الي حدوث كسرات وتسربات وعدم القدرة علي معرفة الاماكن مما يزيد الفاقد من مياه الشرب ومن خلال الاستفادة من التجربة الكورية من تقادم الشبكات المائية وعشوائية التخطيط مما ادي لارتفاع الفاقد في مدينة سول. يمكن اعادة التخطيط والتنفيذ في اماكن الدراسة والمماثل لها في الشركات المناظرة ،من خلال عمليات الاحلال والتجديد واعادة التخطيط من نتائج النموذج والحصول علي الرضا المجتمعي من خلال جودة الخدمة المقدمة مع مراعاة البعد الاجتماعي في التكلفة.

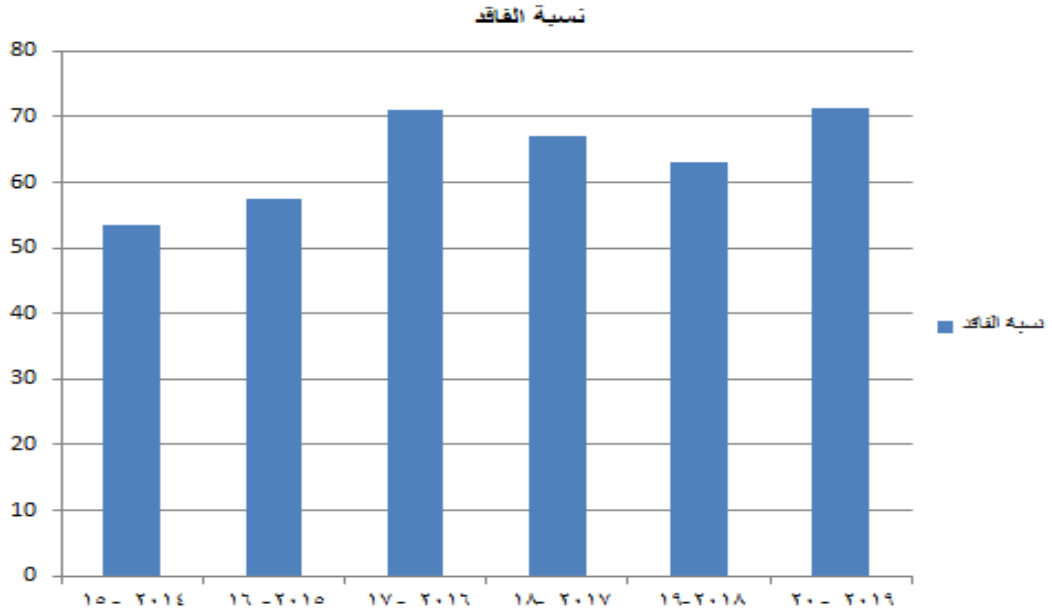
---

[1] Robert J. Vanderbei;.(2020), Linear Programming Foundations and Extensions Fifth Edition, pp.- 30-40, (eBook)

[2] Steven, Parth Bansal;. (2021) Systematic review of GIS based local climate zone mapping studies Building and Environment, volume 196, ELSEVIER .

[3] ADEEL ASLAM , NAVEED AHMAD , TANZILA SABA , ABDULAZIZ S. ALMAZYAD , AMJAD REHMAN, ADEEL ANJUM , AND ABID KHAN ,(2017), Decision Support System for Risk Assessment and Management Strategies in Distributed Software Development ,IEEE.

شكل رقم (٤-٤) نسب الفاقد من مياه الشرب بشركة محافظات القناة

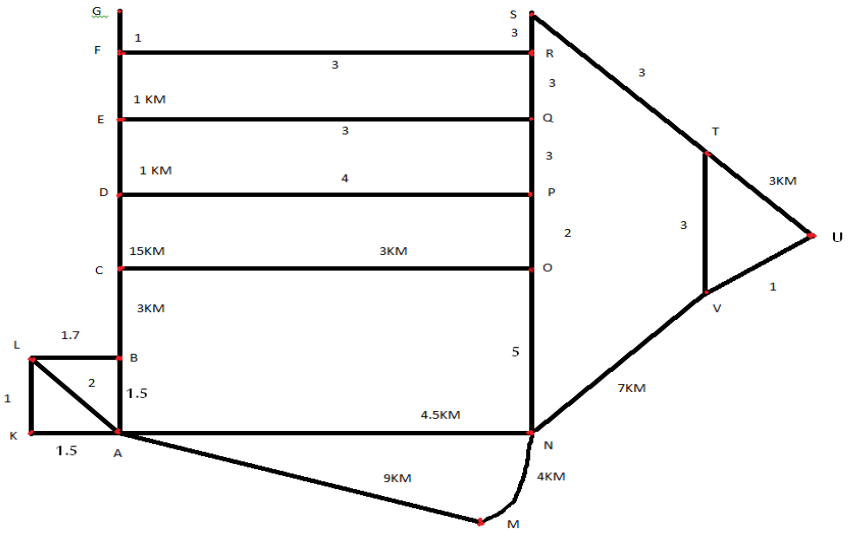


المصدر: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء

٤-٢-٤-١التل الكبير هو مركز من مراكز الاسماعيلية ويبلغ مساحته ٨٠٤ كيلو متر مربع وينقسم الي مدينتين و ٥ قري :

سوف نستعرض جزء من الشبكات الناقلة لمياه الشرب في منطقة التل الكبير باستخدام نموذج (Minimal Spanning Tree) ويستخدم النموذج للحصول علي الاطوال المثلي للشبكات ويمكن الاستفادة منه في مجال مياه الشرب بتقليل الاطوال غير المخططة لشبكات مياه الشرب ويمثل الشكل رقم(٤-٥) مخطط جزئي لنقل المياه في مدينة التل الكبير وسوف يتم استخدام برنامج WINQSBلحل المشكلة الحصول علي الاطوال المثلي باستخدام نموذج (Minimal Spanning Tree)

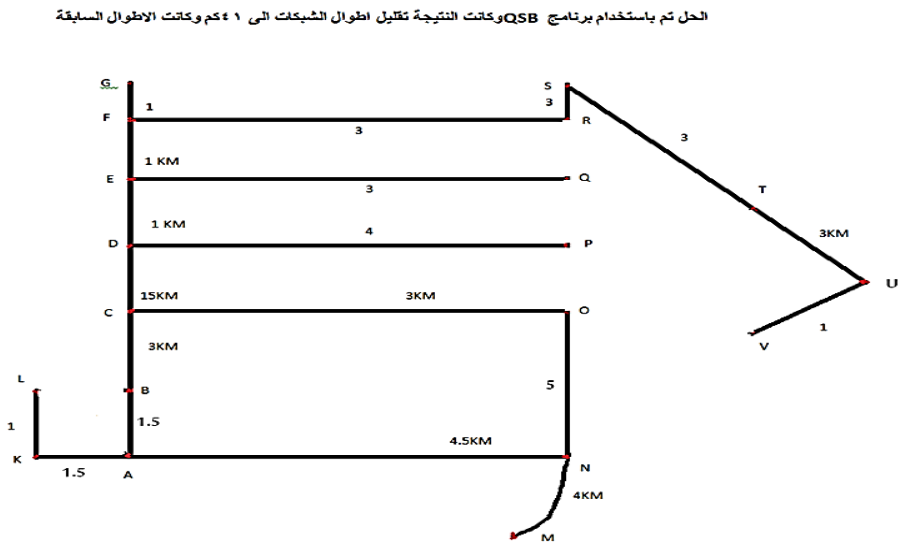
شكل رقم(٤-٥) مخطط جزئى لشبكة التل الكبير قبل الحل



جدول رقم (٤-٨) المسافات بين النقط كم لجزء من شبكة التل الكبير

	A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
A		1.5						1.5	2	9	4.5								
B			3						1.7										
C				1.5								3							
D					1								4						
E						1								3					
F							1								3				
G																			
K									1										
L																			
M											4								
N												5							7
O													2						
P														3					
Q															3				
R																3			
S																			
T																3			
U																	3		
V																	3	1	

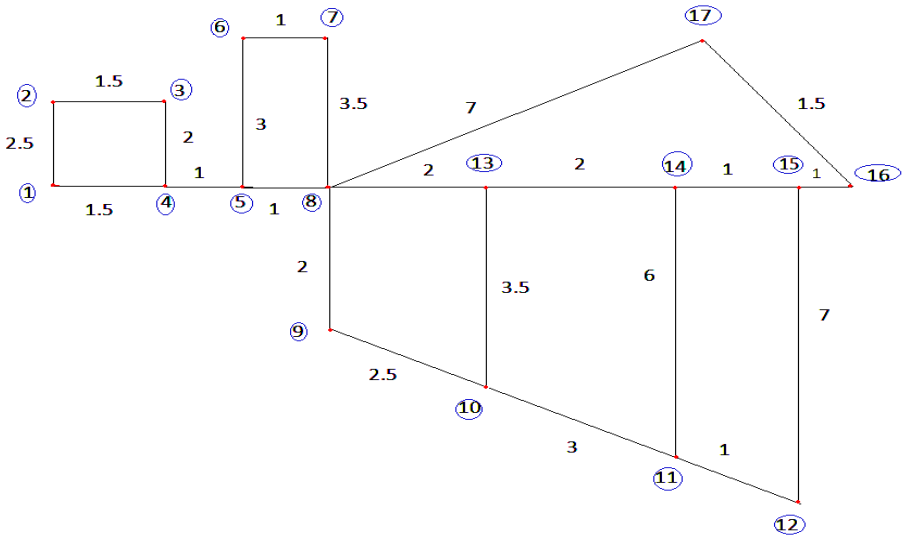
شكل رقم(٤-٦):حل نموذج شبكة التل الكبير



وكانت النتيجة باستخدام النموذج هو تقليل الاطوال للشبكات من ٧٩كم الي ٤١ كم مما يقلل تكاليف النقل للمياه وتقليل التسربات مما يقلل الفاقد من المياه حيث اثناء تنفيذ خطة الاحلال والتجديد الاستعانة بمكاتب استشارية متخصصة لاعادة تخطيط الشبكات حيث تلاحظ عشوائية التخطيط والتنفيذ الذي يؤدي الي عدم الرضا المجتمعي وعدم مراعاة البعد الاجتماعي.

٤-٢-٤-٢ **استخدام النموذج** (Minimal Spanning Tree) : **في مشكلة منطقة ابوخليفة التابعة لمركز القنطرة غرب** يوضح الشكل مخطط جزئ من شبكة مياه منطقة ابو خليفة.

شكل رقم (٣-٧) : مخطط جزئي لشبكة مياه ابو خليفة



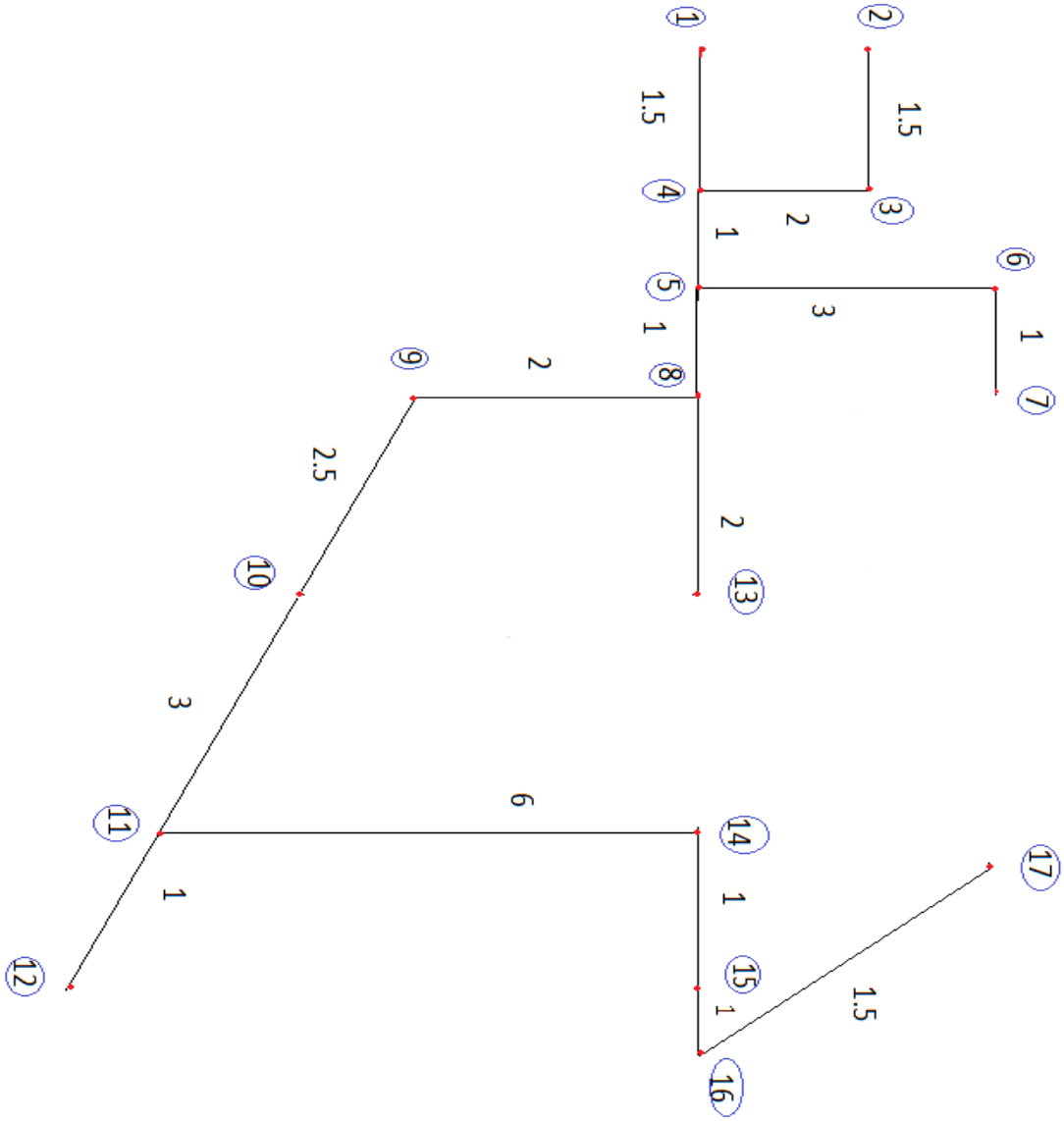
جدول رقم (٤ – ٩) المسافات كم بين نقط الشبكة

	node 1	node 2	node 3	node 4	node 5	node 6	node 7	node 8	node 9	node 10	node 11	node 12	node 13	node 14	node 15	node 16	node 17
node 1		**2.5**		**1.5**													
node 2			**1.5**														
node 3				**2**													
node 4					**1**												
node 5						**3**		**1**									
node 6							**1**										
node 7								**3.5**									
node 8									**2**				**2**				
node 9										**2.5**							
node 10											**3**	**3.5**					
node 11												**1**		**6**			
node 12															**7**		
node 13															**2**		
node 14															**1**		
node 15																**1**	
node 16																	**1.5**
node 17								**7**									

شكل (٤-٨) : حل نموذج لشبكة ابو خليفة

مخطط جزئى لشبكة أبو خليفة

الحل باستخدام برنامج WINQSB ، تقليل اطوال الشبكة من ٥٨كم إلى ٣١كم



تم تقليل أطول الشبكات من٥٨ إلى٣١ بوفر ٢٧كم طبقا للشكل(٣-٨)

الوفر نتجه تطبيق النموذج ١٨٩٠٠٠٠ جنيه بأسعار السوق ٢٠٢١

٤-٣ استخدام بعض نماذج من الاساليب الكمية في ايجاد للحلول المثلي لبعض مشاكل مياه الشرب داخل محافظة السويس :

٤-٣-١حل مشكلة الاولي تقليل تكاليف المياه (بمحافظة السويس) باستخدام البرمجة الخطية:

حيث يوجد تكاليف وجود نظم الحماية والمراقبة بالإضافة الى تكاليف اخرى مثل نظم الادارة والتشغيل والصيانة وانشاء الخرائط والاتصالات وتتلخص مشكلة نقل المياه في ارتفاع تكاليف نقل المياه خلال خطوط النقل الى الاماكن المختلفة نتيجة نقل المياه من محطات الانتاج واستهلاك طاقة كهربائية و وجود روافع و تسربات مياه من خلال خطوط نقل المياه التي تمتد إلى اكثر من ٧٠٠ كيلو متر المطلوب الحصول على اقل تكلفة من خلال الاساليب الكمية وباستخدام نموذج البرمجة الخطية قسمت المشكلة الى ثلاث اقسام ذات ثلاث متغيرات رئيسية.

١-خطوط النقل لمياه الشرب

٢- البنية التحتية لنقل المياه

٣-التشغيل والصيانة

وتشمل المتغيرات الفرعية لكل من خطوط النقل للمياه:

تكلفه الامداد بالطاقة الكهربائية = X11

تكلفة اصلاح التسربات = X12

المتغيرات الفرعية للبنية التحتية لنقل المياه:

تكلفة احلال وتجديد الخطوط = X21

الاعمال المدنية = X22

احلال وتجديد القطع الخاصة = X23

المتغيرات الفرعية للتشغيل والصيانة:

تكلفة التشغيل = X31

تكلفة صيانة الأجهزة الميكانيكية = X32

تكلفة صيانة الأجهزة الكهربائية = X33

تكلفة نظام المراقبة والتحكم = X34

تكلفة نظام الاتصالات = X35

تكلفة نظام قياس التدفق = X36

جدول رقم (٤-١٠):قيم المساهمات والوحدات لنموذج تكلفة المياه لمحافظة السويس

اسم المساهمة	الرمز للمساهمة	القيمة%	رمز الوحدة	اسم الوحدة	التكلفة بالألف جنية
نسبة مساهمة الطاقة في التكلفة الكلية	C11	14.4	a11	تكلفة وحدة الطاقة الكهربائية	17
نسبة مساهمة اصلاح التسربات	C 12	5	a 12	تكلفة وحدة اصلاح التسربات	6
نسبة الاحلال والتجديد	C 21	8.2	a 21	تكلفة وحدة الاحلال والتجديد	10
نسبة صيانة شبكات المياه	C 22	1.6	a 22	تكلفة وحدة صيانه شبكات المياه	2
نسبة احلال وتجديد القطع الخاصة	C 23	1.2	a 23	تكلفة وحدة احلال وتجديد القطع الخاصة	1,5
نسبة تكلفة التشغيل من التكلفة الكلية	C 31	60	a 31	تكلفة وحدة تكلفة التشغيل	72
نسبة تكلفة صيانة الاجهزة الميكانيكية	C 32	2	a 32	تكلفة وحدة صيانة الأجهزة الميكانيكية	2,5
نسبة تكلفة صيانة الاجهزة الكهربائية	C 33	4	a 33	تكلفة وحدة صيانه الأجهزة الكهربائية	5
نسبة تكلفة وحدة المراقبة	C 34	1.2	a 34	تكلفة وحدة لمراقبه	1.5
نسبة تكلفة نظام الاتصالات	C 35	0.8	a 35	تكلفة وحدة نظام الاتصالات	1
نسبة تكلفه نظام التدفق	C 36	1.6	a 36	تكلفة وحدة قياس التدفق	2

و تتمثل دالة الهدف كالاتي

Min Z $=\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2} C1j\ X1j + \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} C2j\ X2j + \sum_{i=1}^{6}\sum_{j=1}^{6} C3j\ X3j$

= C11X11+C12X12+C21X21+ C22X22+ C23X23+ C31X31+ C32X32+ C33X33 + C34X34 + C35X35 + C36X3

St:

a11X11+a12X12 ≤. 194T

a21X21+ a22X22+ a23X23≤ . 11T

a31X31+ a32X32+ a33X33 + a34X34 + a35X35 +a36X36 + ≤ . 696T

a11X11+a12X12 + a21X21+ a22X22+ a23X23+ a31X31+ a32X32+ a33X33 + a34X34 + a35X35 +a36X36 ≤ T

التكلفة الكلية T

T= 84,350,000 EP

ويكون شكل النموذج على شكل برمجة خطية

ويكون كالاتي

Min Z = 14.4X11+5X12+8.2X21+ 1.6X22+ 1.2X23+ 60X31+ 2X32
+ 4X33 + 1.2X34 +.8X35+1.6 X36

St:

17X11+6X12 ≤ 16,363,900

10X21+ 2X22+ 2X23 ≤ 9,278,500

72X31+ 3X32+ 5X33 + 2X34 + X35 +2X36 ≤ 58,707,000

17X11+6X12 +10X21+ 2X22+ 2X23+72X31+ 3X32+ 5X33 + 2X34 + X35 +2X36 ≤ 84,350,000

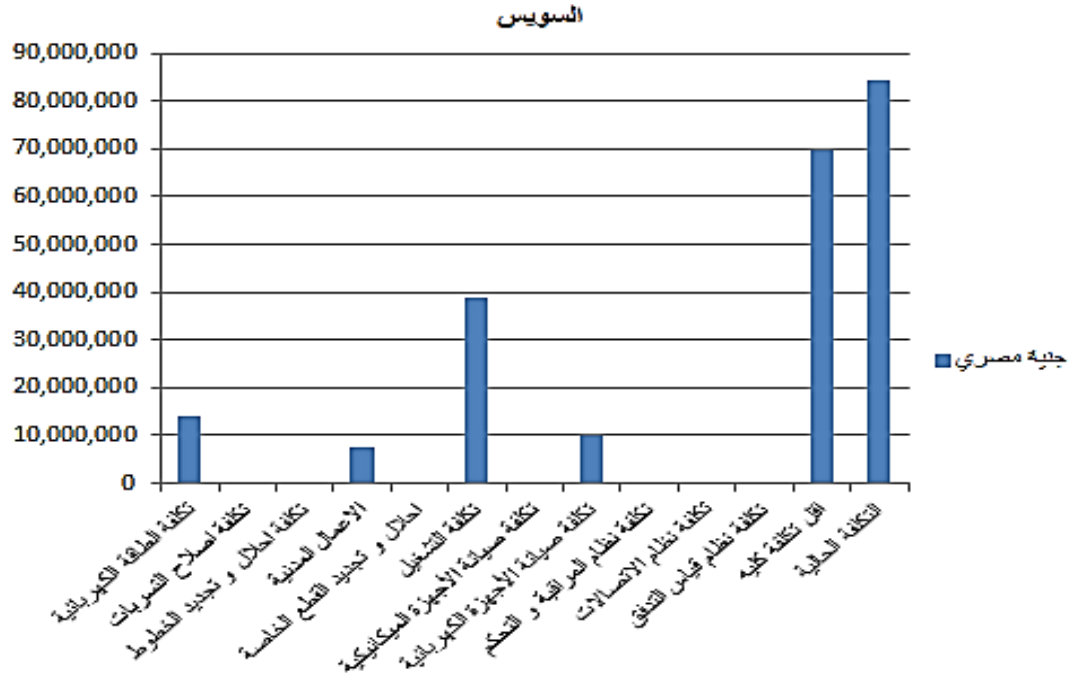
17X11+60X31 = 62,756,400

كانت النتائج كالاتي تم التقليل التكلفة الكلية لانتاج مياه الشرب لمحافظة السويس من 84,350,000 جثيه مصري الي 69,796,480 جنيه مصري كما في ملحق (٤) باستخدام برنامج WINQSB ويعبرالجدول رقم (٣-١١) بنتائج البرنامج كحل امثل للمشكلة الاولي.

جدول رقم(٤-١١): حل مشكلة تكاليف مياه الشرب بمحافظة السويس

اسم المتغير	المتغير	القيمة
تكلفه الامداد بالطاقة الكهربائية	X11	13,861,190
تكلفة اصلاح التسربات	X 12	0
تكلفة احلال وتجديد الخطوط	X 21	0
تكلفة الأعمال المدنية	X 22	7,422,800
تكلفة إحلال وتجديد القطع الخاصة	X 23	0
تكلفة التشغيل والصيانة	X 31	38,660,420
تكلفة صيانة الأجهزة الميكانيكية	X 32	0
تكلفة صيانة الأجهزة الكهربائية	X 33	9,852,080
تكلفة المراقبة	X 34	0
تكلفة نظام الاتصالات	X 35	0
تكلفة قياس التدفق	X 36	0

شكل رقم (٤-٩) : نتائج حل مشكلة تقليل تكاليف المياه بالسويس



حيث كانت تكلفة الطاقة الكهربية من العوامل المؤثرة في التكاليف الكلية وتقليل التكلفة يقلل من سعر بيع المتر المكعب للمياه وكانت رفع كفاءة البنية التحتية من خلال الاعمال المدنية وكانت اعمال التشغيل والصيانة من اعلي المؤثرات في التكلفة الكلية بالإضافة الي تكليف اعمال الصيانة للأجهزة الكهربية لما له من مردود فني ومالي علي كفاءة الاجهزة العاملة لانتاج مياه الشرب وكانت النتائج واقعية من حيث تقليل التكلفة والوصول الي الحلول المثلي والاجابة على أسئلة الدراسة أن الاساليب الكمية قادرة علي ايجاد حلول لمشاكل مياه الشرب داخل محور قناة السويس وانها تفتح الباب لدارسات اخري لحل مشاكل مياه الشرب علي مستوي جميع الشركات المنتجة لمياه الشرب في جميع مناطق مصر والحصول علي الرضا المجتمعي وجودة الحياه من خلال مراعاة البعد الاجتماعي

٤-٣- ٢ المشكلة الثانية: (السويس)

ارتفاع النمو السكاني داخل مدن محور قناة السويس بصورة مطردة مع زيادة انشاء المدن الجديدة والمناطق الصناعية مع العجز في تلبية المتطلبات المائية بين المصدر ومناطق الطلب مع ارتفاع تكلفة نقل مياه الشرب ويوضح الجدول النمو السكاني لمحافظة السويس لمعرفة الطلب المائي من خلال **التنبؤ** بالكميات المستقبلية طبق للكود المصري لوزارة الاسكان بالإضافة للطلب المائي للمناطق الصناعية والتجارية والحكومية من خلال المخطط العام لمدن القناة والجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء والبيانات الصادرة من ادارة التحليل الاقتصادي بشركة محافظات القناة.

جدول رقم(٤-١٢): التعداد السكاني لمحافظة السويس من٢٠١٢الي ٢٠٣٠

السنوات	٢٠١٢	٢٠١٧	٢٠٢٢	٢٠٢٧	٢٠٣٠
السكان	٤٧٢٥٠٠	٥١٥٤٠٠	٥٦١٢٠٠	٦٠٩٦٠٠	٧٠٠٠٠٠

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

وتوجد بمحافظة السويس عدة محطات لانتاج مياه الشرب وشبكات النقل لمياه الشرب ومع ازدياد الطلب ومع ارتفاع تكلفة النقل للمياه من محطات المصدر الي مناطق النقل مع وجود تكلفة لنقل المتر المكعب من المياه فكان استخدام نموذج النقل لحل هذه المشكلة والحصول علي الحل الامثل في ظل قيود السعة المتاحة وازدياد الكمية من المطلوب لكل منطقة في محافظة السويس من مياه الشرب مقدر بالمتر مكعب في ظل تكلفة مختلفة لنقل المتر المكعب للمياه من محطات الانتاج المصدر الي مناطق الطلب وتتمثل محطات الانتاج في محطة هيئة قناة السويس وابو عارف والرائد والشلوفة وجنيفة وكبريت و محطة غرب النفق حيث تمد مناطق السويس بمياه الشرب بالإضافة الي مراكز محافظة السويس والمنطقة الصناعية. وبصياغة نموذج نقل المياه جدول (٤-١٣) وايجاد الحل بجدول(٤-١٤) وملحق(٥)

جدول رقم (٤-١٣): نموذج النقل لمحافظة السويس

	Destination						
Source	***مركز السويس***	***مركز الاربعين***	مركز *الجناين*	المنطقة الصناعية	مركز فيصل	مركز عتاقة	Capacity
محطة هيئه قناة السويس	**3**	***3.5***	***3.5***	4	4	4	380000
محطة مياه ابو عارف	***5***	***5.5***	*6*	6	6	7	34000
محطة غرب النفق	***6***	***7***	*6*	7	7	8	10000
محطة الشلوفة	***7***	***6***	*7*	8	7	8	4000
محطة جنيفة	***7***	***7***	*8*	8	6.5	7	22000
محطة مياه كبريت	***8***	***8***	*8*	9	9	10	10000
Demand	***400000***	***60000***	*20000*	300000	40000	60000	

المصدر: شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمحافظات القناه

جدول(٤-١٤) : حل نموذج النقل لمحافظة السويس باستخدام برنامج WINQSB

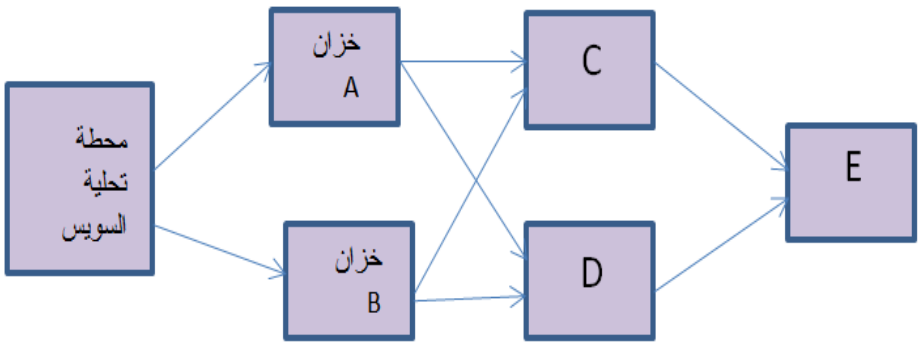
	From	To	Shipment	Unit cost	Total Cost	Reduced Cost
1	محطة الهيئة	السويس	380000	3	1140000	**0**
2	محطات ابو عارف	السويس	20000	5	100000	**0**
3	محطات ابو عارف	الاربعين	14000	5	70000	**0**
4	محطات غرب النفق	الاربعين	10000	5	50000	**0**
5	محطات كبريت	الاربعين	10000	6	60000	**0**
6	محطات الشلوفة	الاربعين	10000	6	60000	**0**
7	Unfilled_demand	الاربعين	16000	0	0	**0**
8	Unfilled_demand	الجناين	20000	0	0	**0**
9	Unfilled_demand	المنطقة الصناعية	300000	0	0	**0**
10	Unfilled_demand	فيصل	40000	0	0	**0**
11	Unfilled_demand	عتاقة	40000	0	0	**0**
12	Unfilled_demand	العين السخنة	40000	0	0	**0**
13	Unfilled_demand	السويس الجديدة	200000	0	0	**0**
	Total	Objective	Function	Value=	1480000	

تلاحظ ارتفاع تكلفة النقل بين المراكز نظرا لبعد المسافات وارتفاع العجز المائي٦٥٦٠٠٠متر مكعب يوم

٤-٣-٣ حل المشكلة الثالثة :(السويس)

هو عدم قدرة المحطات في تلبية العجز المائي لمحافظة السويس٦٥٦٠٠٠مترمكعب/ يوم والاتجاه إلى المصدر الرئيسي للمياه وهو البحر وتحلية مياه البحر. حيث تعتبر البحار هي البنك الرئيسي لمصادر المياه ونظر لتطور تكنولوجيا التحلية حيث كانت المحطات القديمة تعتمد على عملية التحلية ثم التكثيف. واتجهت المحطات الجديدة للتحلية لعملية التناضج العكسي. وتعتبر محافظة السويس من أهم الأماكن لتواجد محطات التحلية لمياه الشرب لتغطية العجز والمتطلبات الكلية حيث يتم الحل إلى انشاء محطات تحلية ثم نقل المياه المحلاة إلى أماكن تخزين ثم التوزيع حيث سوف يتم استخدام نموذج (Transportation - with - Transshipment Model) وفى مناطق كالسويس حيث يحدها البحر الاحمر و هو مخزون كبير للمياه فإن إنشاء محطة تحلية تنتج الكمية المطلوبة باستخدام الطاقة المتجددة لمراعاة البعد الاجتماعي والبيئي.

شكل رقم(٤-١٠) :النقل متعدد المراحل بالسويس



وطبقا للجداول الآتية يكون للتكاليف و الكميات المنتجة و المخزون وبتطبيق نموذج النقل متعدد المراحل مع مراعاة القيود ولدعم متخذ القرار لتوفير كميات المياه المطلوبة مع أقل تكلفة و تحقيق الحلول المثلى بأنشاء محطة مياه السويس بمنطقة عتاقة لتحلية مياه البحر تعطى كمية من المياه المنتجة إلى خزان A وخزان B ثم يقوم خزان A بضخ المياه إلى خزان D, C وكذلك خزان B يقوم بضخ المياه إلى خزان D,C .ثم يقوم الخزانان D,C بضخ المياه الى خزان تجميعي هو E يوضح الجدول رقم(٤-١٥) تكلفة النقل بين الخزانات ويوضح الجدول رقم (٤-١٦) الكميات المنقولة من مياه الشرب

الجدول رقم (٤-١٥): تكلفة النقل بين الخزانات بالسويس جنيه مصري

TO / FROM	C	D	E
A	30000	25000	
B	20000	16000	
C			6000
D			12000

جدول رقم(٤-١٦): كميات المياه المنقولة بين الخزانات بالسوبر متر مكعب

TO / FROM	C	D	E
A	4000	4000	
B	6000	6000	
C			10000
D			10000

Min Z=30000X1+25000X2+20000X3+11600X4+6000X5+12000X6

St:

X1+ X2=7000

X3+ X4=9000

X1+ X3-X5 =0

X2+ X4-X6 =0

X5+ X6=16000

$X1 \leq 4000$

$X2 \leq 4000$

$X3 \leq 6000$

$X4 \leq 6000$

$X5 \leq 10000$

$X6 \leq 10000$

وكانت النتائج للكميات المنقولة بين الخزانات لتوفير 16000 متر مكعب من المياه المحلاة وكانت اقل تكلفة لدالة الهدف وهي Z=495,000 جنيه كما هو موضح في ملحق (٦)

X1 = 4000

X2 = 3000

X3 =6000

X4 = 3000

X5 = 10000

X6 =6000

٤-٤ استخدام بعض نماذج من الاساليب الكمية في ايجاد للحلول المثلي لبعض مشاكل مياه الشرب داخل (محافظة بورسعيد):

٤-٤-١حل المشكلة الاولي : (محافظة بورسعيد) نتيجة نقل المياه من محطات الانتاج واستهلاك طاقة كهربائية ووجود روافع وتسربات مياه من خلال خطوط نقل المياه التي تمتد إلى اكثر من ١٠٠٠كم ووجود نظم الحماية والمراقبة بالإضافة الى تكاليف اخرى مثل نظم الادارة والتشغيل والصيانة وانشاء الخرائط والاتصالات وتتلخص مشكلة نقل المياه في ارتفاع تكاليف نقل المياه خلال خطوط النقل الى الاماكن المختلفة و المطلوب الحصول على اقل تكلفة من خلال الاساليب الكمية الى ثلاث اقسام:

١- خطوط النقل

٢-البنية التحتية لنقل المياه

٣-نظام التشغيل والصيانة

٤-المتغيرات الفرعية لكل من خطوط النقل الحاملة

X11 = تكلفه الامداد بالطاقة الكهربائية

X12 = تكلفة اصلاح التسربات

المتغيرات الفرعية لكل من البنية التحتية

تكلفة احلال وتجديد الخطوط = X21

صيانة شبكات المياه = X22

احلال وتجديد القطع الخاصة = X23

المتغيرات الفرعية للتشغيل والصيانة

تكلفة التشغيل = X31

تكلفة صيانة الاجهزة الميكانيكية = X32

تكلفة صيانة الأجهزة الكهربائية = X33

تكلفة نظام المراقبة والتحكم = X34

تكلفة نظام الاتصالات = X35

تكلفة نظام قياس التدفق = X36

جدول رقم (٤-١٧) قيمة المساهمات والوحدات في تقليل تكاليف مياه الشرب في بورسعيد

القيمة بألاف جنية	رمز تكلفة الوحدة	اسم الوحدة	القيمة بالنسبة%	رمز المساهمة%	اسم نسبة المساهمة في التكلفة الكلية
84	a11	تكلفة وحدة الطاقة الكهربائية	7.9	C11	نسبة مساهمة الطاقة في التكلفة الكلية
4	a 12	تكلفة وحدة اصلاح التسربات	3.8	C 12	نسبة مساهمة اصلاح التسربات
8	a 21	تكلفة وحدة الاحلال والتجديد	7.5	C 21	نسبة الاحلال والتجديد
1	a 22	تكلفة وحدة صيانه شبكات المياه	9	C 22	نسبة صيانة شبكات المياه
1	a 23	تكلفة وحدة احلال وتجديد القطع الخاصة	9	C 23	نسبة احلال وتجديد القطع الخاصة
72	a 31	تكلفة وحدة تكلفة التشغيل	68	C 31	نسبة تكلفة التشغيل من التكلفة الكلية
2.5	a 32	تكلفة وحدة صيانة الأجهزة الميكانيكية	2.5	C 32	نسبة تكلفة صيانة الاجهزة الميكانيكية
5	a 33	تكلفة وحدة صيانه الأجهزة الكهربائية	4.8	C 33	نسبة تكلفة صيانة الاجهزة الكهربائية
1.5	a 34	نسبة تكلفة وحدة المراقبة	1.4	C 34	نسبة تكلفة المراقبة
1	a 35	تكلفة وحدة نظام الاتصالات	.9	C 35	نسبة تكلفة نظام الاتصالات
1.6	a 36	تكلفة وحدة قياس التدفق	1.4	C 36	تكلفة قياس التدفق

وتتمثل دالة الهدف كالاتي

Min Z $= \sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2} C1j\ X1j + \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} C2j\ X2j + \sum_{i=1}^{6}\sum_{j=1}^{6} C3j\ X3j$

= C11X11+C12X12+C21X21+ C22X22+ C23X23+ C31X31+ C32X32+ C33X33 + C34X34 + C35X35 + C36X36

S t:

a11X11+a12X12 ≤. 117T

a21X21+ a22X22+ a23X23≤.o 93T

a31X31+ a32X32+ a33X33 + a34X34 + a35X35 +a36X36 + ≤ .74T

a11X11+a12X12 + a21X21+ a22X22+ a23X23+ a31X31+ a32X32+ a33X33 + a34X34 + a35X35 +a36X36 ≤ T

التكلفة الكلية T

T= 53,000,000 E P

ويكون شكل النموذج على شكل برمجة خطية وبالتعويض الرقمي.

ويكون كالاتي

Min Z = 7.9X11+3.8X12+7.5X21+ .9X22+ .9X23+ 68X31+ 2.5X32 + 4.8X33 + 1.4X34 +.9X35+1.4 X36

s t:

20X11+4X12 ≤ 6,201,000

8X21+ X22+ 2X23 ≤ 4,929,000

60X31+ 3X32+ 5X33 + 2X34 + X35 +2X36 ≤ 41,870,000

20X11+4X12 +8X21+ X22+ 2X23+60X31+ 3X32+ 5X33 + 2X34 + X35 +2X36 ≤53,000,000

20X11+60X31 = 42,135,000

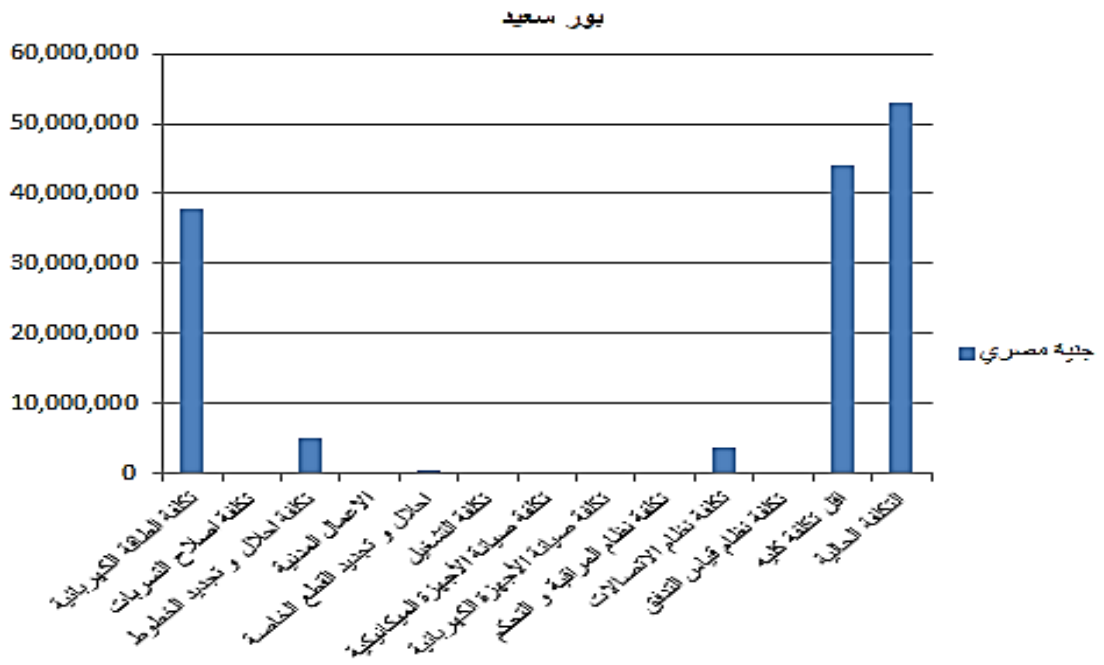
وباستخدام برنامج WINQSB

كانت النتائج كالاتي التقليل من 53,000,000 الي 44,150,960 جنيه مصري ملحق(٧)

جدول رقم (٤-١٨) : حل نموذج تكاليف مياه الشرب لسوبس باستخدام البرنامج-

القيمة	المتغير	اسم المتغير
37,821,400	X11	تكلفه الامداد بالطاقة الكهربائية
0	X12	تكلفة اصلاح التسربات
4,929,000	X 21	تكلفة احلال وتجديد الخطوط
0	X 22	صيانة شبكات المياه
499,083	X 23	احلال وتجديد القطع الخاصة
0	X 31	تكلفة التشغيل والصيانة
0	X 32	تكلفة صيانة الاجهزة الميكانيكية
0	X 33	تكلفة صيانة الأجهزة الكهربائية
0	X 34	تكلفة نظام المراقبة والتحكم
3,710,000	X 35	تكلفة نظام الاتصالات
0	X 36	تكلفة نظام قياس التدفق

الشكل رقم(٤-١١) : نائج حل نمذج تقليل تكاليف مياه الشرب ببورسعيد



٤-٤-٢ حل المشكلة الثانية : (بورسعيد)

وهي الارتفاع النمو السكاني داخل مدن ومحور قناة السويس بصورة مطردة مع زيادة انشاء المدن الجديدة والمناطق الصناعية في محافظة بورسعيد مع عجز في تلبية المتطلبات المائية بين المصدر ومناطق الطلب مع ارتفاع تكلفة نقل مياه الشرب وعبر الجدول رقم (٣-١٩) عن النمو السكاني المطرد حتي سنة الدراسة .

جدول رقم (٤-١٩) : التعداد السكاني لبور سعيد من ٢٠١٢الي ٢٠٣٠

السنوات	٢٠١٢	٢٠١٧	٢٠٢٢	٢٠٢٧	٢٠٣٠
السكان	٦٥٤٧٠٠	٧٢٥٢٠٠	٧٩٦٥٠٠	٨٦٨٩٠٠	٩٤٢٠٠٠

وتعتبر ترعة الاسماعيلية هي المصدر الرئيسي لمياه الشرب. وفي ظل الظروف الحالية من محدودية من مياه الشرب وتعتبر أهم المشاكل هي النقص الشديد في توفر كميات مناسبة لمياه الشرب النقية للطلب المتزايد على كميات مياه الشرب المتاحة حيث يبلغ المتاح بجمهورية مصر العربية من المياه العذبة ٥٥ مليار م٣ / سنه وفي ظل تزايد النمو السكاني ووصول نصب الفرد من كمية المياه ٦٨٠ م٣/سنة. وفي ظل اتجاه الدولة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وتحقيقها الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة وهو توفير مياه شرب نقية وفي هذا الدراسة سوف تناول تطبيق نموذج النقل في تلبية المطالب المائية المستقبلية من خلال التنبؤ بالطلب المستقبلي من خلال المخطط العام لمدن القناة في ظل سعة محددة وتكلفة محددة لنقل المتر المكعب من مياه الشرب حيث يعبر جدول رقم (٤-٢٠) عن نموذج النقل لإيجاد الحل الامثل في ظل قيود اقصي سعة متاحة .

جدول رقم(٤-٢٠) : نموذج النقل لبورسعيد

	Destination					
Source	بورسعيد	بور فؤاد	حي الجنوب	حي ثاني الجنوب	شرق التفريعة	capacity
محطه الرسوة	3	4.5	5	6	6	400000
محطة حي جنوب	5	6	3	4	7	8000
محطة حي ثاني الجنوب	5.5	6.5	4	3	7	26000
Demand	5000	100000	26000	10000	500000	

ولنقل المياه من مناطق الانتاج الي مناطق الطلب حيث النمو السكاني والصناعي المتسارع في شرق التفريعة وبعد بورسعيد عن مناطق المياه العذبة وتواجدها بين البحر المتوسط ومجري قناة

السويس ويعتبر المصدر لمحطة الرسوة لمياه الشرب التابعة لهيئة قناة السويس بطاقة تصميمية ٤٠٠الف متر مكعب/ يوم للمياه حيث يتم مد مدينة بورسعيد بمياه الشرب من ترعة بورسعيد المتفرعة من ترعة الاسماعيلية ويتم نقل المياه عن طريق خط بطول ٤٠ كيلو متر من رافع القنطرة غرب مستهلكا كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية واعمال الصيانة واي توفير للمياه في هذه المنطقة يعود بالنفع علي زراعة منطقة القنطرة شرق وتنمية سيناء ويتضح الحل كما جاء في جدول(٤-٢١) وملحق(٨) وجود عجز ٧٠٠ الف م^{٣} /يوم.

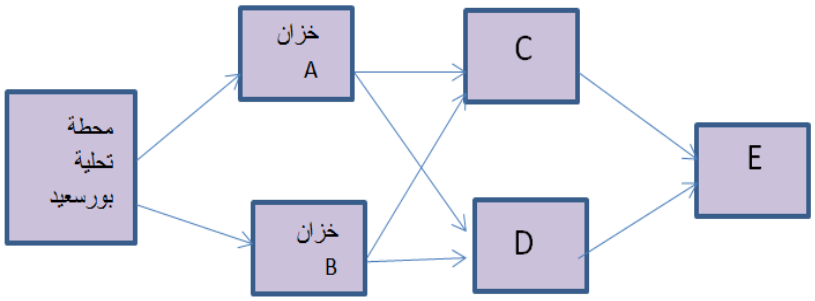
جدول رقم(٤-٢١) : حل نموذج النقل لبورسعيد باستخدام البرنامج

	From	To	Shipment	Unit cost	Total Cost	Reduced Cost
1	محطة الرسوة	بور سعيد	400000	3	1200000	0
2	محطة حي الجنوب	حي الجنوب	8000	3	24000	0
3	محطة حي ثاني	حي الجنوب	16000	4	64000	0
4	محطة حي ثاني	حي ثاني	1000	3	3000	0
5	Unfilled_demand	بور سعيد	100000	0	0	0
6	Unfilled_demand	بور فؤاد	100000	0	0	0
7	Unfilled_demand	حي الجنوب	2000	0	0	0
8	Unfilled_demand	شرق التفريعة	500000	0	0	0
	Total	Objective	Function	Value=	1318000	

٤-٤-٣ حل مشكلة (بورسعيد) عن طريق توفير مياه تحلية مياه البحر:

في ظل شح المياه نتيجة تزايد الطلب على المياه المنتجة وفى قلة المياه العذبة المتوفرة كان لابد من الاتجاه الى تحلية مياه البحر القريبة من مناطق الطلب للمياه على سطح الكرة الارضية وفى مناطق كبورسعيد حيث يحدها من الشمال البحر المتوسط و ومخزن كبير للمياه يمكن استخدامه في انتاج مياه محلاة .عن طريق انشاء محطات لتحلية المياه لامداد مناطق شرق التفريعة ومناطق بورفؤاد وجنوب بورسعيد وغربها وعدم الاعتماد علي مياه ترعة بورسعيد في ظل اتجاه الدولة للتوسع في محطات التحلية حيث يتم نقل المياه من اماكن التحلية للطلب المائي من خلال النقل بين الخزنات متعدد المراحل لتقليل تكاليف النقل لمراعاة البعد الاجتماعي.

شكل (٤-١٢) :نموذج متعدد النقل لبورسعيد



وطبقا للجداول الآتية يكون للتكاليف و الكميات المنتجة و المخزون يتم تطبيق نموذج النقل متعدد المراحل مع مراعاة القيود ولدعم متخذ القرار لتوفير كميات المياه المطلوبة مع أقل تكلفة و تحقيق الحلول المثلي بأنشاء محطة مياه بورسعيد لتحلية مياه البحر تنتج كمية من المياه تعطى كمية من المياه المنتجة إلى خزان A وخزان B ثم يقوم خزان A بضخ المياه إلى خزان D, C وكذلك خزان B يقوم بضخ المياه إلى خزان D,C.ثم يقوم الخزانان D,C بضخ المياه غلى خزان تجميعي هو E حيث يفضل استخدام الخزانات السطحية لنظرا لارتفاع المياه السطحية والجوفية داخل منطقة بورسعيد ويوضح الجدول رقم (٤-٢٢) تكلفة نقل مياه الشرب بين الخزانات بالجنيه ويوضح الجدول رقم (٤-٢٣) كميات المياه المنقولة بين الخزانات بالمتر المكعب.

الجدول رقم (٤-٢٢): تكلفة النقل بين الخزانات بالجنيه

TO / FROM	C	D	E
A	40000	34000	
B	30000	22000	
C			8000
D			16000

جدول رقم (٤-٢٣) الكميات المنقولة بين الخزنات بالمتر مكعب

TO / FROM	C	D	E
A	6000	6000	
B	8000	8000	
C			12000
D			12000

Min Z =40000 X1+34000 X2+22000 X3+11000 X4+8000 X5+16000 X6

St:

X1+ X2 =9000

X3+ X4 =11000

X1+ X3 - X5 =0

X2 + X4 - X6 =0

X5+ X6 =20000

$X1 \leq 6000$

$X2 \leq 6000$

$X3 \leq 8000$

$X4 \leq 8000$

$X5 \leq 12000$

$X6 \leq 12000$

وكانت النتائج كالاتي باستخدام نموذج البرمجة الخطية والحصول علي النتائج المثلي باستخدام البرنامج كانت اقل تكلفة لدالة الهدف في توفير 20000 متر مكعب من المياه المحلاة يوميا وهي Z=856,000 وكانت كميات المياه المنقولة بين الخزانات كمافي ملحق (٩) وهي كالتي.

X1 = 6000

X2 =3000

X3 =6000

X4 = 5000

X5 = 12000

X6 =8000

ان المناطق الساحلية مثل بورسعيد يمكن توفير مياه عذبه لجميع قطاعات المستهلكين لمياه الشرب عن طريق محطات التحلية التي تستخدم الطاقة المتجددة مما يقلل من الانبعاثات الكربونية مما يكون مساهما في التقليل من التغير المناخي ويكون له تأثير علي البعد البيئي مع خفض تكاليف الانتاج مما يكون له تأثير مباشر علي البعد الاجتماعي وتحقيق اهداف التنمية المستدامة وخاصة الهدف السادس بتوفير مياه لكل فرد بجودة عالية مع اقل تكلفة والحصول علي جودة حياة افضل مع رضا مجتمعي.

٣-٥ تحقيق اقصى ربح وتحصيل لشركة محافظات القناة لمياه الشرب والصرف الصحي:

وتعتبر ارتفاع تكاليف الانتاج من الطاقة الكهربائية واستخدام المواد الكيماوية وتكلفة التشغيل والصيانة مما يؤدى إلى ارتفاع وتكلفة المتر المكعب من المياه الي ١.٨ جنيه قيمة معيارية بأسعار ٢٠١٩ في حالة عدم وجود فاقد من مياه الشرب وتتنوع المصادر المختلفة الطالبة لمياه الشرب النقية وتتنوع التعريفة المباعة لكل فئة

جدول رقم (٤-٢٤) قيمة المتر المكعب من المياه ومتوسط الاستهلاك الشهري

النوع	التعريفة جنيه
تجارى	3.6
سياحي	4.6
صناعي	4.55
حكومي	3.4
منزلي	2.2
النوع	**متوسط الاستهلاك الشهري**
منزلي	40 م٣/شهر
تجارى	120 م٣/شهر
حكومي	250 م٣/شهر
صناعي	950 م٣/شهر
السياحي	580 م٣/شهر

المصدر: شركة محافظات القناة لمياه الشرب والصرف الصحي

٤-٥-١ (الاسماعيلية)

عدد مشتركين تجارى في الاسماعيلية= ٢٦٥٩

عدد مشتركين سياحي في الاسماعيلية= ٢٥٨

عدد مشتركين صناعي في الاسماعيلية= ١٠٥

عدد مشتركين حكومي في الاسماعيلية= ٢٨٣٤

عدد مشتركين منزل في الاسماعيلية= ١٤٣٨١٦

نصيب التجاري من المياه= ٣١٩٠٨٠ م٣/شهر

نصيب السياحي من المياه= ١٤٩٦٤٠ م٣/شهر

نصيب صناعي من المياه= ٩٩٧٥٠ م٣/شهر

نصيب حكومي من المياه= ٧٠٨٥٠٠ م٣/شهر

نصيب منزلي من المياه= ٩٣٤٨٠٤٠ م٣/شهر

كمية المياه المتجه في الاسماعيلية سنوي ١٤٠ مليون م٣

كمية المياه المتجه من الهيئة سنوي ٣٠ مليون م٣ بمحطة الاسمياعلية

كمية المياه المباعة ١٠٦٢٥٠١٠ م٣/شهر

٤-٥-٢ (بورسعيد)

عدد مشتركين تجارى= ١٢٥٠

عدد مشتركين سياحي= ١

عدد مشتركين صناعي= ١٠

عدد مشتركين حكومي= ٩٠

عدد مشتركين منزلي= ٨٦٢٠

نصب استهلاك التجاري من المياه=١٥٠٠٠٠ م٣/شهر

نصب استهلاك السياحي من المياه=٥٨٠ م٣/شهر

نصب الصناعي من المياه=٩٥٠٠ م٣/شهر

نصب استهلاك الحكومي من المياه=٢٢٥٠٠ م٣/شهر

نصب استهلاك المنزلي من المياه=٥٦٠٣٠٠ م٣/شهر

كمية المنتجة في بورسعيد=٩٠٠٠٠٠ م٣/شهر

كمية الهيئة قناة السويس (الرسوة)=٩٠٠٠٠٠٠ م٣/شهر

كمية المياه المباعة =٧٤٢٨٨٠ م٣/شهر

٤-٥-٣- (السويس)

عدد مشتركين تجارى= ١٥٨٠

عدد مشتركين سياحي= ٢٥٦٠

عدد مشتركين صناعي= ١٠

عدد مشتركين حكومي= ٣١٥

عدد مشتركين منزلي= ٢٤٢٦٠

نصب استهلاك التجاري=١٨٩٦٠٠ م٣/شهر

نصب استهلاك سياحي=١٤٨٤٨٠٠ م٣/شهر

نصب استهلاك صناعي=٩٥٠٠ م٣/شهر

نصب استهلاك حكومي=٧٨٧٥٠ م٣/شهر

نصب استهلاك منزلي=١٥٧٦٩٠٠ م٣/شهر

كمية المياه المتجه هيئة قناة السويس = ٣٠ مليون م٣/سنوي

كمية المياه المتجه من الشركة= ١٨٠ مليون م٣/سنوي

كمية المياه المباعة=٣٣٣٩٥٥٠ م٣/شهر

صافي ربح التجاري ٣.٦ – ١.٨= ١.٨ جنيه

صافي ربح السياحي= ٤.٦ – ١.٨= ٢.٨ جنيه

صافي ربح صناعي= ٤.٥ – ١.٨ = ٢.٧ جنيه

صافي ربح حكومي= ٣.٤٠ – ١.٨٠ = ١.٦ جنيه

صافي ربح منزلي= ٢.٢٠ – ١.٨ = ٠.٤ جنيه

جدول (٤-٢٥) عدد السكان ٢٠٣٠ للاسماعلية والسويس وبور سعيد

عدد السكان حتى يناير ٢٠٣٠	المحافظة
١,٩٦٠,٠٠٠	الاسماعيلية
٧٠٠,٠٠٠	السويس
٩٤٢,٠٠٠	بورسعيد

عدد المشتركين الكلى بتعداد ان الاسرة الواحدة هي ٥فرد مع الحساب ان متوسط الاستهلاك المنزلي هو ٤٠م٣/شهر طبقا للكود المصري الصادر من وزارة الاسكان

حساب تكلفة النقل م٣/ كيلومتر

حساب الكهرباء للمحطة مضروبة في التعريفة على الطول الكلى للشبكة

حساب تكلفة انتاج م٣/يوم

- كهرباء
- شبه
- كلور
- خامات وقود

- احلال وتجديد
- صيانة وتشغيل
- أخري

٤-٥-٤ حل النموذج الاول: لدعم متخذ القرار لتحقيق اقصى ربح للشركة من خلال تعظيم دالة الربح لعدد من مستهلكين المياه تجاري؛سياحي؛ صناعي؛ حكومي؛ منزلي بغرض توفير المياه لجميع المستهلكين طبقا لما هو متاح من المياه م^3/شهر مع اختلاف قيمة بيع المتر المكعب لكل قطاع و تحقيق اقصي ربح .

Max Z =216 (X1+X6+X11) +1624(X2+X7+X12) +2565(X3+X8+X13) +400(X4+X9+X14)+16(X5+X10+X15)

St:

40(X5+X10+X15) ≤11,485,240

120 (X1+X6+X11) +580(X2+X7+X12) +450(X3+X8+X13)+250(X4+X9+X14)+

40(X5+X10+X15) ≤14,500,000 M^3/MONTH

250(X4+X9+X14) ≤804,750

X1≤ 2659

X2 ≤ 258

X3 ≤ 105

X4≤ 2834

X5≤ 143816

X6≤ 1250

X7≤ 1

X8≤ 10

X9≤ 90

X10≤8620

X11 ≤ 1580

X12≤ 2560

X13≤10

X14≤ 315

X15 ≤ 24260

ولحل النموذج للحصول على اقصى ربح للشركة وجد بعد استخدام برنامج WINQSB الشركة تكفى امداد قطاع المنزلي الكلى والحكومي الكلى و باقي الاحتياجات في الثلاث محافظات مع وجود فائض من المياه بقيمة 4,272,460 متر مكعب بما يعادل 29.5% من قيمت الانتاج الكلي للمياه كما هو موضح في ملحق (١٠)

جدول رقم (٤-٢٦) نموذج للحصول على أقصى ربح للشركة

Goal Level	Name of Variables	Decision Variable	Solution Value	Unit cost of Profit	Total Contribution	Reduced Cost
G1	عدد مشتركين تجاري الإسماعيلية	X1	2,659	216	574,344	0
G1	عدد مشتركين سياحي الإسماعيلية	X2	258	1,624	418,992	0
G1	عدد مشتركين صناعي الإسماعيلية	X3	105	2,565	269,325	0
G1	عدد مشتركين حكومي الإسماعيلية	X4	2,834	400	1,133,600	0
G1	عدد مشتركين منزلي الإسماعيلية	X5	143,834	16	2,301,056	0
G1	عدد مشتركين تجاري بورسعيد	X6	1,250	216	270,000	0
G1	عدد مشتركين سياحي بورسعيد	X7	1	1,624	1,624	0
G1	عدد مشتركين صناعي بورسعيد	X8	10	2,565	25,650	0
G1	عدد مشتركين حكومي بورسعيد	X9	90	400	36,000	0
G1	عدد مشتركين منزلي بورسعيد	X10	8,620	16	137,920	0
G1	عدد مشتركين تجاري السويس	X11	1,580	216	341,280	0
G1	عدد مشتركين سياحي السويس	X12	2,560	1,624	4,157,440	0
G1	عدد مشتركين صناعي السويس	X13	10	2,565	25,650	0
G1	عدد مشتركين حكومي السويس	X14	315	400	126,000	0
G1	عدد مشتركين منزلي السويس	X15	24,260	16	388,160	0
G1	Goal Value	Max =			10,207,041	

و بدعم متخذ القرار للحصول علي اقصي ربح حيث تبين انه هناك فائض من المياه لم يتم استغلاله حيث يتراوح الفاقد الطبيعي % 9 المتاح للبيع بأقصى تعريفه هو 20% ولتحقيق اقصي ربح يتم جمع الربح من النموذج مع الربح من بيع كمية المياه الغير مستغلة الي القطاع السياحي

٤-٥- ٥ حل النموذج الثاني لدعم متخذ القرار في معرفة اقصي تحصيل في حالة وجود فاقد :

لامداد المياه الي القطاع التجاري و السياحي و الصناعي و الحكومي و المنزلي بهدف تحقيق اقصي تحصيل مالي في حالة وجود فاقد من المياه بقيمة 70% لتصبح كمية الانتاج المتاح 4,350,000

MAX Z =216 (X1+X6+X11) +1624(X2+X7+X12) +2565(X3+X8+X13)
+400(X4+X9+X14) +16(X5+X10+X15)

S t:

40(X5+X10+X15) ≤11,485,240

120 (X1+X6+X11) +580(X2+X7+X12) +450(X3+X8+X13) +250(X4+X9+X14) +
40(X5+X10+X15) ≤14,500,000 M^3/MONTH

250(X4+X9+X14) ≤804,750

X1≤ 2659

X2≤ 258

X3≤ 105

X4≤ 2834

X5 ≤143816

X6≤ 1250

X7 ≤1

X8≤ 10

X9≤ 90

X10 ≤ 8620

X11 ≤ 1580

X12≤ 2560

X13 ≤ 10

X14≤ 315

X15≤ 24260

جدول رقم (٤-٢٧) تحقيق اقصى تحصيل لإمداد كافة المحافظات و القطاعات بوجود فاقد مائي٧٠%

Goal Level	Name of Variables	Decision Variable	Solution Value	Unit cost ofProfit	Total Contribution	Reduced Cost
G1	عدد مشتركين تجاري الإسماعيلية	X1	2,659	432	1,148,688	0
G1	عدد مشتركين سياحي الإسماعيلية	X2	258	2,668	688,344	0
G1	عدد مشتركين صناعي الإسماعيلية	X3	105	4,275	448,875	0
G1	عدد مشتركين حكومي الإسماعيلية	X4	2,834	1,075	3,046,550	0
G1	عدد مشتركين منزلي الإسماعيلية	X5	29,757.5	88	2,301,056	0
G1	عدد مشتركين تجاري بورسعيد	X6	1,250	432	270,000	0
G1	عدد مشتركين سياحي بورسعيد	X7	1	2,668	1,624	0
G1	عدد مشتركين صناعي بورسعيد	X8	10	4,275	25,650	0
G1	عدد مشتركين حكومي بورسعيد	X9	90	1,075	36,000	0
G1	عدد مشتركين منزلي بورسعيد	X10	0	88	0	0
G1	عدد مشتركين تجاري السويس	X11	1,580	432	341,280	0
G1	عدد مشتركين سياحي السويس	X12	2,560	2,668	6,527,300	0
G1	عدد مشتركين صناعي السويس	X13	10	4,275	25,650	0
G1	عدد مشتركين حكومي السويس	X14	315	1,075	126,000	0
G1	عدد مشتركين منزلي السويس	X15	0	88	0	0
G1	Goal Value	Max =			16,527,300	

بعد حل النموذج باستخدام البرنامج تبين ان عدم قدرة الشركة علي تلبية متطلبات السكان في محافظة السويس وبورسعيد نظرا لارتفاع الفاقد من المياه من ثم علي متخذ القرار ان يقوم بإجراءات فورية لتقليل الفاقد من المياه كما هو في ملحق (١١) .

٤-٥-٦ حل النموذج الثالث نموذج لدعم متخذ القرار لتحقيق اقصى تحصيل <u>عدم وجود فاقد</u>: لعدد من مستهلكين المياه تجاري و سياحي وصناعي و حكومي و منزلي بغرض توفير المياه لجميع المستهلكين طبقا لما هو متاح من المياه 14,500,000 م^{3}/شهر مع اختلاف قيمة بيع المتر المكعب لكل قطاع و تحقيق اقصي تحصيل مالي وباستخدام برنامج WINQSB.

MAX Z =216 (X1+X6+X11) +1624(X2+X7+X12) +2565(X3+X8+X13)
+400(X4+X9+X14) +16(X5+X10+X15)

S t:

40(X5+X10+X15) ≤11,485,240

120 (X1+X6+X11) +580(X2+X7+X12)+450(X3+X8+X13)+250(X4+X9+X14)+

40(X5+X10+X15) ≤14,500,000 M^3/MONTH

250(X4+X9+X14) ≤804,750

X1 ≤ 2659

X2≤ 258

X3≤ 105

X4≤2834

X5 ≤ 143816

X6 ≤1250

X7≤ 1

X8 ≤ 10

X9≤ 90

X10 ≤ 8620

X11 ≤ 1580

X12≤ 2560

X13 ≤ 10

X14 ≤315

جدول رقم (٤-٢٨): نتائج حل النموذج لاقصي تحصيل مالي بدون فاقد من المياه

Goal Level	Name of Variables	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost of Profit	Total Contribution
G1	عدد مشتركين تجاري الإسماعيلية	X1	2,659	432	1,148,688
G1	عدد مشتركين سياحي الإسماعيلية	X2	258	2,668	688,344
G1	عدد مشتركين صناعي الإسماعيلية	X3	105	4,275	448,875
G1	عدد مشتركين حكومي الإسماعيلية	X4	2,834	1,075	3,046,550
G1	عدد مشتركين منزلي الإسماعيلية	X5	143,834	88	12,655,808
G1	عدد مشتركين تجاري بورسعيد	X6	1,250	432	540,000
G1	عدد مشتركين سياحي بورسعيد	X7	1	2,668	2,668
G1	عدد مشتركين صناعي بورسعيد	X8	10	4,275	42,750
G1	عدد مشتركين حكومي بورسعيد	X9	90	1,075	96,750
G1	عدد مشتركين منزلي بورسعيد	X10	8,620	88	758,560
G1	عدد مشتركين تجاري السويس	X11	1,580	432	682,560
G1	عدد مشتركين سياحي السويس	X12	2,560	2,668	6,830,080
G1	عدد مشتركين صناعي السويس	X13	10	4,275	42,750
G1	عدد مشتركين حكومي السويس	X14	315	1,075	338,625
G1	عدد مشتركين منزلي السويس	X15	24,260	88	2,134,888
G1	Goal Value	Max =			29,457,888

من خلال النموذج والحل تبين ان اقصي تحصيل تجاري من خلال المحصلين هو ناتج الحل ملحق(١٢) اي ان ماقيمته ٤٠% لايتم تحصيله من المياه . ويمكن عمل برامج لتقليل الفاقد من المياه بغرض توجيه الي الزراعة لمواجهة التغيرات المناخية وظاهرة التصحر.[1]

[1] Sintayehu Legesse Geber;. (2021), Multi criteria decision making methods to address land allocation problems: A systematic review, SINCE DIRECT.

٤-٦ حل نموذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف لتحقيق اهداف الشركة:

٤-٦-١ تحقيق هدفين متساويين بنفس الدرجة والأهمية:

تحقيق زياده في الربح وعدد المشتركين في النشاط الصناعي نظرا لأهمية محور قناة السويس و التوسع في المناطق الصناعية .

١-<u>الهدف الاول زيادة الربح الى الربح المنشود وهو 11,900,000 جنية مصري</u>.

٢-<u>الهدف الثاني زيادة اعداد المشتركين صناعي الى 200 مشترك</u> و تم الصياغة في صيغة برمجه خطيه .

MinZ= X16+ X17

X16: مقدار العجز في الربح المنشود

X17: مقدار الزيادة في الربح المنشود

X18: مقدار العجز في عدد المشتركين صناعي

X19: مقدار الزيادة في عدد المشتركين صناعي

St:

216 (X1+X6+X11) +1624(X2+X7+X12) +2565(X3+X8+X13)
+400(X4+X9+X14)+16(X5+X10+X15) = 11,900,000 قيد الربح

40(X5+X10+X15) ≤11,485,240

120 (X1+X6+X11) +580(X2+X7+X12)+450(X3+X8+X13)+250(X4+X9+X14)+
40(X5+X10+X15) ≤14,500,000 M^3/MONTH

250(X4+X9+X14) ≤804750

X3+X8+X13+X18+X19=200 قيد عدد المشتركين صناعي

X1 ≥ 2659

X2 ≥ 258

X3 ≥105

X4 ≥ 2834

X5 ≥ 143816

X6 ≥1250

X7 ≥ 1

X8 ≥ 10

X9 ≥ 90

X10 ≥ 8620

X11 ≥ 1580

X12 ≥ 2560

X13 ≥ 10

X1 ≥ 315

جدول رقم: (٤-٢٩) باستخدام برنامج WINQSB

Goal Level	Name of Variables	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost of Profit	Total Contribution
G1	عدد مشتركين تجاري الإسماعيلية	X1	2,659	0	0
G1	عدد مشتركين سياحي الإسماعيلية	X2	258	0	0
G1	عدد مشتركين صناعي الإسماعيلية	X3	105	0	0
G1	عدد مشتركين حكومي الإسماعيلية	X4	2,834	0	0
G1	عدد مشتركين منزلي الإسماعيلية	X5	254,251	0	0
G1	عدد مشتركين تجاري بورسعيد	X6	1,250	0	0
G1	عدد مشتركين سياحي بورسعيد	X7	1	0	0
G1	عدد مشتركين صناعي بورسعيد	X8	10	0	0
G1	عدد مشتركين حكومي بورسعيد	X9	90	0	0
G1	عدد مشتركين منزلي بورسعيد	X10	8,620	0	0
G1	عدد مشتركين تجاري السويس	X11	1,580	0	0
G1	عدد مشتركين سياحي السويس	X12	2,560	0	0
G1	عدد مشتركين صناعي السويس	X13	10	0	0
G1	عدد مشتركين حكومي السويس	X14	315	0	0
G1	عدد مشتركين منزلي السويس	X15	24,260	0	0
G1	مقدار العجز في الوصول للربح المنشود	X16	0	1	0
G1	مقدار الزيادة في الربح المنشود	X17	74,001	0	0
G1	مقدار العجز في الوصول الى عدد المشتركين صناعي	X18	0	1	0
G1	مقدار الزيادة في عدد المشتركين صناعي	X19	75	0	0
G1	Goal value	Min =			0

١-حيث تم تحقيق الهدف الاول بزياده قدرها X17=74,001 جنية مصري

٢-تحقق الهدف الثاني و تم وصول الي عدد مشتركين بزيادة X19=75

٣-G1=0 كما في ملحق (١٣).

٤-٦-٢ نموذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف لتحقيق هدفين في ظل قيود العمالة والمخازن :

وتسمى طرق الحل لهذه النماذج بالطرق التفاعلية ويمكن أن نجد العديد منها. وأهم ما يميز هذه الطرق اعتمادها على التفاعل ما بين متخذ القرار ومراحل الحل وبهذا سيكون متخذ القرار شريكاً في الحل ، وبهذا يمكن صياغة النموذج حيث تبلغ العمالة ٤٥٠٠عامل وقيمة المخزون ٦٢ مليون جنية مصري وقيمة المرتبات ٢٢٠ مليون جنية مصري ويرغب في الحصول علي اقصي ربح في ظل قيود العمالة والمخزون

تعظيم الأرباح مع قيود في العمالة والمخازن:

Max Z=16X1 + 53X2 +40X3 (الربح)

St:

4.33 X1 + 6 X2+6X3 ≤ 22000 (قيد العمالة)

1.33X1+1.33 X2+1.6X3≤6200 (قيد المخزون)

Max Z=194,333 X1=0 X2=3,666.67 X3=0

لم يتم استخدام المخازن بالكامل بقيمة ١٣٢٣ وحدة مالية بينما تم استخدام قيد العمالة بالكامل وذللك بالتعويض بقيمة النتائج ملحق (١٤)

٤-٦-٣ نموذج البرمجة الرياضية لتحقيق ٣اهداف:

ترغب الشركة في تحقيق ٣اهداف استخدام كل العمالة والمخازن بالكامل وتحقيق ربح ١٠٠الف وحدة مالية بدلا من تحقيق اقصي ربح وهو١٩٤,٣٣٣وحدة مالية

هذه الاهداف يمكن تحقيقها ولايمكن ولذا نستخدم متغيرات انحرافيه لتمثل الاهداف التي يمكن ولايمكن تحقيقها سواء بالنقص والزيادة

تمثل الكمية الناقصة من هدف العمالة:X4

تمثل الكمية الزائدة من هدف العمالة:X5

تمثل الكمية الناقصة من هدف المخازن:X6

تمثل الكمية الزائدة من هدف المخازن:X7

تمثل الكمية الناقصة من هدف الربح:X8

تمثل الكمية الزائدة من هدف الربح:X9

MIN X4+X5+X6+X7+X8+X9

St:
4,33X1+6X2+6X3=22000
1.33X1+1.33X2+1.6X3=6446
1.6X1+5.3X2+4X3=10000
4.33X1+6X2+6X3+X4-X5=22000
1.33X1+1.33X2+1.6X3+X6-X7=6446
1.6X1+5.3X2+4X3+X8-X9=10000
Solution

X1=4,240.02
X2=606.79
X3=0
X4=0
X5=0
X6=0
X7=0
X8=0
X9=0

وكانت قيمة كل الانحرافات تساوي صفر فقد تحقق جميع الاهداف المطلوبة من قيود العمالة والمخازن والربح كمافي ملحق (١٥) وهذه من النماذج التفاعلية لمتخذ القرار

٤-٧ حل نموذج البرمجة الرياضية المتعددة الدوال مع أوزان معلومة للدوال:

٤-٧-١حل نموذج البرمجة الرياضية لعدة دوال مرتبة بأسبقيات:

وفي هذا النوع من النماذج يتوجب على متخذ القرار تقديم معلومات تفضيلية واضحة بخصوص دوال أو أهداف المشكلة المعبرة عن المعايير، على شكل أسبقيات مرتبة ، وقد تحتوي في داخلها على أوزان عددية .

الإولويات (الأسبقيات) هي:

١.الارباح
٢. العمالة
٣. المخازن

وبالتالي، فإن ترتيب المشاكل التي يجب حلها هي:

Min X8+ X9

Min X6 +X7

Min X4 + X5

s t:

4.33X1+6X2+6X3+X4-X5=22000
1.33X1+1.33X2+1.6X3+X6-X7=6446
1.6X1+5.3X2+4X3+X8-X9=10000
X4=0
X5=0
X6=0
X7=0

Solution

X1=4,200
X2=635
X3=0
X9=88.69

نموذج الحل باستخدام برنامج WINQSBملحق (١٦) بتحقيق الاهداف وزيادة في الربح

٤-٧-٢ حل **نموذج البرمجة الرياضية لعدة دوال علي نفس الدرجة من الاسبقية:**

اراد متخذ القرار ان يعامل الارباح والعمالة والمخازن علي نفس الدرجة من الاسبقية .

Min X4+ X5 المخازن

Min X6 +X7 العمالة

Min X8 + X9 الربح

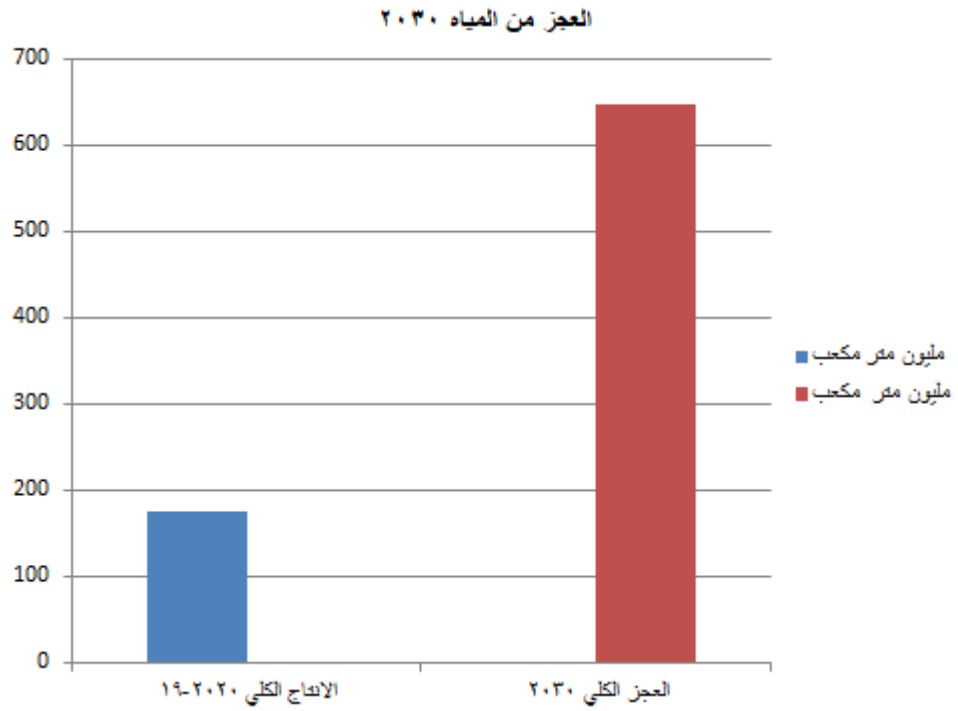
St:

4.33X1+6X2+6X3+X4-X5=21923.5421
1.33X1+1.33X2+1.6X3+X6-X7=6446
1.6X1+5.3X2+4X3+X8-X9=10000
X6=0
X7=0
X8=0

X9=0
SOLUATION
X1=4,066.37
X2=472.36
X3=247.58
G1=0
G2=0
G3=0

كما في ملحق (١٧)

الشكل رقم (٤-١٣) : العجز المائي الكلي ٢٠٣٠ مقارنة بالوضع الراهن



وان الشركة لا تستطيع تلبية الاحمال المائية المستقبلية حيث في الوقت الحالي تستطيع تلبية المتطلبات المائية مع هيئة قناة السويس حيث بلغ العجز المائي حتي سنة٢٠٣٠ بأجمالي الثلاث محافظات هو مليون وسبعمائة الف متر مكعب / يوم اي ان محور قناة السويس يحتاج الي ٦٠٠ مليون متر مكعب /سنة بالإضافة الي الانتاج الحالي لشركة محافظات القناه لمياه الشرب وهيئة قناة السويس وتقليل الفاقد من المياه الي اقل قيمة واتجاه لانشاء محطات تحلية علي ساحل البحر المتوسط والبحيرات المرة وخليج السويس وترشيد الاستهلاك في جميع القطاعات وخاصة المنزلي والحكومي والتوسع باشراك القطاع الخاص في مجال التحلية والاستفادة من الطاقة المتجددة لتقليل تكاليف الانتاج لمياه الشرب والاستفادة من التقدم العلمي في مجال تحلية المياه ان استخدام نماذج الاساليب الكمية لحل مشاكل مياه الشرب في محور قناة السويس قد اجاب علي اسئلة الدراسة بأهمية الاساليب الكمية بتقديم حلول واجابة بوضوح عن حل المشاكل التي قدمت في الدراسة واهميتها لدعم متخذ القرار

وباستعراض الحلول فأنها طابقت الواقع والمستقبل من وجود تكلفة عالية لانتاج المياه داخل محور قناة السويس وعجز شديد في الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية واهمية تقليل الفاقد من المياه والتخطيط الجيد للشبكات الناقلة لمياه الشرب وترشيد الطاقة الكهربائية والاتجاه الي البحر المتوسط وخليج السويس والبحيرات المرة لانشاء محطات تحلية لمياه البحر لتعويض العجز المائي الحالي والمستقبلي والاهتمام بتطبيق التشغيل القياسي لمحطات انتاج المياه لتقليل التكاليف بالإضافة لما اظهرته الدراسة من الاهتمام بالفاقد التجاري الذي بلغ ٤٠% من تحصيل المياه المنتجة وذلك بالاهتمام بالمحصلين وتدريبهم والتوسع في العدادات الرقمية مع الاهتمام بمراجعة المخططات العامة طبقا للمستجد من المدن والمناطق الصناعية والسياحية بصفة مستمرة ان هذه الدراسة فتحت ابواب البحث العلمي في استخدام الاساليب الكمية ونماذجها في مجال مياه الشرب وهذه بداية والطريق واضح لكل من يريد البحث في هذا المجال باعتبار ان كل قطرة مياه هي حياة. والذي يمكن أن يساعد في صياغة السياسات المناسبة وتطوير مجموعات أدوات موثوقة لصنع القرار[١]. باتخاذ القرار التعاوني مثال ذلك محدودية موارد المياه في محور قناة السويس في ظل عجز المصدر وتزايد الطلب المائي وتعدد اصحاب المصالح كهيئة قناة السويس وهيئة المنطقه الصناعية الحرة وشركة محافظات القناة لمياه الشرب والصرف الصحي وهيئة المجتمعات العمرانية الجديدة يكون لهم اهداف مشتركة متضاربة مما يسبب في تعقد مشاكل مياه الشرب داخل محور قناة السويس محل الدراسة وقد تكون حلول النماذج السابقة هي الاقراب لعدم التضارب في القرارات الصادرة من خلال القرار التعاوني وتحقيق الاهداف المشتركة مع تنظيم اولويات تحقيق الاهداف طبقا لسمات واوزان الاهداف من خلال رؤية مستقبلية موحدة تدعو للتعاون وعدم التضارب ودعم اتخاذ القرار بشكل مؤسسي وليس فردى. اصبح التقدم المتسارع في الذكاء الصناعي له مردود علي زيادة ودعم عمليات اتخاذ القرار من خلال القرارات الالية دون الاعتماد علي العنصر البشري حيث من الممكن الاستفادة من نماذج الدراسة في تطبيقات الذكاء الصناعي حيث يعد واعدا في ظل عدم تأثير السلوكيات البشرية الا انه لايزال يواجه مقاومة في تطبيقه وخاصة في المنظمات التي تعتمد علي العنصر البشري في اتخاذ القرار[٢] حيث يعتبر الذكاء الصناعي هو المستقبل الواعد في جميع المجالات للتقدم و التنمية حيث يقوم بمساعدة متخذ القرار في ايجاد حلول و ذلك بالاستفادة من جميع علوم المعرفة و الخبرة والتفاعل مع المشاكل المختلفة وتقديم حلول.

[1] Hao Wang,Yizh Uzhao,Xichen Goa,Boy ang Ago;.(2021), collaborative decision making for urban regeneration; literature review and billion metric analysis, Land use policy volume107,ELSEVIRE

[2] Markus Langer,Richard N.Landers;.(2021),the future of artificial intelligence at work, A review on effects decision Automation and augmentation on workers targeted by algorithms and third – party observers, computers in human behavior volume 123 , ELSEVIER.

اهم النتائج و التوصيات

اهم النتائـــــج

١ – ١قامت الدراسة بحل مشكلة تقليل التكاليف الكلية لنقل المياه خلال ثلاث مستويات تكلفة لنقل المياه داخل الخطوط الناقلة للمياه داخل محافظة الاسماعيلية تم الاستفادة من نموذج البرمجة الخطية لصياغة المشكلة وحلها باستخدام برنامج WINQSB لتعقد المشكلة والوصل الي حل دقيق وكانت النتيجة تقليل قيمة دالة الهدف مما كان له الاثر الايجابي علي عملية انتاج المياه .

١–٢ تم الاستفادة من نموذج النقل في محافظة الاسماعيلية ومراكزها المختلفة لتحديد الكميات المنقولة من المياه من مصادر الانتاج الي مصادر الطلب مع الاخذ في الاعتبار تكلفة نقل واحد متر مكعب من المياه من مصادر الانتاج المختلفة من مياه الشرب الي مناطق الطلب مع الاستعانة بالقيم التصميمية لمحطات مياه الشرب والكميات المطلوبة للاستخدام وكانت النتيجة كالاتي باستخدام WINQSB عجز شديد في كميات المياه المطلوبة عن ماهو متاح مع ارتفاع تكلفة النقل في الاماكن البعيدة.

١–٣ لحل العجز المائي بنموذج النقل متعدد المراحل في منطقة القنطرة شرق بمحافظة الاسماعيلية للحصول علي سعة تخزينية بمقدار ١٠الاف متر مكعب من المياه المحلاة باقل قيمة للنقل المتعدد.

١–٤ نتيجة استخدام نموذج الشجرة الممتدة في بعض مناطق محافظة الاسماعيلية وهي منطقة التل الكبيروتم استخدام علي جزء من الشبكات الناقلة لمياه الشرب وتم تقليل اطوال الشبكات من ٧٩كم الي ٤١كم وتم استخدام النموذج مرة اخري في منطقة ابوخليفة التابعة لمركز القنطرة غرب بمحافظة الاسماعيلية حيث تلاحظ عشوائية التخطيط والتنفيذ للشبكات الناقلة للمياه وكانت نتيجة النموذج تقليل الاطوال من ٥٨كم الي ٣١كم بوفر ٢٧ كم من اطوال الشبكات مما يقلل حجم التسربات المائية ويقلل الفاقد الحقيقي للمياه وتكلفة التشغيل والصيانة والاحلال والتجديد.

١–٥ تم استخدام نموذج البرمجة الخطية لحل مشكلة تقليل دالة الهدف للتكاليف الكلية ذات ثلاث مستويات للتكلفة داخل محافظة السويس من خلال صياغة المشكلة في صورة برمجة خطية ولتعقد المشكلة تم استخدام البرنامج لايجاد الحل وكانت النتيجة تقليل تكلفة دالة الهدف.

١-٦ حل مشكلة النقل للمياه من مناطق الانتاج الي المستهلكين في محافظة السويس والحصول علي اقل تكلفة نقل مع التنبيه بوجود عجز مائي مستقبلي.

١-٧ وكانت نتيجة عمل نموذج النقل متعدد المراحل وذلك لنقل المياه المحلاة من البحر في منطقة خليج السويس وذلك لتوفير ٢٠٠٠٠متر مكعب من المياه المحلاة من البحر الي منطقة عتاقة بالسويس عن طريق النقل بين الخزانات مما يقلل العجز المائي.

١-٨ نتيجة نقل المياه من محطات الانتاج الي المستهلكين في محافظة بورسعيد مع وجود تكاليف نقل للمياه وتشغيل وصيانة وطاقة كهربائية واحلال وتجديد واخري تم عمل نموذج لتقليل التكاليف من خلال نموذج البرمجة الخطية للحصول علي اقل تكلفة باستخدام البرنامج وكانت النتيجة تقليل التكاليف مما له الاثر المباشر الاجتماعي وجودة الحياه.

١-٩ وكانت نتيجة استخدام نموذج النقل لحل مشكلة نقل المياه من مصادر الانتاج الي الاستهلاك باستخدام البرنامج في محافظة بورسعيد باقل تكلفة مع وجود عجز مائي.

١-١٠ وكانت نتيجة حل مشكلة نموذج النقل متعدد المراحل لتوفير جزء من العجز المائي لمنطقة بورسعيد عن طريق انشاء محطة تحلية لمياه البحر في منطقة بورسعيد ونقل المياه الي خزانات سطحية الخزان النهائي.

١-١١ في ظل التزام شركة محافظات القناه لمياه الشرب والصرف الصحي داخل محور قناة السويس بأمداد المحافظات الثلاثة الإسماعيلية؛ بورسعيد ؛السويس بمياه الشرب النقية بسعر محدد من قبل الدولة في ظل اختلاف المستهلكين للمياه طبق للنشاط التجاري والسياحي و الصناعي و الحكومي و المنزلي تم عمل نموذج برمجة خطية ذو هدف واحد غير متساوي الاوزان بغرض تحقيق اعلي ربح في ظل قيود تلبية متطلبات جميع الاستهلاكات المائية لجميع الانشطة المختلفة لجميع المشتركين مع اعتبار عدم وجود فاقد للمياه وباستخدام البرنامج كانت النتيجة لاقصي ربح هو ١٠٢٠٧٠٤١جنيه مصري/شهر مع تلبية جميع الاستهلاكات المائية للمشتركين وجد متخذ القرار انه يوجد فائض من المياه يقدر ب٤٢٧٢٤٦٠متر مكعب / شهر ولتعظيم الربح تم الاتجاه الي توفير المياه للقطاع السياحي مع خصم ماقيمته ٩% فاقد طبيعي.

١-١٢ نتيجة ارتفاع الفاقد من الشركة يصل الي قيمة ٧٠% من قيمة الانتاج للمياه في الشركة مع الالتزام لتزويد المياه لجميع المشتركين وبعمل نموذج برمجة خطية ذات هدف تحقيق اقصي ربح مع وجود قيود وباستخدام برنامج كانت النتيجة اقصي ربح ١٦٥٢٧٣٠٠جنيه مصري مع عدم القدرة علي تلبية المتطلبات المائية المنزلية لمحافظة السويس وبورسعيد وقد قامت الشركة بتغطية العجز المائي عن طريق شراء المياه من محطات هيئة قناة السويس.

١-١٣ وفي ظل انخفاض التحصيل المالي للشركة كانت نتيجة عمل نموذج برمجة خطية لدعم متخذ القرار في معرفة اقصي تحصيل مالي مع قيود الاسعار للمياه وعدد المشتركين طبقا لكل نشاط ومتوسط الاستهلاكات لكل نشاط وباستخدام برنامج كانت ان اقصي تحصيل شهري هو٢٩٤٥٧٨٨٨ جنيه مصري بالإضافة الي قيمة المياه المشتراه.

١-١٤ من النتائج السابقة اهمية الاساليب الكمية ونماذجها لدعم متخذ القرار في محور قناة السويس لمواجهة مشاكل مياه الشرب حيث يمكن الاستفادة من النماذج وتعميمها لجميع الشركات العاملة في مجال مياه الشرب.

١-١٥ تم الاستفادة من لتحقيق هدفين زيادة الارباح عن الهدف بقيمة ٧٤٠٠١ وزيادة عدد المشتركين في المناطق الصناعية بمحور قناة السويس بمقدار٧٥مشترك.

١-١٦ تم الاستفادة من نموذج **نموذج البرمجة الرياضية متعددة الأهداف** لتحقيق اقصي ربح ١٩٤٠٠٠وحدة مالية في ظل قيود العمالة والمخزون حيث تم تحقيق قيد العمالة ولم يتم استغلال المخازن بمقدار ١٣٢٣وحدة مالية.

١-١٧ تم الاستفادة من **نموذج البرمجة الرياضية المتعددة الاهداف** لتحقيق جميع اهداف المؤسسة العمالة والمخازن والربح بمقدار ١٠٠الف وحدة مالية والاستفادة من جميع العمالة والمخازن.

١-١٨ تم الاستفادة من نموذج **البرمجة الرياضية لعدة دوال مرتبة بأسبقيات** في ان يكون هدف الربح للشركة هو الاسبقية الاولي وتحقق الهدف وبزيادة ٨٨ وحدة مالية.

١-١٩ تم عمل نموذج لتحقيق جميع الاهداف علي نفس القدر من الاسبقية وذلك بتقليل قيد العمالة اي تقليل العمالة الحالية لزيادة الارباح او اعادة التدريب لتقليل التكاليف لاستمرار عمل شركة محافظات القناه المصدر الرئيسي لمياه الشرب في محور قناة السويس.

اهم التوصيات

٢-١ اهمية تقليل تكاليف البنيه التحتية لنقل مياه الشرب خلال الخطوط الناقلة من خلال نموذج البرمجة الخطية لمحافظة الاسماعيلية وذلك بتقليل تكاليف التشغيل والصيانة من خلال اتباع تعليمات الصيانة القياسية والتشغيل القياسي طبقا للكود المصري لوزارة الاسكان حيث تعتبر شركة محافظات القناة هي المصدر الرئيسي لمياه الشرب لمحور قناة السويس بالإضافة لثلاث محطات هيئة قناة السويس.

٢-٢ اهمية اتخاذ كافة التدابير لتقليل الاستهلاك الكهربائي والترشيد والوصول الي الحد الامثل للتشغيل لمحطات المياه باقل تكلفة .

٢-٣ التوصية لشركة مياه الشرب بمحافظات القناة بمراجعة الطاقات التصميمية للمحطات ومراعاه التقادم والتعاون مع هيئة قناة السويس لتقليل التكاليف لمياه الشرب داخل المحور.

٢-٤ اتخاذ كافة الاجراءات في محافظة السويس ومحطات المياه التابعة لها لتقليل التكاليف الكلية لنقل المياه من خلال ثلاث مستويات للبنية التحتية لنقل المياه من خلال التشغيل القياسي.

٢-٥ اتخاذ كافة الاجراءات القياسية والتدابير الفنية لتقليل تكاليف الكلية خلال ثلاث مستويات للنقل نتيجة لنموذج البرمجة الخطية في محافظة الاسماعيلية نتيجة وجود عجز شديد في توفير مياه الشرب في محافظة الاسماعيلية من خلال نتيجة نموذج النقل لمحافظة الاسماعيلية نوصي بالاتجاه لانشاء محطات تحلية لمياه البحر بالقرب من المناطق التي بها عجز شديد للمياه مثل منطقة القنطرة شرق ومنطقة فايد وجود عجز شديد في مياه الشرب لمحافظة السويس وبعدها عن مصادر مياه الشرب العذبة فان الاتجاه الي انشاء محطات تحلية لمياه الشرب بالقرب من منطقة عتاقه الصناعية والمناطق الصناعية الجديدة هو الحل الامثل لتعويض العجز المائي

٢-٦ نتيجة ازدياد الاحمال المائية في محافظة بور سعيد وخاصتا شرق بورسعيد وشرق التفريعة عما هو مخطط نتيجة التوسع في المناطق الصناعية والسكانية والذي يقدر 600الف متر مكعب في اليوم فان الاتجاه الي البحر المتوسط لاقامة محطات تحلية لتعويض العجز المائي مع توفير كميات من المياه العذبة لصالح الزراعة مراعاه ان يتم نقل المياه عن طريق خزانات للمياه من الممكن ان تكون سطحية او تحت الارض طبقا لطبيعة التربة من خلال تطبيق نموذج النقل متعدد المراحل للحصول علي الكمية المناسبة للاستهلاك مع اقل تكلفة نقل من خلال دراسة نموذج النقل لمحافظة بورسعيد تبين ارتفاع النقل بين مراكز الانتاج للمياه يفضل اجراء توسعات مائية مركزية .

٢-٧ الاستفادة من قرب بعض المناطق من البحيرات المرة كمسطح مائي مناسب لانشاء محطات تحليه لتعويض العجز المائي في محافظة الاسماعيلية مع عدم الاعتماد بصفة مطلقة علي ترعه الاسماعيلية كمصدر رئيسي لمياه الشرب تحسبا لأي تغيرات مناخية او صراع سياسي داخل حوض النيل .

٢- ٨ **التوصية بالاتجاه الي مقترح تشريع قانون يتيح لشركات المياه في الاستثمار في مجال** المياه كتعبئة حيث يبلغ بيع واحد متر مكعب من المياه ستة جنيهات الي المناطق السياحية بينما يبلغ بيع الشركات العاملة في تعبئة مياه الشرب الي 5000جنيه من المتر المكعب من للمياه .

٢- ٩البحث عن مصادر مختلفة لمياه الشرب في محور قناة السويس وخاصة الضفة الشرقية لمجري قناة السويس كأنشاء محطات مياه علي حفر الابار.

٢-١٠الاقتراح بالتوسع فى دعم متخذ القرار المؤسسي وليس الفردي وتأهيل متخذ القرار ليكون علي دراية بالعلوم الحديثة والاستفادة من الاساليب الكميه ونماذجها للوصول الي الحلول المثلي.

٢-١١المشاركة المجتمعية في اتخاذ القرار مهم في مجال مياه الشرب لبيان المشاكل والحصول علي الرضا الكامل من الخدمة المقدمة.

٢-١٢الاستفادة من التجارب الدولية في مجال مياه الشرب للوصول الي الحلول المثلي للمشاكل.

٢-١٣اعادة التخطيط لمحور قناة السويس في مجال مياه الشرب وحساب الاحمال المائية المستقبلية نظرا للنمو المتسارع في كافة الاتجاهات وكيفية تدبير الموارد المائية في ظل التغير المناخي والصرعات المائية

٢-١٤ترشيد استهلاك المياه وخاصة الاستهلاك السكني بغرض توفير المياه للاستهلاك السياحي والصناعي والتجاري لزيادة الارباح وتقليل الخسائر لشركة محافظات القناة لمياه الشرب والصرف الصحي العاملة في محور قناة السويس.

٢-١٥ضبط الاستهلاك الحكومي لتقليل الاستهلاك من خلال العدادات الذكية.

٢-١٦تقليل الفاقد التجاري من خلال الوصول الي اقصي قيمة للتحصيل المالي لتحقيق اقصي ربح.

٢-١٧اتجهت الدولة اخيرا الي انشاء محطات تحلية في محافظة بورسعيد والاسماعيلية والسويس لتغطية العجز المائي الحالي والمستقبلي مما يتفق مع توصيات الرسالة .

٢-١٨الاهتمام ببرامج التوعية المجتمعية لترشيد استهلاك المياه.

٢-١٩الاهتمام ببرامج ترشيد الطاقة الكهربائية واعداد الكوادر المؤهلة للوصول الي الاستهلاك الامثل للكهرباء والتوجه الي استخدام الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية مما له الاثر الفعال لتقليل الانبعاثات من غاز ثاني اكسيد الكربون مع تقليل تكلفة الطاقة الكهربائية مما له الاثر **المباشر للرضا المجتمعي** .

٢- ٢٠مراجعة خطط الاحلال والتجديد المستقبلية لاعادة تخطيط شبكات نقل المياه نظرا لعشوائية الشبكات المنفذة داخل محور قناة السويس.

٢-٢١الاتجاه الي عمل برامج لتقليل التسربات المائية لتقليل الفاقد من مياه الشرب.

٢-٢٢الوصول الي الاطوال المثلي لخطوط نقل المياه يقلل تكاليف نقل المتر المكعب من المياه من مصادر الانتاج الي مصادر التوزيع .

٢-٢٣توحيد الهيئات المالكة والمشرفة علي مياه الشرب داخل محور قناة السويس لتكون هيئة واحدة لعدم تعارض الخطط المستقبلية وتضارب المصالح.

٢-٢٤التوصية بعمل لجنة دائمة لتسعير المتر المكعب من مياه الشرب بصفة دوريه نتيجة ارتفاع التكاليف الكلية .

٢-٢٥انشاء مناطق التحلية في مناطق مؤهلة والبعد عن المناطق التي نسبة تلوث عالية الاستفادة من كميات المياه التي يتم توفيرها نتيجة انشاء محطات التحلية لصالح الزراعة في منطقة القنطرة شرق وحولها لتنمية محور قناة السويس والتركيز علي انشاء محطات التحلية شرق القناة حيث تتركز محطات القناة غرب قناة السويس في حالة حدوث اي طارئ سوف يحدث عجز شديد للمياه داخل سيناء .

٢-٢٦ضرورة مشاركة القطاع الخاص في انشاء محطات التحلية لتقليل العجز المائي.

٢-٢٧تشجيع المحصلين ماديا وتدريبا لتقليل الفاقد التجاري.

٢-٢٨التوصية لتقليل الاستهلاك المائي من خلال طرق مقترحة من خلال التعامل السكني او التصرفات السلوكية او الإسراف في رش الحدائق.

٢-٢٩ الاستفادة من مبادرة **حياه كريمة** من حيث تحديث شبكات مياه الشرب وزيادة الطاقة التصميمية للمحطات وانشاء محطات لتحلية مياه الشرب لتلبية المتطلبات المائية المستقبلية باستخدام الطاقة المتجددة.

المصادر و المراجــع

المراجــع

أولاً: المراجع العربية:

أ- القوانين والقرارات الرئاسية:

- القانون رقم ٢٠٣ لسنة ١٩٩١

ب- الرسائل الجامعية

١. دنيا عبد الباقي (٢٠١٧) ،الحلول المثلي في توزيع مصادر مياه الشرب أطروحة (ماجستير) ، بيروت. الجامعة الامريكية

٢. عمر العشاري (٢٠١١) استخدام البرمجة الخطية في حل مشكلة النقل المتعددة المراحل في بغداد . رساله ماجستير. جامعة بغداد

٣. شتا الذوادي(٢٠١٧) فعالية استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات بالمؤسسة الاقتصادية رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية الجزائر

٤. شتافي مولاي عبد القادر جلالي ،(٢٠١٣) ،دور نظم دعم القرار في قادة الأداء حالة مجمع اتصالات الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية، الجزائر

٥.صفاء شاكر(٢٠١٠) ، الصراع المائي بين مصر ودول حوض النيل اطروحة دكتوراه ، القاهرة

ج- المراجع :-

١- الكردي، منال ، العبد ، جلال ،(٢٠٠٣) ،نظم المعلومات الإدارية – المفاهيم الأساسية و التطبيقات، دار الجامعة الجديدة ،الاسكندرية

٢- ياسين ،سعد ، (٢٠٠٦)دار المناهج للنشر و التوزيع ، الاردن ، ص ٢٥.

٣- حيدر ، معالي ، (٢٠٠٨) نظم ا لمعلومات مدخل لتحقيق الميزة التنافسية ، الدار الجامعية ، الإسكندرية.٢٠٠٨

٤- مصطفي ، نهال ، نبيل عباس ،٢٠٠٦ أساسيات الأعمال في ظل العولمة ، المكتب الجامعي الحديث ، الاسكندرية ص ٣٥١

٥- محمود يوسف عبد السلام ، التطورات الحديثه في تكنولوجيا المعلومات و دورها في حل مشاكل المحاسبة الدارية ، المجلة العلمية للإقتصاد و التجارة ، جامعة عين شمس ، العدد الثاني ، ١٩٩٠ ، ص ٢١٢

٦- سليم الحسنية ،٢٠٠٢نظم المعلومات الإدارية ،دار الوراق للنشر ، الطبعة الثانية الاردن .

٧- علاء عبد الرازق السالمي ، ٢٠٠٨نظم دعم القرار ، دار وائل للطباعة و النشر ، الطبعة الاولى ، الاردن ، ص ٥٨ .

٨- عبد الحميد المغربي ،نظم المعلومات الإدارية ، المكتبة العصرية ، ٢٠٠٠

٩- سعد ياسين غلب ، اساسيات نظم المعلومات الإدارية ، دار المناهج للنشر ، الاردن ،٢٠٠٥،ص ١١٤

١٠-محرم الحداد(٢٠١١)الاساليب الكمية فى اتخاذ القرارت معهد التخطيط القومى القاهرة

د- البحوث والتقارير:

١. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (٢٠٢٠) ، تقرير مياه الشرب والصرف الصحي، القاهرة.

٢. الامم المتحدة (٢٠١٨) ، تقرير اهداف التنمية المستدامة ، نيويورك

٣. الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي (٢٠٢٠) ، تقرير الميزانية السنوي، القاهرة.

٤. شركة سيناء لمياه الشرب والصرف الصحي (٢٠١٩) – تقرير الميزانية السنوي ، القاهرة.

٥. شركة محافظات القناة (٢٠٢٠) ، تقرير تقييم الأداء ، الإسماعيلية .

٦. وزارة الإسكان (٢٠١٩) ، تقرير نسب الاستهلاك لمياه الشرب، القاهرة.

٧. الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي (٢٠٢٠) ، تقرير تقييم الأداء للشركات، القاهرة.

٨. الرابطة الدولية للمياه ، (٢٠١٤) برنامج الاتزان المائي، واشنطن.

٩. الجهاز المركزي للتعبئة العامة و الاحصاء ، (٢٠٢٠) تقرير الاسكان القاهرة.

١٠. الامم المتحدة ، (٢٠١٨) تقرير التنمية المستدامة ، الهدف السادس ، نيويورك.

١١. الشركة القاضية لمياه الشرب و الصرف الصحي (٢٠٢٠)، تقرير نسب الفاقد من المياه ،القاهرة .

ب- الرسائل الجامعية الأجنبية

1. Alfred Asase;.(2011), The transportation problem case study :(Guinness Ghana limited) ,Master degree, Faculty of Physical Science, Kumasi
2. David MacDonald; (2020) Natural language production as a process of decision making under constraint. PhD thesis Cambridge, United States Research gate.
3. Pham Duc Dai; (2016) Optimization Approaches for Planning and Operation of Large-scale Water Distribution Networks. PhD thesis, Thuyloi University, Research gate.

الكتب العلمية

1. Asoke Kumar Bhunia • Laxminarayan Sahoo • Ali Akbar Shaikh; (2019) Advanced Optimization and Operations Research, Springer (eBook).
2. Bernard Fortz • Martine Labbé Editors;.(2019), Operations Research Proceedings 2018 Selected Papers of the Annual International Conference of the German Operations Research Society, Brussels, Belgium, September 12-14, 2018.
3. Igor Bykadorov • Vitaly Strusevich • Tatiana Tchemisova;.(2020) ,Mathematical Optimization Theory and Operations Research 18th International Conference, MOTOR 2019 Yekaterinburg, Russia, Revised Selected Papers , Springer ,Nature Switzerland.
4. Katta G. Murty Editor ;.(2015), Case Studies in Operations Research Applications of Optimal Decision Making, (eBook), Springer, New York.
5. Mauro Dell'Amico Manlio Gaudioso Giuseppe Stecca;. (2019)Editors A Review of Operations Research Applications in Italy, Springer, Switzerland.
6. Michalis Doumpos • José Rui Figueira • Salvatore Greco • Constantin Zopounidis;. (2019), New Perspectives in Multiple Criteria Decision Making Innovative Applications and Case Studies, Springer, UK.
7. Paulo Sérgio Abreu Freitas • Fatima Dargam • José Maria Moreno (Eds.); (2020) Decision Support Systems IX Main Developments and Future Trends 5th International Conference on Decision Support System Technology, Madeira, Portugal, May 27–29, 2019 Proceeding.
8. Pekka J. Korhonen • Jyrki Wallenius Making Better ;(2020), Decisions Balancing Conflicting Criteria International Series in Operations Research & Management, Springer ,Switzerland .

9. Robert J. Vanderbei;.(2020), Linear Programming Foundations and Extensions Fifth Edeation ,Springer ,USA.
10. Ruhul A. Sarker Charles S. Newton;. (2009), Optimization Modeling A Practical Approach, London.
11. Urmila M. Diwekar;.(2020), Introduction to Applied Optimization Third Editions ,Springer , Springer ,USA.
12. William P. Fox • Robert Burks;.(2019), Applications of Operations Research and Management Science for Military Decision Making International Series in Operations Research & Management Science Volume 283, Spring,USA.

المراجع الأجنبية:

1. A. Krause ;.(2015) “Optimizing sensor placements in water distribution systems using sub modular function maximization,” in Proc. Water Distribute. SINCE DIRECT.
2. A. Quddoos, S. Javaid and M.M. Khalid;. (2012),A new method for finding an optimal solution for Transportation problem, International Journal on Computer Science and Engineering, 4(7)(2012), 1271–1275
3. Abdalla El-Daoushy;.(2017) ,Problem Solving & Decision Making using WINQSB software, Noor, USA.
4. Abdelghani A. Elimam. Maurice A. Girgis;.(2012) Optimization of Water Resources Planning for Jordan s Aqaba Special Economic Zone.
5. Adeel Aslam , Naveed Ahmad , Tanzila Saba , Abdulaziz S. Almazyad , Amjad Rehmanadeel Anjum1 , and Abid Khan 1;.(2017), Decision Support System for Risk Assessment and Management Strategies in Distributed Software Development ,IEEE
6. Aditya Gupta, Neeraj Bokde, Dushyant Marathe & Kishore Kulst;. (2017). Distribution Systems with Efficient Placement and Control of Pressure Reducing Valves Using Soft Computing Techniques. International WDS. Research Gate.
7. Amma Achiaa; (2011), Transshipment problem in Supply Chain System Case Study: Juaben OIL. Thesis. Institute of Distance Learning.
8. Amman Ahmdi, Astkholder;.(2020), Decision support system to manage water resources, journal of hydrology,volume589, ELSEVIER.
9. Angelo SIF; (2013), Minimum Cost Network Flows Problems Algorithms and Software. Journal of Operations Research. SINCE DIRECT

10. B. Andres and R. Poler;.(2016), A decision support system for the collaborative selection of strategies in enterprise networks, ,journal decision support system vol. 91, pp. 113-123, Since Direct.
11. Bernd Gärtner, Jiří Matoušek;. (2006), Understanding and Using Linear Programming, Springer, Berlin.
12. Bissan Ghaddar, Joe Naoum-Sawaya, Akihiro Kishimoto, Nicole Taheri, and Bradley Eck. A lagrangian;.(2015), decomposition approach for the pump scheduling problem in water networks. European Journal of Operational Research, 241(2):490– 501, 2015.
13. D aoliang Li, Suangyin Lu ;.(2019), water quality monitoring and management, Academic press, SINCE DIRECT.
14. Dragan Savic, Helen Mala; (2018). History of Optimization in Water Distribution System Analysis. International WDS Conference. Canada.
15. Fahad AL Harbi, Denes Csala; (2019). Saudi Arabia's Electricity Energy Supply and Demand and Future Challenge. Energy & Communication Conference .IEEE.
16. Filippo Becci, Edo Abraham, Ivan stoianov; (2016) Mathematical Program Management in Water Distribution Systems. Computer control for water industry conference, SINCE DIRECT.
17. G. Kunkel ;(2003) Applying Worldwide Best Management Practices in Water Loss Control, AWWA Water Loss Control Committee Report. Journal. AWWA, 95(2003) 65-79.
18. H. Alleger ;(2000), Manual of Best Practice: Performance Indicators for Water Supply Services, IWA Publishing, London..
19. H. Sun, S. Wang, and X. Hao;(2017), ``An improved analytic hierarchy process method for the evaluation of agricultural water management in irrigation districts of north China,. Water Manage. vol. 179, pp. 324-337, Jan. 2017.

20. Hao Wang,Yizh Uzhao,Xichen Goa,Boy ang Ago;(2021), collaborative decision making for urban regeneration; literature review and billion metric analysis, Land use policy volume107,ELSEVIRE.
21. Helene Alegrem ;.(2006) Performance indicators for water supply services. IWA publishing.
22. Hossam AbdelMeguid and Bogumil Ulanicki;(2010) Pressure and leakage management in water distribution systems via flow modulation. Water Distribution Systems Analysis, ELSEVIRE.
23. J.K Sharma ;(2013), Operation Research Theory and Applications, 5th Edition. ELSEVIRE.
24. Kai Sun, Yunhe Hou, Wei Sun and Junjian Qi; (2019) Online Decision Support for Controlled System Separation. Published 2019 by John Wiley & Sons Ltd.London.
25. Kaur, Gurleen ;.(2018), the Relationship between Fiscal Deficit and Inflation in India: A Counteraction Analysis. Journal of Business Thought Vol. 8 April 2017-March 2018.
26. Khaoula, Abdellah EIManouar;.(2015)Evaluating Decision Support Systems A Literature Review, IEEE.
27. LAKPAN, N.P; (2017), A Minimum Spanning Tree Approach of Solving A transportation Problem, SINCE DIRECT.
28. Liuis godo ,Pere Emiliano;.(2021), Benchmarking empirical models for formation in drinking water an application , journal of hydrology, SINCE DIRECT.
29. Luis London, Johana Segrera & Margarita Jaramillo; (2017). Water Distribution System of Santa Maria City, Colombia, ELSEVIER.
30. M. A. A. Féris, O. Zwikael, and S. Gregory ;.(2017), ``QPLAN: Decision support for evaluating planning quality in software development projects," journal of Decision Support System., vol. 96, pp. 92-102, Apr. 2017.

31. M. K. Hasan;.(2012), Direct methods for finding optimal solution of a transportation problems are not always reliable, International Refereed Journal of Engineering and Science, SINCE DIRECT.
32. M.a.ashour, S.T.Attar, Y.M.Rafaat & M .N.Mohamed; (2009). Water Resources Management in Egypt, Journal of water. ELSEVIER.
33. Malak T.AL Nory; (2019). Optimal Decision Guidance for the Electricity Supply Chain Integration with Renewable Energy: Aligning Smart Cities Research with Sustainable Development Goals. Journal of water. IEEE.
34. Manish K, Vassilis; (2018). Optimal scheduling of water Distribution Systems. Journal of water. IEEE.
35. Markus Langer,Richard N.Landers;.(2021),the future of artificial intelligence at work, A review on effects decision Automation and augmentation on workers targeted by algorithms and third –party observers, computers in human behavior volume 123 ,2021 ELSEVIER
36. MFK Pasha and K Lansey ;.(2009) Optimal pump scheduling by linear programming. In World Environmental and Water Resources Congress, pages 395–404, 2009.
37. Michael W.Carter, Camille.C; (2019). Operations Research A Practical Introduction. CRC Press. USA.
38. Mohammad Mahdi Mahdavi, Khosro Hosseini, Kourosh Behzadian, Abdollah Ardehsir, and Fatemeh Jalilsani ;.(2010), Leakage control in water distribution networks by using optimal pressure management: A case study. Water Distribution Systems Analysis, pp 1110–1123, 2010 .
39. Mora, G.Fogionnee, F Cervantes, 1. Gupta, O.Gelman;.(2005), Toward a Comprehensive Framework for the Design and Evaluation of Intelligent Decision-making Support Systems. Journal of Decision Systems, vol 13 N. 3, 2005.

40. Mrs. Rekha Vivek Joshi;.(2013), Optimization Techniques for Transportation Problem of Three Variables, Journal of Mathematics, vole 9, issue 1,2013, pp. 46-50.
41. Muvielc, Bonjean Stanton, Katy Roelich; (2021), decision making under deep uncertainties: A review of the applicability of methods in practice, university of Leeds, UK, ELSEVIER.
42. Nagandu Balekelay & Solomon; (2017). Optimal scheduling of water Distribution Systems. Journal of water. ELSEVIER.
43. Nassir Ibrahim, Robert Mills; (2021), Multi objective decision making methods for optimizing co2 decision in the automotive industry, Birmingham, UK, SINCE DIRECT, Journal of cleaner production volume 314.
44. Neal Andrew Barton ;.(2019) improving pipe failure predictions: Factors effecting pipe failure in drinking water, water research journal volume 164. SINCE DIRECT.
45. Nora Nora Van Cauwenbergh; (2021), Essential Tools for water resources analysis, planning and management pp. 305-322, Netherlands, Delft institute for water education.
46. Norstad, K. Fagerholt, and G. Laporte ;.(2011), “Tramp ship routing and scheduling with speed optimization,” Transportation Research C, vol. 19, no. 5, pp. 853–865, 2011.
47. Ö. Hazr, ;.(2015), A review of analytical models, approaches and decision support tools in project monitoring and control," Int. J. Project Manage.vol. 33, no. 4, pp. 808-815, 2015.
48. Ondrej Stobka, Karel jerabek & Maria Stobkova; (2020). Using the Operation Research Methods to Address Distribution Tasks a city Logistics Scale .Transportation Research Procardia. SINCE DIRECT.

49. Ondrej Stobka, Karel jerabek & Maria Stobkova;. (2020). Using the Operation Research Methods to Address Distribution Tasks A city Logistics Scale .Transportation Research Procardia. SINCE DIRECT.
50. Pham Duc Dai and Pu Li ;.(2015) Optimization of pumping energy and maintenance costs in water supply systems. In The 3rd Modeling, Computation and Optimization in Information Systems and Management Sciences, volume 359, pages 93–104. MCO, 2015.
51. Philippe L.toint; (2017). Operation Research and Decision Aid Mythologies in Traffic and Transportation Management. Advanced Science Institutes Series. Springer.
52. Pingping Lue,Yutony Sun,Daniel Nover,(2020),Historical easement and future sustainability challenges of Egyptian water resources management ,Journal of cleaner production 263, ELSEVIER.
53. Prof. Dr. Arslan M; (2018) Transportation, Assignment & Transshipment Problems, SINCE DIRECT.
54. Reham M hafez, Ibrahim Madny ;.(2019), Suez Canal region as an economic hub in Egypt location analysis, 2019, SINCE DIRECT.
55. Rena G Patel ;.(2017), On Optimal Solution of a Transportation Problem, Global Journal of Pure and Applied Mathematics. Volume 13, Number 9 (2017), pp. 6201-6208, Research India Publications.
56. Sintayehu Legesse Geber; (2021), Multi criteria decision making methods to address land allocation problems: A systematic review, SINCE DIRECT.
57. Steven, Parth Bansal ;.(2021) Systematic review of GIS based local climate zone mapping studies Building and Environment volume 196 ELSEVIER
58. Thiagarajan, K., A. Amaravathy, S. Vimala and K ;.(2016), OFSTF with Nonlinear to Linear Solution Equation Method – An Optimal Solution for transportation problem, ELSEVIER.

59. V.K. Kanakoudis and D.K. Tolikas; (2001), the role of leaks and breaks in water networks: technical and economical solutions, Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA, 50, (2001) 301–311.
60. Zhe Ping Li, Jieqiong Hu & Fei Zhao; (2013), Mathematical Models for the Best Water Usage Strategy. Beijing, Journal of water, IEEE.

الملاحق

ملحق (١)
حل نموذج مشكلة تقليل تكلفة المياه داخل محافظة الاسماعيلية
في صورة برمجة خطية باستخدام WINQSB

	18:30:56		Saturday	February	01	2020		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	1,169,762.0000	25.0000	29,244,050.0000	0	basic	3.6750	28.2450
2	X2	0	3.9000	0	0.5151	at bound	3.3849	M
3	X3	0	15.6000	0	2.0000	at bound	13.6000	M
4	X4	0	2.7000	0	0.3200	at bound	2.3800	M
5	X5	10,200,000.0000	1.7000	17,340,000.0000	0	basic	0	1.9286
6	X6	906,666.8000	42.3000	38,352,000.0000	0	basic	36.7371	78.8571
7	X7	0	1.9000	0	0.2333	at bound	1.6667	M
8	X8	0	3.9000	0	0.5667	at bound	3.3333	M
9	X9	0	1.2000	0	0.2000	at bound	1.0000	M
10	X10	0	0.8000	0	0.1333	at bound	0.6667	M
11	X11	10,795,000.0000	1.0000	10,795,000.0000	0	basic	0	1.1400
	Objective	Function	(Min.) =	95,731,050.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	73,695,000.0000	>=	73,695,000.0000	0	0.3385	73,695,000.0000	171,615,000.0000
2	C2	51,000,000.0000	>=	51,000,000.0000	0	0.3400	51,000,000.0000	M
3	C3	130,305,000.0000	>=	130,305,000.0000	0	0.3333	130,305,000.0000	M
4	C4	255,000,000.0000	>=	255,000,000.0000	0	0	-M	255,000,000.0000
5	C5	171,615,000.0000	=	171,615,000.0000	0	0.0583	73,695,000.0000	204,000,000.0000

ملحق (٢)

حل نموذج النقل للمياه داخل محافظة الاسماعيلية لمياه الشرب بين المصدر ومناطق الاحتياجات باستخدام WINQSB

07-26-2021	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	محطة الهيئة	الاسماعلية	250000	2.50	625000	0
2	محطات الاسماعلية	الاسماعلية	350000	3	1050000	0
3	محطات فايد	فايد	120000	3	360000	0
4	محطات ابوصوير	ابو صوير	32000	3	96000	0
5	محطات القصاصين	القصاصين	26000	3	78000	0
6	محطات التل الكبير	التل الكبير	60000	3	180000	0
7	محطات القنطرة غرب	القنطرة غرب	32000	3	96000	0
8	محطات القنطرة شرق	القنطرة شرق	100000	4	400000	0
9	محطات القنطرة شرق	الاسماعلية الجديدة	60000	7	420000	0
10	Unfilled_Demand	الاسماعلية	50000	0	0	0
11	Unfilled_Demand	فايد	60000	0	0	0
12	Unfilled_Demand	ابو صوير	38000	0	0	0
13	Unfilled_Demand	القصاصين	24000	0	0	0
14	Unfilled_Demand	التل الكبير	60000	0	0	0
15	Unfilled_Demand	القنطرة غرب	88000	0	0	0
16	Unfilled_Demand	الاسماعلية الجديدة	340000	0	0	0
	Total	Objective	Function	Value =	3305000	

ملحق(٣)

حل نموذج النقل متعدد المراحل داخل محافظة الاسماعيلية لمياه الشرب بين المصدر ومناطق الاحتياجات باستخدام WINQSB

	14:21:59		Tuesday	August	24	2021		
	Goal Level	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	G1	X1	3,000.00	20,000.00	60,000,000.00	0	-M	21,000.00
2	G1	X2	1,000.00	17,000.00	17,000,000.00	0	16,000.00	M
3	G1	X3	1,000.00	16,000.00	16,000,000.00	0	15,000.00	M
4	G1	X4	5,000.00	11,000.00	55,000,000.00	0	-M	12,000.00
5	G1	X5	4,000.00	4,000.00	16,000,000.00	0	3,000.00	5,000.00
6	G1	X6	6,000.00	8,000.00	48,000,000.00	0	7,000.00	9,000.00
	G1	Goal	Value	(Min.) =	212,000,000.00			
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	ShadowPrice Goal 1
1	C1	4,000.00	=	4,000.00	0	4,000.00	M	0
2	C2	6,000.00	=	6,000.00	0	6,000.00	7,000.00	-5,000.00
3	C3	0	=	0	0	-1,000.00	0	21,000.00
4	C4	0	=	0	0	-1,000.00	0	17,000.00
5	C5	10,000.00	=	10,000.00	0	9,000.00	10,000.00	25,000.00
6	C6	3,000.00	<=	3,000.00	0	2,000.00	4,000.00	-1,000.00
7	C7	1,000.00	<=	3,000.00	2,000.00	1,000.00	M	0
8	C8	1,000.00	<=	5,000.00	4,000.00	1,000.00	M	0
9	C9	5,000.00	<=	5,000.00	0	2,000.00	6,000.00	-1,000.00
10	C10	4,000.00	<=	7,000.00	3,000.00	4,000.00	M	0
11	C11	6,000.00	<=	7,000.00	1,000.00	6,000.00	M	0

ملحق (٤)

حل نموذج مشكلة تقليل تكلفة المياه داخل محافظة السويس في صورة برمجة خطية باستخدام برنامج WINQSB

	20:52:04		Saturday	February	01	2020		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	962,582.4000	14.4000	13,861,190.0000	0	basic	0.5667	14.7333
2	X2	0	5.0000	0	0.1176	at bound	4.8824	M
3	X3	0	8.2000	0	0.2000	at bound	8.0000	M
4	X4	4,639,250.0000	1.6000	7,422,800.0000	0	basic	0	1.6000
5	X5	0	1.2000	0	0	at bound	1.2000	M
6	X6	644,340.3000	60.0000	38,660,420.0000	0	basic	58.5882	118.5882
7	X7	0	2.0000	0	0	at bound	2.0000	M
8	X8	2,463,020.0000	4.0000	9,852,080.0000	0	basic	0	4.0000
9	X9	0	12.0000	0	11.0400	at bound	0.9600	M
10	X10	0	8.0000	0	7.2000	at bound	0.8000	M
11	X11	0	1.6000	0	0	at bound	1.6000	M
	Objective	Function	(Min.) =	69,796,480.0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	16,363,900.0000	>=	16,363,900.0000	0	0.8137	16,363,900.0000	62,756,400.0000
2	C2	9,278,500.0000	>=	9,278,500.0000	0	0.8000	9,278,500.0000	M
3	C3	58,707,600.0000	>=	58,707,600.0000	0	0.8000	58,707,600.0000	M
4	C4	84,350,000.0000	>=	84,350,000.0000	0	0	-M	84,350,000.0000
5	C5	62,756,400.0000	>=	62,756,400.0000	0	0.0333	16,363,900.0000	75,071,500.0000

ملحق (٥)

حل نموذج النقل داخل محافظة السويس لمياه الشرب بين المصدر ومناطق الاحتياجات باستخدام WINQSB

08-27-2021	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	محطة هيئة قناة السويس	السويس	380000	3	1140000	0
2	محطة ابوعارف	السويس	20000	5	100000	0
3	محطة ابوعارف	الاربعين	14000	5	70000	0
4	محطة غرب النفق	الاربعين	10000	5	50000	0
5	محطة كبريت	الاربعين	10000	6	60000	0
6	محطة الشلوفة	الاربعين	10000	6	60000	0
7	Unfilled_Demand	الاربعين	16000	0	0	0
8	Unfilled_Demand	الجناين	20000	0	0	0
9	Unfilled_Demand	المنطقة الصناعية	300000	0	0	0
10	Unfilled_Demand	فيصل	40000	0	0	0
11	Unfilled_Demand	عتاقة	40000	0	0	0
12	Unfilled_Demand	العين السخنة	40000	0	0	0
13	Unfilled_Demand	السويس الجديدة	200000	0	0	0
	Total	Objective	Function	Value =	1480000	

ملحق (٦)

حل نموذج النقل المتعدد المراحل(Transportation - With - Transshipment Model)
لاستعواض النقص من المياه من محطات تحلية البحر ونقلها عن طريق التخزين الي مناطق
التوزيع داخل محافظة السويس باستخدام برنامج WINQSB

	23:17:26		Tuesday	August	24	2021		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	4,000.0000	30,000.0000	120,000,000.0000	0	basic	-M	31,000.0000
2	X2	3,000.0000	25,000.0000	75,000,000.0000	0	basic	24,000.0000	M
3	X3	6,000.0000	20,000.0000	120,000,000.0000	0	basic	-M	22,000.0000
4	X4	3,000.0000	16,000.0000	48,000,000.0000	0	basic	14,000.0000	25,000.0000
5	X5	10,000.0000	6,000.0000	60,000,000.0000	0	basic	-M	7,000.0000
6	X6	6,000.0000	12,000.0000	72,000,000.0000	0	basic	11,000.0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	495,000,000.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	7,000.0000	=	7,000.0000	0	0	7,000.0000	M
2	C2	9,000.0000	=	9,000.0000	0	-9,000.0000	9,000.0000	12,000.0000
3	C3	0	=	0	0	31,000.0000	0	0
4	C4	0	=	0	0	25,000.0000	-3,000.0000	0
5	C5	16,000.0000	=	16,000.0000	0	37,000.0000	13,000.0000	16,000.0000
6	C6	4,000.0000	<=	4,000.0000	0	-1,000.0000	3,000.0000	4,000.0000
7	C7	3,000.0000	<=	4,000.0000	1,000.0000	0	3,000.0000	M
8	C8	6,000.0000	<=	6,000.0000	0	-2,000.0000	3,000.0000	6,000.0000
9	C9	3,000.0000	<=	6,000.0000	3,000.0000	0	3,000.0000	M
10	C10	10,000.0000	<=	10,000.0000	0	0	10,000.0000	M
11	C11	6,000.0000	<=	10,000.0000	4,000.0000	0	6,000.0000	M

ملحق (٧)

حل نموذج مشكلة تقليل تكلفة نقل المياه داخل محافظة بورسعيد في صورة برمجة خطية باستخدام برنامج WINQSB

	21:24:39		Saturday	February	01	2020		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	73,821.4300	7.9000	583,189.3000	0	basic	5.8333	85.6333
2	X2	0	3.8000	0	3.7016	at bound	0.0984	M
3	X3	0	7.5000	0	0.3000	at bound	7.2000	M
4	X4	4,929,000.0000	0.9000	4,436,100.0000	0	basic	0	0.9000
5	X5	0	0.9000	0	0	at bound	0.9000	M
6	X6	499,083.3000	68.0000	33,937,670.0000	0	basic	1.3714	69.7714
7	X7	0	2.5000	0	0.3125	at bound	2.1875	M
8	X8	0	4.8000	0	0.4250	at bound	4.3750	M
9	X9	0	1.4000	0	0.0875	at bound	1.3125	M
10	X10	0	0.9000	0	0.0250	at bound	0.8750	M
11	X11	3,710,000.0000	1.4000	5,194,000.0000	0	basic	1.3606	1.4400
	Objective	Function	(Min.) =	44,150,960.0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	6,201,000.0000	>=	6,201,000.0000	0	0.0246	6,201,000.0000	42,135,000.0000
2	C2	4,929,000.0000	>=	4,929,000.0000	0	0.9000	4,929,000.0000	M
3	C3	41,870,000.0000	>=	41,870,000.0000	0	0.8750	41,870,000.0000	M
4	C4	53,000,000.0000	>=	53,000,000.0000	0	0	-M	53,000,000.0000
5	C5	42,135,000.0000	=	42,135,000.0000	0	0.0694	6,201,000.0000	48,071,000.0000

ملحق (٨)

حل نموذج النقل داخل محافظة بورسعيد لمياه الشرب بين المصدر ومناطق الاحتياجات باستخدام برنامجWINQSB

07-27-2021	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	محطة الرصوة	بور سعيد	400000	3	1200000	0
2	محطة حي الجنوب	حي الجنوب	8000	3	24000	0
3	محطة حي ثاني	حي الجنوب	16000	4	64000	0
4	محطة حي ثاني	حي ثاني	10000	3	30000	0
5	Unfilled_Demand	بور سعيد	100000	0	0	0
6	Unfilled_Demand	بورفؤاد	100000	0	0	0
7	Unfilled_Demand	حي الجنوب	2000	0	0	0
8	Unfilled_Demand	شرق التفريعة	500000	0	0	0
	Total	Objective	Function	Value =	1318000	

ملحق (٩)

حل نموذج النقل المتعدد (Transportation - With - Transshipment Model)
لاستعواض النقص من المياه من محطات تحلية البحر ونقلها عن طريق التخزين الي
مناطق التوزيع داخل محافظة بورسعيد باستخدام برنامج WINQSB

	22:36:43		Tuesday	August	24	2021		
	Goal Level	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	G1	X1	6,000.00	40,000.00	240,000,000.00	0	-M	42,000.00
2	G1	X2	3,000.00	34,000.00	102,000,000.00	0	32,000.00	M
3	G1	X3	6,000.00	30,000.00	180,000,000.00	0	28,000.00	30,000.00
4	G1	X4	5,000.00	22,000.00	110,000,000.00	0	22,000.00	24,000.00
5	G1	X5	12,000.00	8,000.00	96,000,000.00	0	-M	8,000.00
6	G1	X6	8,000.00	16,000.00	128,000,000.00	0	16,000.00	M
	G1	Goal	Value	(Min.) =	856,000,000.00			
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	ShadowPrice Goal 1
1	C1	9,000.00	=	9,000.00	0	9,000.00	M	0
2	C2	11,000.00	=	11,000.00	0	11,000.00	14,000.00	-12,000.00
3	C3	0	=	0	0	-3,000.00	0	42,000.00
4	C4	0	=	0	0	-3,000.00	0	34,000.00
5	C5	20,000.00	=	20,000.00	0	17,000.00	20,000.00	50,000.00
6	C6	6,000.00	<=	6,000.00	0	4,000.00	9,000.00	-2,000.00
7	C7	3,000.00	<=	6,000.00	3,000.00	3,000.00	M	0
8	C8	6,000.00	<=	8,000.00	2,000.00	6,000.00	M	0
9	C9	5,000.00	<=	8,000.00	3,000.00	5,000.00	M	0
10	C10	12,000.00	<=	12,000.00	0	9,000.00	14,000.00	0
11	C11	8,000.00	<=	12,000.00	4,000.00	8,000.00	M	0

ملحق (١٠)
حل نموذج البرمجة الخطية لتحقيق اقصي ربح
لشركة محافظات القناة

	17:08:04		Friday	September	17	2021		
	Goal	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Allowable	Allowable
1	G1	X1	2.659.00	216.00	574.344.00	0	0	M
2	G1	X2	258.00	1.624.00	418.992.00	0	0	M
3	G1	X3	105.00	2.565.00	269.325.00	0	0	M
4	G1	X4	2.834.00	400.00	1.133.600.00	0	400.00	M
5	G1	X5	143.816.00	16.00	2.301.056.00	0	16.00	M
6	G1	X6	1.250.00	216.00	270.000.00	0	0	M
7	G1	X7	1.00	1.624.00	1.624.00	0	0	M
8	G1	X8	10.00	2.565.00	25.650.00	0	0	M
9	G1	X9	90.00	400.00	36.000.00	0	400.00	M
10	G1	X10	8.620.00	16.00	137.920.00	0	16.00	M
11	G1	X11	1.580.00	216.00	341.280.00	0	0	M
12	G1	X12	2.560.00	1.624.00	4.157.440.00	0	0	M
13	G1	X13	10.00	2.565.00	25.650.00	0	0	M
14	G1	X14	315.00	400.00	126.000.00	0	0	400.00
15	G1	X15	24.260.00	16.00	388.160.00	0	0	16.00
	G1	Goal	Value	(Max.) =	10.207.041.00			
		Left Hand		Right Hand	Slack	Allowable	Allowable	ShadowPrice
1	C1	7.067.840.00	<=	7.067.840.00	0	6.097.440.00	7.067.840.00	0.40
2	C2	809.750.00	<=	809.750.00	0	731.000.00	809.750.00	1.60
3	C3	10.227.540.00	<=	14.500.000.00	4.272.460.00	10.227.540.00	M	0
4	C4	2.659.00	<=	2.659.00	0	0	38.262.83	216.00
5	C5	258.00	<=	258.00	0	0	7.624.31	1.624.00
6	C6	105.00	<=	105.00	0	0	9.599.36	2.565.00
7	C7	2.834.00	<=	2.834.00	0	2.834.00	3.149.00	0
8	C8	143.816.00	<=	143.816.00	0	143.816.00	168.076.00	0
9	C9	1.250.00	<=	1.250.00	0	0	36.853.83	216.00
10	C10	1.00	<=	1.00	0	0	7.367.31	1.624.00
11	C11	10.00	<=	10.00	0	0	9.504.36	2.565.00
12	C12	90.00	<=	90.00	0	90.00	405.00	0
13	C13	8.620.00	<=	8.620.00	0	8.620.00	32.880.00	0
14	C14	1.580.00	<=	1.580.00	0	0	37.183.83	216.00
15	C15	2.560.00	<=	2.560.00	0	0	9.926.31	1.624.00
16	C16	10.00	<=	10.00	0	0	9.504.36	2.565.00
17	C17	315.00	<=	315.00	0	315.00	M	0
18	C18	24.260.00	<=	24.260.00	0	24.260.00	M	0

ملحق (١١)

حل نموذج البرمجة الخطية لتحقيق اقصي تحصيل مالي للشركة لمبيعات مياه الشرب في ظل وجود فاقد مائي ٧٠%

	19:10:17		Friday	September	17	2021		
	Goal Level	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	G1	X1	2,659.00	432.00	1,148,688.00	0	264.00	M
2	G1	X2	258.00	2,668.00	688,344.00	0	1,276.00	M
3	G1	X3	105.00	4,275.00	448,875.00	0	990.00	M
4	G1	X4	2,834.00	1,075.00	3,046,550.00	0	1,075.00	M
5	G1	X5	29,757.50	88.00	2,618,660.00	0	88.00	144.00
6	G1	X6	1,250.00	432.00	540,000.00	0	264.00	M
7	G1	X7	1.00	2,668.00	2,668.00	0	1,276.00	M
8	G1	X8	10.00	4,275.00	42,750.00	0	990.00	M
9	G1	X9	90.00	1,075.00	96,750.00	0	1,075.00	M
10	G1	X10	0	88.00	0	0	-M	88.00
11	G1	X11	1,580.00	432.00	682,560.00	0	264.00	M
12	G1	X12	2,560.00	2,688.00	6,881,280.00	0	1,276.00	M
13	G1	X13	10.00	4,275.00	42,750.00	0	990.00	M
14	G1	X14	315.00	1,075.00	338,625.00	0	550.00	1,075.00
15	G1	X15	0	88.00	0	0	-M	88.00
	G1	Goal	Value	(Max.) =	16,578,500.00	(Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	ShadowPrice Goal 1
1	C1	1,190,300.00	<=	7,067,840.00	5,877,540.00	1,190,300.00	M	0
2	C2	809,750.00	<=	809,750.00	0	731,000.00	809,750.00	2.10
3	C3	4,350,000.00	<=	4,350,000.00	0	3,159,700.00	8,912,340.00	2.20
4	C4	2,659.00	<=	2,659.00	0	0	12,578.17	168.00
5	C5	258.00	<=	258.00	0	0	2,310.24	1,392.00
6	C6	105.00	<=	105.00	0	0	2,750.11	3,285.00
7	C7	2,834.00	<=	2,834.00	0	2,834.00	3,149.00	0
8	C8	29,757.50	<=	143,816.00	114,058.50	29,757.50	M	0
9	C9	1,250.00	<=	1,250.00	0	0	11,169.17	168.00
10	C10	1.00	<=	1.00	0	0	2,053.24	1,392.00
11	C11	10.00	<=	10.00	0	0	2,655.11	3,285.00
12	C12	90.00	<=	90.00	0	90.00	405.00	0
13	C13	0	<=	8,620.00	8,620.00	0	M	0
14	C14	1,580.00	<=	1,580.00	0	0	11,499.17	168.00
15	C15	2,560.00	<=	2,560.00	0	0	4,612.24	1,412.00

ملحق (١٢)
حل نموذج البرمجة الخطية لتحقيق اقصي تحصيل مالي للشركة
لمبيعات مياه الشرب في ظل عدم وجود فاقد مائي

	18:09:10		Friday	September	17	2021		
	Goal Level	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	G1	X1	2,659.00	432.00	1,148,688.00	0	0	M
2	G1	X2	258.00	2,668.00	688,344.00	0	0	M
3	G1	X3	105.00	4,275.00	448,875.00	0	0	M
4	G1	X4	2,834.00	1,075.00	3,046,550.00	0	1,075.00	M
5	G1	X5	143,816.00	88.00	12,655,808.00	0	88.00	M
6	G1	X6	1,250.00	432.00	540,000.00	0	0	M
7	G1	X7	1.00	2,668.00	2,668.00	0	0	M
8	G1	X8	10.00	4,275.00	42,750.00	0	0	M
9	G1	X9	90.00	1,075.00	96,750.00	0	1,075.00	M
10	G1	X10	8,620.00	88.00	758,560.00	0	88.00	M
11	G1	X11	1,580.00	432.00	682,560.00	0	0	M
12	G1	X12	2,560.00	2,668.00	6,830,080.00	0	0	M
13	G1	X13	10.00	4,275.00	42,750.00	0	0	M
14	G1	X14	315.00	1,075.00	338,625.00	0	0	1,075.00
15	G1	X15	24,260.00	88.00	2,134,880.00	0	0	88.00
	G1	Goal	Value	(Max.) =	29,457,888.00			

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	ShadowPrice Goal 1
1	C1	7,067,840.00	<=	7,067,840.00	0	6,097,440.00	7,067,840.00	2.20
2	C2	809,750.00	<=	809,750.00	0	731,000.00	809,750.00	4.30
3	C3	10,227,540.00	<=	14,500,000.00	4,272,460.00	10,227,540.00	M	0
4	C4	2,659.00	<=	2,659.00	0	0	38,262.83	432.00
5	C5	258.00	<=	258.00	0	0	7,624.31	2,668.00
6	C6	105.00	<=	105.00	0	0	9,599.36	4,275.00
7	C7	2,834.00	<=	2,834.00	0	2,834.00	3,149.00	0
8	C8	143,816.00	<=	143,816.00	0	143,816.00	168,076.00	0
9	C9	1,250.00	<=	1,250.00	0	0	36,853.83	432.00
10	C10	1.00	<=	1.00	0	0	7,367.31	2,668.00
11	C11	10.00	<=	10.00	0	0	9,504.36	4,275.00
12	C12	90.00	<=	90.00	0	90.00	405.00	0
13	C13	8,620.00	<=	8,620.00	0	8,620.00	32,880.00	0
14	C14	1,580.00	<=	1,580.00	0	0	37,183.83	432.00
15	C15	2,560.00	<=	2,560.00	0	0	9,926.31	2,668.00
16	C16	10.00	<=	10.00	0	0	9,504.36	4,275.00

ملحق (١٣)

حل نموذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف بتحقيق هدفين زيادة ارباح الشركة وزيادة عدد المشتركين في المناطق الصناعية

	16:43:53		Friday	September	24	2021		
	Goal	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Allowable	Allowable
1	G1	X1	2,659.00	0	0	0	0	M
2	G1	X2	258.00	0	0	0	0	M
3	G1	X3	105.00	0	0	0	0	M
4	G1	X4	2,834.00	0	0	0	0	M
5	G1	X5	254,251.00	0	0	0	0	0
6	G1	X6	1,250.00	0	0	0	0	M
7	G1	X7	1.00	0	0	0	0	M
8	G1	X8	10.00	0	0	0	0	M
9	G1	X9	90.00	0	0	0	0	M
10	G1	X10	8,620.00	0	0	0	0	M
11	G1	X11	1,580.00	0	0	0	0	M
12	G1	X12	2,560.00	0	0	0	0	M
13	G1	X13	10.00	0	0	0	0	M
14	G1	X14	315.00	0	0	0	0	M
15	G1	X15	24,260.00	0	0	0	0	M
16	G1	X16	0	1.00	0	1.00	0	M
17	G1	X17	74,001.00	0	0	0	0	M
18	G1	X18	0	1.00	0	1.00	0	M
19	G1	X19	75.00	0	0	0	0	0
	G1	Goal	Value	(Min.) =	0			
		Left Hand		Right Hand	Slack	Allowable	Allowable	ShadowPrice
1	C1	11,900,000.00	=	11,900,000.00	0	-M	11,974,001.00	0
2	C2	11,485,240.00	>=	11,485,240.00	0	11,340,300.00	M	0
3	C3	14,644,940.00	>=	14,500,000.00	144,940.00	-M	14,644,940.00	0
4	C4	200.00	>=	200.00	0	125.00	M	0
5	C5	2,659.00	>=	2,659.00	0	2,316.40	M	0
6	C6	258.00	>=	258.00	0	212.43	M	0
7	C7	105.00	>=	105.00	0	76.15	180.00	0
8	C8	2,834.00	>=	2,834.00	0	2,834.00	M	0
9	C9	254,251.00	>=	143,816.00	110,435.00	-M	254,251.00	0
10	C10	1,250.00	>=	1,250.00	0	907.40	M	0
11	C11	1.00	>=	1.00	0	0	M	0

ملحق (١٤)
حل نموذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف في ظل
قيود العمالة والمخازن

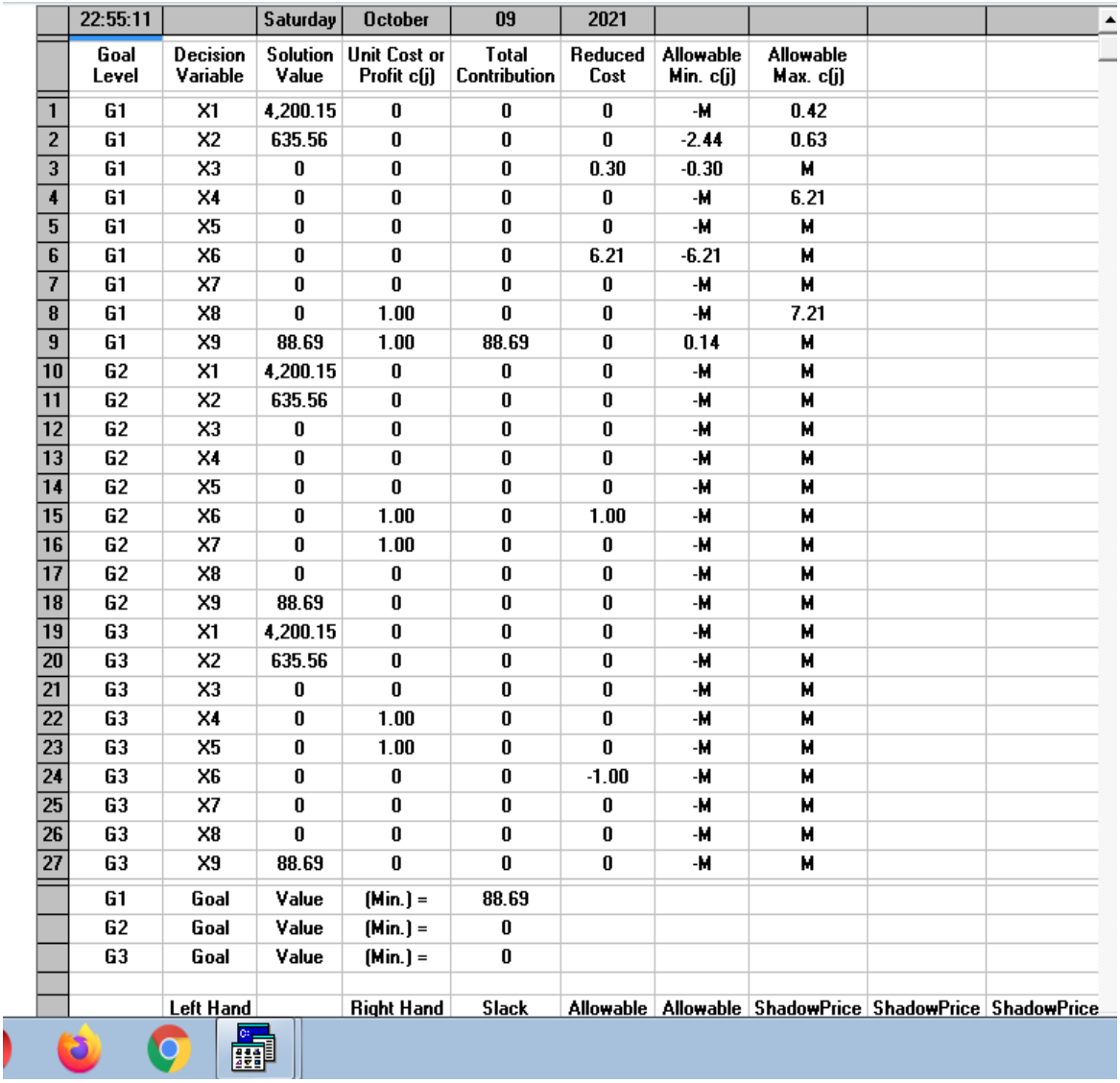
	21:54:19		Thursday	September	30	2021		
	Goal Level	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	G1	X1	0	16.00	0	-22.25	-M	38.25
2	G1	X2	3,666.67	53.00	194,333.34	0	40.00	M
3	G1	X3	0	40.00	0	-13.00	-M	53.00
	G1	Goal	Value	(Max.) =	194,333.34			
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	ShadowPrice Goal 1
1	C1	22,000.00	<=	22,000.00	0	0	27,969.92	8.83
2	C2	4,876.67	<=	6,200.00	1,323.33	4,876.67	M	0

ملحق(١٥)
حل نموذج البرمجة الرياضية متعددة دوال الهدف لتحقيق
ثلاثة اهداف وهي الربح والعمالة والمخازن

	23:13:23		Thursday	September	30	2021		
	Goal Level	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	G1	X1	4,240.02	0	0	0	-3.45	0.09
2	G1	X2	606.79	0	0	0	-2.57	0.09
3	G1	X3	0	0	0	0.05	-0.05	M
4	G1	X4	0	1.00	0	2.00	-1.00	M
5	G1	X5	0	1.00	0	0	-0.37	M
6	G1	X6	0	1.00	0	2.00	-1.00	M
7	G1	X7	0.00	1.00	0.00	0	0.00	6.01
8	G1	X8	0	1.00	0	2.00	-1.00	M
9	G1	X9	0	1.00	0	0	0.17	M
	G1	Goal	Value	(Min.) =	0.00			
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	ShadowPrice Goal 1
1	C1	22,000.00	>=	22,000.00	0	22,000.00	27,062.50	1.37
2	C2	6,446.25	>=	6,446.00	0.25	-M	6,446.25	0
3	C3	10,000.00	>=	10,000.00	0	10,000.00	10,000.01	0.83
4	C4	22,000.00	=	22,000.00	0	-M	22,000.00	-1.00
5	C5	6,446.25	=	6,446.25	0	-M	6,446.25	-1.00
6	C6	10,000.00	=	10,000.00	0	-M	10,000.00	-1.00

ملحق (١٦)

حل نموذج البرمجة الرياضية لعدة دوال مرتبة بأسبقيات



	22:55:11		Saturday	October	09	2021				
	Goal Level	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)		
1	G1	X1	4,200.15	0	0	0	-M	0.42		
2	G1	X2	635.56	0	0	0	-2.44	0.63		
3	G1	X3	0	0	0	0.30	-0.30	M		
4	G1	X4	0	0	0	0	-M	6.21		
5	G1	X5	0	0	0	0	-M	M		
6	G1	X6	0	0	0	6.21	-6.21	M		
7	G1	X7	0	0	0	0	-M	M		
8	G1	X8	0	1.00	0	0	-M	7.21		
9	G1	X9	88.69	1.00	88.69	0	0.14	M		
10	G2	X1	4,200.15	0	0	0	-M	M		
11	G2	X2	635.56	0	0	0	-M	M		
12	G2	X3	0	0	0	0	-M	M		
13	G2	X4	0	0	0	0	-M	M		
14	G2	X5	0	0	0	0	-M	M		
15	G2	X6	0	1.00	0	1.00	-M	M		
16	G2	X7	0	1.00	0	0	-M	M		
17	G2	X8	0	0	0	0	-M	M		
18	G2	X9	88.69	0	0	0	-M	M		
19	G3	X1	4,200.15	0	0	0	-M	M		
20	G3	X2	635.56	0	0	0	-M	M		
21	G3	X3	0	0	0	0	-M	M		
22	G3	X4	0	1.00	0	0	-M	M		
23	G3	X5	0	1.00	0	0	-M	M		
24	G3	X6	0	0	0	-1.00	-M	M		
25	G3	X7	0	0	0	0	-M	M		
26	G3	X8	0	0	0	0	-M	M		
27	G3	X9	88.69	0	0	0	-M	M		
	G1	Goal	Value	(Min.) =	88.69					
	G2	Goal	Value	(Min.) =	0					
	G3	Goal	Value	(Min.) =	0					
		Left Hand		Right Hand	Slack	Allowable	Allowable	ShadowPrice	ShadowPrice	ShadowPrice

ملحق (١٧)
حل نموذج البرمجة الرياضية لعدة دوال علي نفس
الدرجة من الاسبقية

:58:07		Saturday	October	09	2021				
Goal Level	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)		
G1	X1	4,066.37	0	0	0	-0.09	0.09		
G1	X2	472.36	0	0	0	-0.09	0.09		
G1	X3	247.58	0	0	0	-0.05	0.05		
G1	X4	0	1.00	0	1.00	0	M		
G1	X5	0	1.00	0	1.00	0	M		
G1	X6	0	0	0	0	-M	M		
G1	X7	0	0	0	0	-M	M		
G1	X8	0	0	0	0	-M	M		
G1	X9	0	0	0	0	-M	M		
G2	X1	4,066.37	0	0	0	-M	M		
G2	X2	472.36	0	0	0	-M	M		
G2	X3	247.58	0	0	0	-M	M		
G2	X4	0	0	0	0	-M	M		
G2	X5	0	0	0	0	-M	M		
G2	X6	0	1.00	0	0	-M	M		
G2	X7	0	1.00	0	0	-M	M		
G2	X8	0	0	0	0	-M	M		
G2	X9	0	0	0	0	-M	M		
G3	X1	4,066.37	0	0	0	-M	M		
G3	X2	472.36	0	0	0	-M	M		
G3	X3	247.58	0	0	0	-M	M		
G3	X4	0	0	0	0	-M	M		
G3	X5	0	0	0	0	-M	M		
G3	X6	0	0	0	0	-M	M		
G3	X7	0	0	0	0	-M	M		
G3	X8	0	1.00	0	0	-M	M		
G3	X9	0	1.00	0	0	-M	M		
G1	Goal	Value	(Min.) =	0					
G2	Goal	Value	(Min.) =	0					
G3	Goal	Value	(Min.) =	0					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Allowable	Allowable	ShadowPrice	ShadowPrice	ShadowPrice

Summary

Importance of the study

The importance of the research is due to the following:

Practical importance:

Identify the amount of water requirements and the amount of consumption and make models through the study to find optimal solutions in light of the increasing costs of drinking water production and benefit from the practical experiences of workers in this field.

Supporting the decision maker to find practical solutions by making use of quantitative methods for drinking water problems in the Suez Canal axis. Implementation of the transport system and linear programming to support the decision maker

Obtaining the optimal lengths of the carrier networks through the application of quantitative methods.

To provide the required quantities of water for the areas that have a deficit and to provide the expenses of transporting water by making use of the science of quantitative methods to support the decision maker and achieve the highest return.

• Scientific importance:

• The study is of importance in employing the science of quantitative methods to find solutions to drinking water problems as a result of The lack of water resources and total dependence on limited sources of fresh water, which is the Ismailia Canal, the increase in population growth and the increasing demand for quantities of potable water, and the state is directed to the axis of the Suez Canal to be the locomotive of development within the Arab Republic of Egypt, and the high losses of drinking water inside production stations and poor planning for networks Distribution, high losses, and the importance of taking advantage of quantitative methods to find atypical solutions to the drinking water problem in light of the trend of the state and the political

leadership to develop the Suez Canal axis as a national security. And benefit from the experiences of countries, scientific research and previous studies. The scientific importance of choosing this topic is due to the scarcity of studies in general. Which dealt with this subject in terms of the use of quantitative methods in the field of drinking water?

Objectives of the study

1- Studying the water demand in the Suez Canal axis in light of the construction of new cities and the increase in population numbers.

2- Knowing the available resources to meet the water needs of the Suez Canal axis.

3- Study of drinking water problems.

4- Using quantitative methods to find optimal solutions to support the decision maker.

METHODOLOGY AND STUDY METHODOLOGY:

The research depends on the descriptive and analytical approach in presenting and analyzing problems to reach results with the benefit of the desk survey, to benefit from modern scientific periodicals and the experiences of other advanced countries in this field and to benefit from quantitative methods, with the application of models such as the transfer model, the minimal spanning tree and linear programming To obtain optimal solutions and take advantage of all models to solve some drinking water problems in the Suez Canal axis from water. Through the application of the science of quantitative methods to support the decision maker, and the use of specialized programs to solve problems, obtain optimal solutions and test hypotheses.

Chapter One:

Drinking water is of current importance to achieve the goals of sustainable development 2030 and with the increasing water requirements with the scarcity of water resources, as the Nile River is one of the main sources of

drinking water, as drinking water is produced in production stations and then it is transported through supply lines and networks to Consumer. As a result of violations of water transmission lines, leaks, and unaccountable consumption, the loss consists of drinking water that does not reach the consumer of the water. And through the identification of international experiences in the field of drinking water, this chapter presents the Korean experience and the Chinese experience through the use of quantitative methods and the transportation model in transporting a quantity of water from the southern regions to the northern regions. The definition of the Suez Canal axis through three governorates (Port Said - Suez - Ismailia) and the large development in the Suez Canal axis is considered to be the engine of the economy with increasing requirements and water loads for industrial, residential and tourist areas.

Chapter two:

In view of the tremendous progress in the field of decision-making, as decision support systems are considered one of the most important tools to improve and develop the performance of institutions and solve their problems in a scientific way in order to obtain a good decision and a good result through improving the quality of information and achieving a competitive advantage with a preferential position for the institution in Endeavors to achieve a better return and solve the problems facing the decision maker through the use of modern scientific methods, with the use of specialized tools in systems analysis, while not neglecting the obstacles to the application of decision support systems such as resistance to change and the lack of conviction of senior management of the value of the scientific decision, and with the application of systems Decision support leads to the institution obtaining a competitive advantage over those who do not adopt this system.

Chapter three:

Quantitative methods are a mathematical method through which problems are addressed, optimal solutions are found, and the right decision is reached. Linear programming is considered one of the mathematical methods in finding the best mix of resources that lead to the maximum profits and the lowest costs in the absence of restrictions and with the benefit of quantitative methods, including the transportation model, in obtaining the lowest cost of transporting products from places of production to consumption.

And among the models applied is recharging, where shipments are allowed between points of supply and between points of demand where there are points for recharging and the best solution to the problem of recharging by solving the problem of transportation, and other models used are the sprawling tree model which is a way to find a way to reach The optimum length of the network, and due to the complexity of these models, calculation programs such as a program can be used.

Chapter four:

By limiting some drinking water problems in the Suez Canal axis and with the use of quantitative methods and some models used such as transportation and the spanning tree with the use of the linear programming method to find the least transportation costs for water and the maximum profit in light of the presence of various restrictions with the limited amount of drinking water and subtracting The idea of having seawater desalination plants to compensate for the shortage of drinking water while finding optimal solutions to support the

decision maker in the Suez Canal axis. Some of the drinking water problems in the Suez Canal axis are summarized as follows:

1. The production of drinking water varies from one region to another and the search for the lowest cost for the water sector.

2. High transportation costs for the production of drinking water.

3. The severe inability to meet the required quantities of drinking water, and the search for new alternatives such as the Mediterranean Sea for Port Said, the Bitter Lakes of Ismailia and the Gulf of Suez for Suez.

4. Unplanned implementation of water networks, which leads to high operating costs and water losses.

5. Achieving losses in light of the constraints of meeting all water loads and water tariff restrictions. Where quantitative methods models were used to find optimal solutions to solve the previous problems.

6. The linear programming model was used to solve the total cost problems of the drinking water sector in Ismailia, Suez and Port Said using the QSB program, with the analysis of the results and their use in the recommendations.

7. Using the transportation model to obtain the lowest transportation cost with determining the water deficit. The solution was found for Ismailia, Suez and Port Said, and the QSB program was used 8. The estimated future total deficit of 2030 for drinking water according to water loads is 8.1 million cubic meters, according to the study, contrary to what is planned in 2006, in the year 2006, and it was proposed to compensate for the shortage of desalinated water with the use of a multi-stage transport model.

9. Using linear programming to obtain the maximum profit and the maximum amount of money in the presence of a loss of 70%, and the maximum financial achievement in the absence of wastage of drinking water. 10. Using the multi-objective mathematical programming model to achieve the company's goals.

11. Using the mathematical programming model for several functions arranged in precedence.

The results and the activity,

where the programming model was used WINQSB to solveLinear model, Transportation model, Transshipment -With –Transportation, Minimal Spanning Tree model, Maximum profit and maximum financial collection Use the multi-objective mathematical programming model to achieve the priorities and advice as in the appendix and maintain more information and maintain it by reducing value and costs and achieving the company's goals through the Effectiveness Channel Authority Economic and that employs economic growth and the search for non-traditional sources such as the waters of the Mediterranean, Red and Bitter Lakes as sources of desalinated water.

Abstract

Thesis title: The Use of Quantitative Methods in Supporting the Decision Maker in Addressing The Problems of Drinking Water of the Suez Canal Axis.

Researcher: Shaker Qasim Al-Kilani Muhammad

Supervisors: Prof. Dr. Abdalla -ElDaoushy Year: 2022

Academic Degree: Master's Degree in Planning and Development, National Planning Institute.

The aim of this study is research and analysis to reach the importance of quantitative methods to support the decision maker to reach optimal solutions to some drinking water problems in the Suez Canal axis. In order to achieve this goal, previous studies and modern scientific applications were reviewed, and experiences in the field of drinking were used in the Suez Canal axis, which represents three governorates, namely (Suez - Port Said - Ismailia). And the use of the WINQSB program to solve the models and obtain optimal results. The results of the study show the importance of reducing the wastage of drinking water, and compensating for the shortage in the Suez Canal Authority stations with drinking water to support the requirements of water loads. And the integration of drinking water production sources to compensate for the water shortage in some areas. The importance of seawater desalination plants, reducing water transportation costs and achieving maximum financial returns. The message reassures all organizations working in the field of drinking water the importance of applying quantitative methods to support the decision maker and reach optimal solutions to drinking water problems.

Keywords: decision maker, quantitative methods, Suez Canal axis, WINQSB program, drinking water losses

The Egyptian Arabic Republic

Institute of National Planning

Postgraduate Studies

The Use of Quantitative Methods in Supporting the Decision Maker

In Addressing The Problems of Drinking Water of the Suez Canal Axis

Dissertation submitted to complete the requirements for obtaining a master's degree in planning and development

Preparation

Shaker Qasim Al-Kilani Muhammad

Supervision

Prof. Dr. Abdalla El-Daoushy

Professor of Information Systems, Technology and Decision Support

Planning Methods Center - Institute of National Planning

2022